การพัฒนาพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนสำหรับการเยี่ยมชมพร้อมกันหลายราย

น.ส.ญาดา อังสนานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2566

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Development of Virtual Chulalongkorn University Museum for Multiuser

Miss Yada Angsananont

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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	การพัฒนาพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนสำหรับการเยี่ยมชมพร้อมกันหลายราย
โดย	น.ส.ญาดา อังสนานนท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิศาชล ตั้งเสงี่ยมวิสัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ)

..... กรรมการ
(ดร.ธีรพล ศิลาวรรณ์)

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ญาดา อังสนานนท์ : การพัฒนาพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนสำหรับการเยี่ยมชมพร้อมกันหลายราย. (Development of Virtual Chulalongkorn University Museum for Multiuser) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สร้างพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโลกเสมือนจริงสำหรับการใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ครอบคลุมตัวอาคารทั้งหลัง และสร้างนิทรรศการในโลกเสมือนที่จัดแสดงเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้ใกล้เคียงกับนิทรรศการจริงที่จัดแสดงอยู่บนชั้น 4 ของอาคาร ในระบบที่สร้างขึ้นนี้สามารถรองรับผู้ใช้งานได้พร้อมกันได้หลายราย โดยผู้ใช้แต่ละรายสามารถสร้างสรรค์ตัวละครใหม่ ๆ ที่หลากหลายเพื่อแสดงความเป็นตัวตนบนโลกเสมือนได้อย่างอิสระและมีเอกลักษณ์ที่เป็นของตนเอง ผู้เข้าเยี่ยมชมสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองของกล้องให้มีระยะใกล้ไกลได้ช่วยให้อ่านเนื้อหาและข้อความต่าง ๆ ได้ และสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการเดิน วิ่ง กระโดด หรือแม้กระทั่งการเทเลพอร์ตไปยังจุดต่าง ๆ ภายในมีการนำเสนอความรู้ทางประวัติศาสตร์ในรูปแบบของ เสียงบรรยาย รูปภาพ วีดิทัศน์ และข้อความ ทำให้ผู้เยี่ยมชมสามารถเรียนรู้ประวัติศาสตร์และเหตุการณ์สำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกันกับผู้อื่นได้ตลอดทุกช่วงเวลาโดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน ผลการทดลองในเบื้องต้นกับผู้ใช้งานที่ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีโลกเสมือนพบว่าผู้ใช้งานรู้สึกตื่นเต้นและพึงพอใจกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากการท่องไปในโลกพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความสมจริงและเข้าถึงได้ง่าย จึงนับเป็นจุดเริ่มต้นของการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดเป็นมิติใหม่ของการเผยแพร่เรื่องราวทางประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้อย่างกว้างขวาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6370455921 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

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

Yada Angsananont : 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 วุฒิสิทธิกุลกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ ความเข้าใจ และชี้แนะแนวทางให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุงเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบขอบพระคุณทางเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้สละเวลาและให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลและให้ความเห็นในการสร้างพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคุณแม่ คุณพ่อ เพื่อนฝูง ที่ได้ให้กำลังและคอยสนับสนุนการทำงานในทุก ๆ ด้าน ตลอดจนผู้มีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกท่านซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดในที่นี้ จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกเรื่องอุปกรณ์ อาคารและสถานที่ตลอดระยะเวลาการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ญาดา อังสนานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

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 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือน 6

2.3.1 โปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender Program) 7

2.3.2 โปรแกรมยูนิตี (Unity Program) 7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างระบบมัลติเพลยเยอร์ 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 การสร้างระบบมัลติเพลยเยอร์ 30
4.3.2 การสร้างระบบเลือกอวาทาร์ 37
4.3.3 การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือน 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 ซีนพิพิธภัณฑ์ 47
5.2 การเปรียบเทียบกับตัวอย่างงานวิจัยที่ค้นคว้า 51
บทที่ 6 สรุปผล 53
บรรณานุกรม 54
ประวัติผู้เขียน 58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ปุ่มคีย์บอร์ดที่ใช้ในการควบคุมตัวอวาทาร์ 48

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และงานวิจัยอื่นที่ศึกษาค้นคว้า 51

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 โมเดลที่ถูกแสกนด้วยเครื่องแสกนสามมิติ 5

รูปที่ 2 โปรแกรม Instant Meshes 6

รูปที่ 3 โปรแกรมเบลนเดอร์ 7

รูปที่ 4 โปรแกรมยูนิตี 7

รูปที่ 5 โฟตอนฟิวชัน 8

รูปที่ 6 หน้าเว็บไซต์ Ready Player Me 9

รูปที่ 7 ด้านนอกของพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งชาติประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนา 10

รูปที่ 8 ผู้เยี่ยมชมยืนอยู่บนตำแหน่งที่กำหนดไว้เพื่อโต้ตอบกับโมเดลสามมิติหลุมฝังศพของเรโกลินี 11

รูปที่ 9 แบบจำลองสามมิติของพิพิธภัณฑ์ทางทะเลโคเตอร์ 12

รูปที่ 10 กระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติของคอลเลคชันเครื่องแต่งกาย 13

รูปที่ 11 กระบวนการสร้างกลไกแอนติคีเทราเสมือน 13

รูปที่ 12 interface ของต้นแบบเกม Big Two 14

รูปที่ 13 ภาพวาดเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นด้วย เครื่องมือวีอาร์ ImmersArt 15

รูปที่ 14 กระบวนการใช้เทคโนโลยีวีอาร์รวมกับระบบการสอนภาษาอังกฤษ 15

รูปที่ 15 รูปลักษณ์ของอวาทาร์ที่ปรากฏในโลกเสมือน 16

รูปที่ 16 ซีนที่สามแสดงผนังสืบสวนที่เก็บรวบรวมหลักฐานและข้อสันนิษฐานของคดี 17

รูปที่ 17 แบบจำลองกิ่งก่าแบบสามมิติภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน 17

รูปที่ 18 พิพิธภัณฑ์เสมือน V-Museum 18

รูปที่ 19 ภาพแบบจำลองสามมิติที่รองรับระบบ AR สำหรับนำมาติดบนลูกบาศก์ 19

รูปที่ 20 ผู้ใช้งานสามารถใช้โทรศัพท์แสกนรูปเพื่อแสดงข้อมูลวัตถุ 19

รูปที่ 21 ซีนทั้งหมด 4 ซีน ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนที่ถูกสร้างขึ้น 20

Chulalongkorn University

รูปที่ 22 ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน 20
รูปที่ 23 การแสกนและสร้างแบบจำลองสามมิติของเครื่องเคลือบลายคราม 21
รูปที่ 24 แคนวาสที่ปรากฏอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน Mystic Tours..... 22
รูปที่ 25 การใช้โปรแกรม Artec Studio สำหรับสร้างแบบจำลองสามมิติ..... 22
รูปที่ 26 ผู้เยี่ยมชมสามารถสัมผัสแบบจำลองสามมิติของภาพวาดผ่านถุงมือ Forte Data..... 23
รูปที่ 27 พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 25
รูปที่ 28 การจัดแสดงเรื่องราวของเจ้าฟ้าอาจารย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..... 26
รูปที่ 29 การจัดแสดงประวัติศาสตร์ของเสื้อครุยวิทยฐานะพระราชทาน 26
รูปที่ 30 การจัดแสดงข้อมูลกรรมสิทธิ์ที่ดินพระราชทานในรูปแบบแท่นสี่เหลี่ยม..... 26
รูปที่ 31 การจัดแสดงการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้งานของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..... 27
รูปที่ 32 ระฆังสำหรับให้ผู้เยี่ยมชมสั่น เพื่อเริ่มต้นวิดีโอ 27
รูปที่ 33 แผ่นจัดแสดงเรื่องราวอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอดีต..... 28
รูปที่ 34 การจัดแสดงเนื้อหาประมุขนานาชาติที่เดินทางมาเยือนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..... 28
รูปที่ 35 การจัดแสดงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการเสริมสร้างศิลปวัฒนธรรม..... 29
รูปที่ 36 การจัดแสดงประวัติของศิษย์เก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในรูปแบบกิจกรรมโต้ตอบ 29
รูปที่ 37 การตั้งค่าและป้อน Fusion App Id ลงในโฟตอนฟิวชัน..... 30
รูปที่ 38 ตัวอย่างการสร้างพรีเฟบ 38
รูปที่ 39 การอิมพอร์ต Ready Player Me ลงในโปรแกรมยูนิตี..... 38
รูปที่ 40 ตัวอย่างการสร้างอวาทาร์ในเว็บไซต์ https://readyplayer.me..... 39
รูปที่ 41 Subdomain สำหรับนำไปใช้งานในโปรแกรมยูนิตี..... 39
รูปที่ 42 การสร้างพรีเฟบสำหรับโมเดลเพศหญิง 40
รูปที่ 43 การแบ่งแบบจำลองอาคารในโปรแกรมเบลนเดอร์ออกเป็น 5 ส่วนตามโครงสร้างอาคาร... 40
รูปที่ 44 หน้าต่างฟังก์ชัน Material ในโปรแกรมเบลนเดอร์..... 41
รูปที่ 45 การตั้งค่าtextureของวัตถุด้วย Node ในโปรแกรมเบลนเดอร์..... 41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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 ภายในโปรแกรมยูนิตี 44
รูปที่ 54 หน้าต่างสำหรับใส่ชื่อที่ต้องการให้ปรากฏอยู่ในพิพิธภัณฑ์เสมือน 45
รูปที่ 55 หน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานเลือกเพศของอวาทาร์ 45
รูปที่ 56 หน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานเลือกการใช้งานอวาทาร์ 46
รูปที่ 57 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานเพื่อเชื่อมต่อไปยังเวบไซต์ของ Ready Player Me 46
รูปที่ 58 หน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานสร้างห้องและเข้าร่วมห้อง 47
รูปที่ 59 ซีนพิพิธภัณฑ์ที่ผู้ใช้งานเห็นเมื่อเข้าสู่ห้อง 47
รูปที่ 60 ผู้ใช้งานแต่ละรายจะมีชื่อปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวาทาร์ 47
รูปที่ 61 ส่วนจัดแสดงที่ 1 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน 48
รูปที่ 62 ผู้เยี่ยมชมสามารถรับชมวิดีโอที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน 49
รูปที่ 63 เรื่องราวที่ 30 และ 31 ในส่วนจัดแสดงที่ 2 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน 49
รูปที่ 64 เรื่องราวที่ 55-62 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน 50
รูปที่ 65 เรื่องราวที่ 67-70 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน 50
รูปที่ 66 เรื่องราวที่ 71-75 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน 51

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) มีการพัฒนาและความก้าวหน้าขึ้นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต (VR headset) สมัยใหม่สามารถรองรับเสียง ภาพ วิดีโอ และข้อความที่มีคุณภาพสูง ให้ประสบการณ์ดื่มด่ำในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบสามมิติ มีการใช้งานเซนเซอร์แบบฝังตัวต่าง ๆ สำหรับตรวจจับความรู้สึกและช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับวัตถุหรือสภาพแวดล้อมในโลกจำลองได้ใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริง การพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวนี้เป็นเหตุผลสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เมตาเวิร์สกลายเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย มีการประยุกต์ใช้งานในหลายภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมการพัฒนาเกม การดูแลสุขภาพ การฝึกอบรมด้านเทคนิคขั้นสูง พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง การซื้อของออนไลน์ การจำลองระบบ การประยุกต์ทางการทหาร ความบันเทิง กีฬา การศึกษา ฯลฯ ดังนั้นจึงเป็นที่คาดการณ์ว่าในไม่ช้าเทคโนโลยีเสมือนจริงจะมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเรา เช่น ที่ทำงาน ในการศึกษา และที่บ้าน

จากสถานการณ์ที่โควิด-19 ที่มีการแพร่กระจายไปทุกส่วนของโลก ได้ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน การเดินทาง การทำงาน และกิจกรรมอื่น ๆ หนึ่งในผลกระทบที่เกิดขึ้นคือ พิพิธภัณฑ์ทุกแห่งต้องหยุดการให้บริการเยี่ยมชมอย่างไม่มีกำหนด ดังนั้น การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้กับพิพิธภัณฑ์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการให้บริการเยี่ยมชมเผยแพร่ความรู้ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม และวัตถุโบราณ โดยไม่ต้องเดินทางมาที่สถานที่จริง ในปัจจุบัน พิพิธภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มีชื่อเสียงหลายแห่งได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการให้บริการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ผ่านทางเว็บไซต์หรือผ่านการใช้อุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต อาทิ พิพิธภัณฑ์วิคตอเรียแอนด์อัลเบิร์ต พิพิธภัณฑ์ลูฟวร์ พิพิธภัณฑ์ยานยนต์ปีเตอร์เสน และพิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์ธรรมชาติในประเทษอังกฤษ เป็นต้น พิพิธภัณฑ์ในโลกเสมือนจึงกลายเป็นแหล่งความรู้ทางเลือกใหม่ที่เข้าถึงได้สะดวกจากทุกหนแห่งในโลกและมีความน่าสนใจ นอกจากนี้ยังมีพิพิธภัณฑ์อีกหลายแห่งที่นำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงที่สร้างแบบจำลองสามมิติตามขนาด สี และผิวสัมผัส ให้เทียบเคียงกับวัตถุของจริง ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้มีประโยชน์อย่างมากและมีความซับซ้อนกว่าการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือน 360 องศา เพราะผู้เข้าเยี่ยมชมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุโบราณเสมือนแต่ละชิ้นได้ กล่าวคือ สามารถเตะต้อง 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 วีดิทัศน์ ข้อความ รวมถึงการที่ผู้เข้าเยี่ยมชมได้มีปฏิสัมพันธ์ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเพลิดเพลินใจ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสนับสนุนการเผยแพร่เรื่องราวเกี่ยวกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อันเป็นพันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในด้านการประยุกต์ความรู้เพื่ออนุรักษ์ศิลปะและวัฒนธรรม และจะเป็นประโยชน์ต่อการให้บริการของพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่สังคมไทยและนานาชาติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์

1. วิจัยพัฒนาและสร้างพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนโดยใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงสามมิติสำหรับรองรับการเยี่ยมชมหลายรายพร้อมกันผ่านเวบไซต์จากที่ใดก็ได้
2. สร้างโลกเสมือนจริงของสภาพแวดล้อม การจัดแสดงนิทรรศการ และกิจกรรมให้ตรงตามที่มีอยู่ภายในพื้นที่ของอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สามารถให้ประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับการเยี่ยมชมในสถานที่จริง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. สร้างและพัฒนาแบบจำลองสามมิติของอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อใช้เป็นต้นแบบของการสร้างเมาตาเวิร์สขนาดเล็กสำหรับผู้สนใจเข้าเยี่ยมชมประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และวางแผนประกอบฉากเพื่อสร้างสภาพแวดล้อม การจัดแสดงนิทรรศการ และกิจกรรม ให้ตรงตามที่มีอยู่ภายในพื้นที่บริเวณชั้นที่ 4 ของอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเล่าเรื่องราวทางประวัติศาสตร์ตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโลกเสมือนสำหรับเยี่ยมชมได้พร้อมกันหลายราย ผู้เข้าเยี่ยมชมได้เรียนรู้ประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเวบไซต์โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริง ได้รับความรู้เชิงวิชาการ และความเพลิดเพลินทางใจ เป็นทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจในภาวะที่การระบาดของโลกโควิดเป็นอุปสรรคต่อการเข้าเยี่ยมชมในสถานที่จริง
2. ได้แหล่งเก็บข้อมูลทางประวัติศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งข้อมูลถูกต้องครบถ้วนและคงอยู่ถาวรไม่มีวันชำรุดหรือสูญหาย ซึ่งช่วยให้สามารถอนุรักษ์และสืบสานศิลปวัฒนธรรมของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้คงอยู่ เพื่อให้รุ่นหลังได้เรียนรู้ประวัติศาสตร์ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน

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

2.1.1 ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถูกแบ่งออกเป็น 3 ระดับได้ดังนี้

1. ความเป็นจริงเสมือนที่ไม่สมจริง (Non-Immersive Virtual Reality) เป็นการใช้งานจอคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ๊คในการแสดงผลสภาพแวดล้อมเสมือนสามมิติ ผู้ใช้งานจะมีปฏิสัมพันธ์กับระบบผ่านการควบคุมการอุปกรณ์ด้วยมือ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ แทร็กบอล แทร็กแพด เป็นต้น ซึ่งเป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากอุปกรณ์ที่เข้าถึงง่ายและมีราคาไม่แพง และมีการพัฒนาสำหรับใช้ในวงการต่าง ๆ มากมาย
2. ความเป็นจริงเสมือนแบบกึ่งสมจริง (Semi-Immersive Virtual Reality) เป็นความจริงเสมือนที่ผู้ใช้งานจะได้รับประสบการณ์เพียงบางส่วนภายในสภาพแวดล้อมเสมือน ซึ่งความเป็นจริงเสมือนประเภทนี้เหมาะกับการใช้งานเพื่อการศึกษาหรือการฝึกอบรบในการจำลองสถานการณ์ต่าง 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 เฮดเซ็ต ลู่วิ่ง อุปกรณ์ติดตามตำแหน่งมือ เป็นต้น โดยในปัจจุบันมีฮาร์ดแวร์ที่นิยมใช้สำหรับการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือน ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. เฮดเซ็ต คือ อุปกรณ์ที่สวมศรีษะซึ่งมีจอแสดงภาพ และมีเซ็นเซอร์สำหรับติดตามการเคลื่อนไหวของดวงตาหรือศรีษะ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ เฮดเซ็ตที่ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ (PC-Based VR Headsets) เฮดเซ็ตแบบสแตนด์อโลน (Standalone VR Headsets) และเฮดเซ็ตสำหรับโทรศัพท์มือถือ (Mobile Headsets)
2. อุปกรณ์เสริมสำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง คือ ฮาร์ดแวร์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ของโลกเสมือนจริงอย่างมีอรรถรสมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีอุปกรณ์เสริมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ดังกล่าวให้แก่ผู้ใช้งานหลากหลายชนิด เช่น เมาส์สามมิติ ถุงมือแบบมีสาย อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหว ลู่วิ่งรอบทิศทาง และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการดมกลิ่น เป็นต้น
3. คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการเรียกใช้ซอฟต์แวร์สำหรับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ซึ่งจำเป็นต้องมีโปรเซสเซอร์และการ์ดจอของเครื่องที่สามารถรองรับความต้องการของสภาพแวดล้อมเหมือนจริงได้ และต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่ราบรื่น

2.2 กระบวนการ Retopology

รูปที่ 1 โมเดลที่ถูกแสกนด้วยเครื่องแสกนสามมิติ

Retopology คือกระบวนการที่สำคัญอย่างมากในการสร้างแบบจำลองสามมิติ เนื่องจากโมเดลสามมิติที่ได้จากการแสกนด้วยเครื่องแสกนสามมิติตามรูปที่ 1 จะมีวิธีการกระจายและการเชื่อมต่อของรูปเรขาคณิตที่หลากหลายและซับซ้อน ประกอบกันเป็นพื้นผิวของโมเดล ทำให้ยากต่อ

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

1. การทำ Retopology โดยใช้โหมดอัตโนมัติ คือการทำผ่านซอฟต์แวร์ที่จะวิเคราะห์และคำนวณโครงสร้างของโมเดลและจัดตำแหน่งรูปทรงเรขาคณิตบนพื้นผิวของโมเดลให้น้อยลงอย่างประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีนี้สามารถลด topology ของโมเดลได้มาก แต่รายละเอียดบางส่วนของโมเดลอาจหายไป และเป็นวิธีที่ไม่เหมาะกับการทำ Retopology โมเดลที่มีการเคลื่อนไหว ตัวอย่างซอฟต์แวร์ เช่น Instant Meshes เป็นต้น

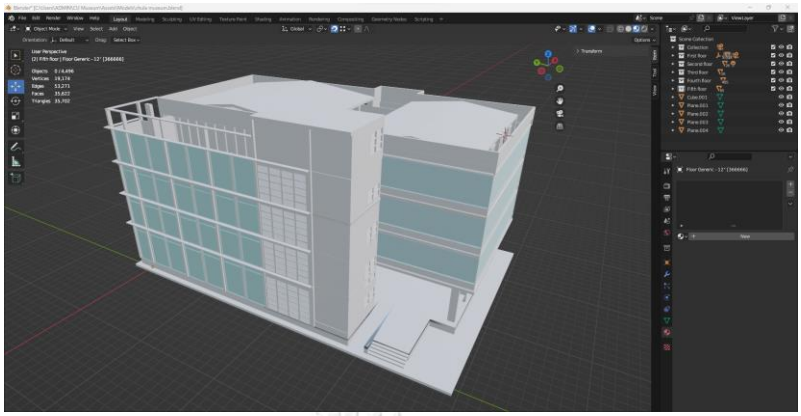
รูปที่ 2 โปรแกรม Instant Meshes

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

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือน

ในงานวิจัยนี้ มีการใช้งานโปรแกรมที่สำคัญสำหรับการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือน 3 โปรแกรม ดังนี้

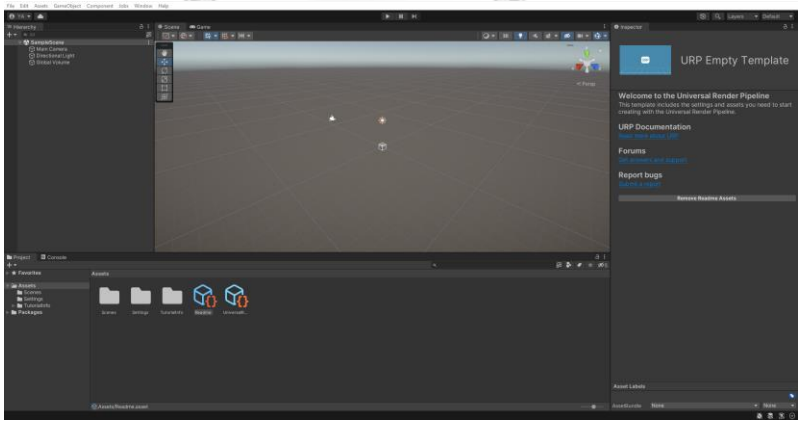
2.3.1 โปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender Program)



รูปที่ 3 โปรแกรมเบลนเดอร์

โปรแกรมเบลนเดอร์เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองสามมิติและแอนิเมชันต่าง ๆ สามารถรองรับการใช้งานที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็น การสร้างโมเดล (Modeling) การจำลอง (Simulation) และการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ (Compositing) ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภทฟรีแวร์และโอเพ่นซอร์ส กล่าวคือสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมมาใช้งานได้ฟรีโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมสามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลายระบบอีกด้วย ทั้งนี้ แบบจำลองสามมิติทั้งหมดสำหรับพิพิธภัณฑ์เสมือนทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงวัตถุทุกชิ้นภายในพิพิธภัณฑ์ถูกสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมเบลนเดอร์

2.3.2 โปรแกรมยูนิตี (Unity Program)



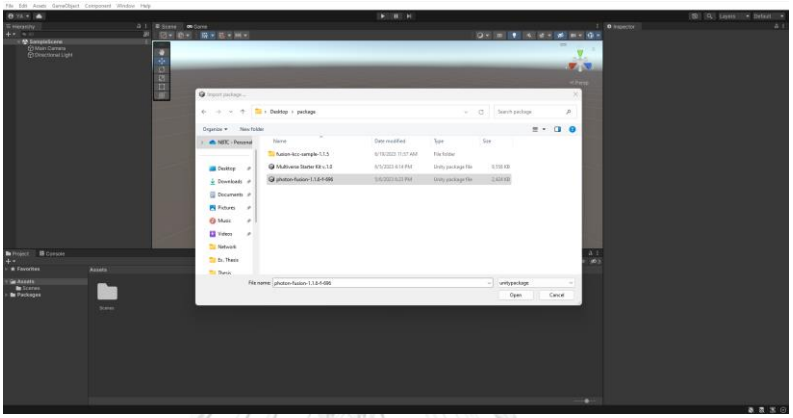
รูปที่ 4 โปรแกรมยูนิตี

ยูนิตีเป็นซอฟต์แวร์ข้ามแพลตฟอร์มสำหรับการพัฒนาเกมในรูปแบบสองมิติและสามมิติ ซึ่งมีฟังก์ชันรองรับการใช้งานสำหรับแพลตฟอร์มที่หลากหลาย รวมถึงแพลตฟอร์มสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันวีอาร์ และสามารถสร้างแอนิเมชันของวัตถุได้อย่างอิสระผ่านภาษาซีชาร์ปที่ผู้สร้างเกมเขียน

ขึ้น โปรแกรมนี้จึงเป็นที่นิยมอย่างมากสำหรับการพัฒนาเกมในปัจจุบัน โปรแกรมยูนิตีสามารถใช้สร้างและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นวินโดวส์ (Windows) แมคโอเอส (MacOS) ลีนุกซ์ (Linux) ไอโอเอส (iOS) แอนดรอยส์ (Android) และทีวีโอเอส (tvOS)

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างระบบมัลติเพลยเยอร์

2.4.1 โฟตอนฟิวชัน (Photon Fusion)



รูปที่ 5 โฟตอนฟิวชัน

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

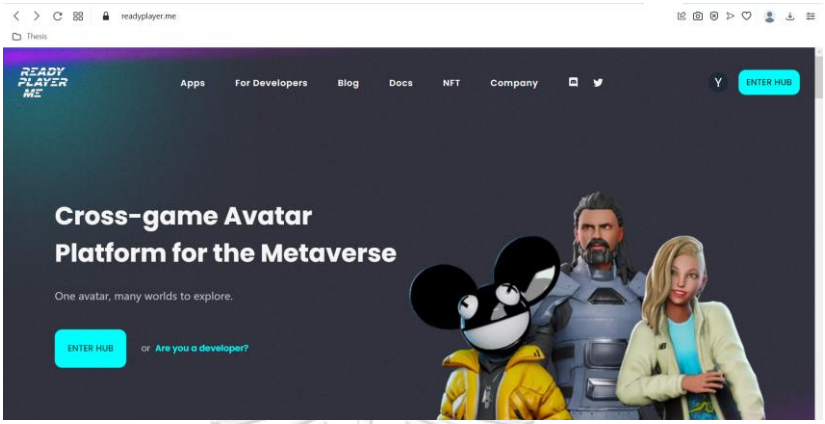
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โฟตอนฟิวชันแบ่งการทำงานออกเป็น 2 โหมดหลัก ดังนี้

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

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

2.4.2 Readyplayer.me



รูปที่ 6 หน้าเว็บไซต์ Ready Player Me

Ready Player Me เป็นแพลตฟอร์มสร้างอวาทาร์ 3 มิติ ซึ่งรองรับการใช้งานบนจักรวาลนฤมิต (Metaverse) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบและสร้างอวาทาร์ของตัวเองได้อย่างหลากหลายและไม่ซ้ำกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในช่วงที่ผ่านมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เกิดขึ้นมากมาย มีแนวคิดในการนำเสนอที่หลากหลายรูปแบบน่าสนใจ และมีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในหัวข้อย่อยนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

รูปที่ 7 ด้านนอกของพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งชาติประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนา

งานวิจัยหมายเลข [2] นำเสนอสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับอารยธรรมโบราณของชาวมายา ซึ่งมีการออกแบบกลยุทธ์การสอนที่หลากหลาย เช่น การเล่าเรื่องราว

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

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

รูปที่ 8 ผู้เยี่ยมชมยืนอยู่บนตำแหน่งที่กำหนดไว้เพื่อโต้ตอบกับโมเดลสามมิติหลุมฝังศพของเรโกลินี

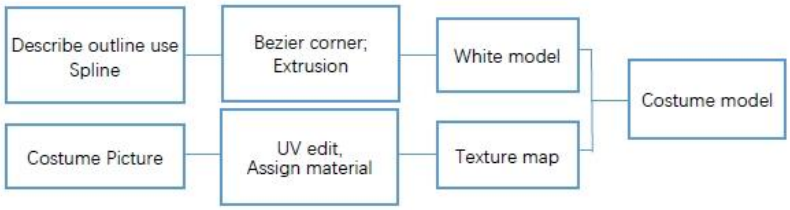
งานวิจัยหมายเลข [4] กล่าวถึงการสร้างแบบจำลองสามมิติของสะสมมรดกทางวัฒนธรรมจากอาณาจักรมัชปาหิตตอนปลายและของสะสมภายในพิพิธภัณฑ์มุตันตุละของประเทศอินโดนีเซีย สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้มีความเปราะบางและแตกหักได้ง่าย ดังนั้น เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งประดิษฐ์จริงเหล่านี้เกิดความเสียหายจากการเยี่ยมชม จึงได้มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์เสมือนจริงขึ้นมาในรูปแบบของแบบจำลองเสมือนจริงสามมิติ และสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ประกอบไปด้วยภูมิประเทศแบบเปิดโล่ง ต้นไม้ ทะเลสาบ พุ่มไม้ เนินขา และโขดหิน รวมไปถึงมีการใส่เสียงของบรรยากาศธรรมชาติและเสียงนกร้องลงไป โดยมีการใช้โปรแกรมยูนิตี้ในการติดตั้งสิ่งประดิษฐ์เสมือนจริงของสะสมมรดกทางวัฒนธรรมจากอาณาจักรมัชปาหิตตอนปลายและของสะสมภายในพิพิธภัณฑ์มุตันตุละวางกระจัดกระจายอยู่ภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยผู้เยี่ยมชมต้องติดตั้งแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชัน 4.4 ขึ้นไป และมีเซ็นเซอร์ไจโรสโคปอยู่ภายในนั้น ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้จอแสดงผลแบบสวมศีรษะเพื่อรับภาพสามมิติและใช้เซ็นเซอร์ไจโรสโคปเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว ทำให้ผู้ใช้สามารถเยี่ยมชมสภาพแวดล้อมเสมือนจริงนี้ได้อย่างสะดวกในทุกที่ทุกเวลาบนโทรศัพท์มือถือของตัวเอง

งานวิจัยหมายเลข [5] นำเสนอแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงของพิพิธภัณฑ์ทางทะเลในเมืองโคเตอร์ ประเทศมอนเตเนโกร ในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนนี้ มีการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างแบบจำลองสามมิติหลายโปรแกรม เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติของพิพิธภัณฑ์ทางทะเลโคเตอร์ตามรูปที่ 9 โดยงานวิจัยนี้สร้างขึ้นสำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ จึงไม่จำเป็นต้องใช้แว่นสามมิติหรืออุปกรณ์ใดเพิ่มเติมนอกจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งทำให้พิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้มีศักยภาพสูงที่จะดึงดูดกลุ่มนักท่องเที่ยวได้จากทุกที่เพียงแค่มีเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือและกลายเป็นความบันเทิงรูปแบบใหม่ที่อาจจะเทียบเท่าได้กับความบันเทิงในรูปแบบเกมบนคอมพิวเตอร์ การดู ภาพยนตร์ ฯลฯ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

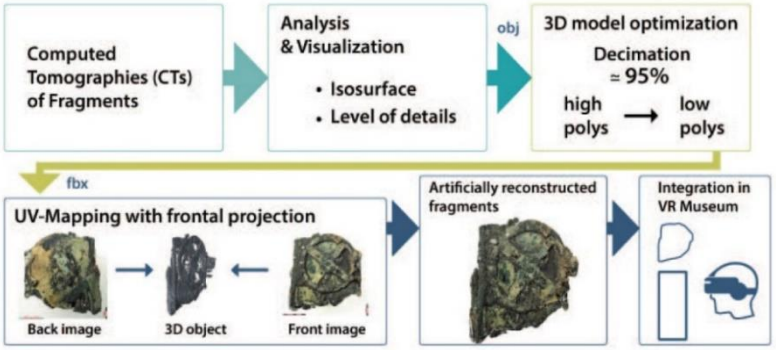
รูปที่ 9 แบบจำลองสามมิติของพิพิธภัณฑ์ทางทะเลโคเตอร์

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



รูปที่ 10 กระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติของคอลเลคชันเครื่องแต่งกาย

งานวิจัยหมายเลข [7] นำเสนอการใช้เทคโนโลยี VR และโปรแกรมเกมเอนจินในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนสำหรับจัดแสดงกลไกแอนติคีเทรา (The Antikythera Mechanism) เนื่องจากกลไกแอนติคีเทราเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เก่าแก่และเปราะบาง จึงมีการบูรณะขึ้นใหม่จากไฟล์ซีที และมีการใช้วิธีการสร้างงานสามมิติจากภาพสองมิติเพื่อสร้างแสงในภาพให้สมจริงมากขึ้น โดยมีกระบวนการสร้างกลไกแอนติคีเทราให้สมบูรณ์กว่าเดิมตามรูปที่ 11 และในส่วนของพิพิธภัณฑ์เสมือนถูกสร้างโดยใช้โปรแกรมกราฟฟิคสามมิติและเกมเอนจิน ได้แก่ ImageVis3D และ Drishti และใช้โปรแกรมยูนิตี้ในการสร้างการตอบโต้ระหว่างผู้เยี่ยมชมกับวัตถุ โดยผู้เยี่ยมชมจะต้องสวมใส่วีอาร์เฮดเซ็ตในการเข้าสู่พิพิธภัณฑ์เสมือนและใช้คอนโทรลเลอร์ในการโต้ตอบกับสิ่งประดิษฐ์เสมือน



รูปที่ 11 กระบวนการสร้างกลไกแอนติคีเทราเสมือน

งานวิจัยหมายเลข [8] มุ่งเน้นการสร้างเกมในรูปแบบสองมิติสำหรับผู้เล่นหลายคนผ่านเวบไซต์ โดยใช้เทคโนโลยี WebSockets ในการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนท์ โดยเซิร์ฟเวอร์จะถูกเชื่อมต่อด้วย Node.js และไคลเอนท์จะเชื่อมต่อผ่านบราวเซอร์ ภายในเกมมีการใช้ Socket.IO ในการสร้างระบบการสื่อสารระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับผู้เล่น ทำให้ผู้เล่นสามารถรับ-ส่งข้อความกับเซิร์ฟเวอร์ได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเกมในงานวิจัยนี้มีชื่อว่า ‘Big Two’ เป็นเกมการ์ดที่จำเป็นผู้เล่น 4 คนต่อ 1 ห้องเล่น ภายในเกมมีการสร้างห้องเกมเสมือนในรูปแบบสองมิติตามรูปที่ 12 เนื่องจากเกมสามารถเล่นผ่านบราวเซอร์ได้ ทำให้ผู้เล่นไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมซอร์ฟแวร์เพื่อเข้าใช้งาน ทำให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น ในขณะเดียวกัน หากต้องการเริ่มเกม จำเป็นต้องใช้ผู้เล่นจำนวนครบ 4 คนเท่านั้น จึงจะสามารถเริ่มเกมได้ หากผู้เล่นยังไม่ครบ 4 คน เกมจะไม่เชื่อมต่อเข้าสู่ห้องเล่นเกม ดังนั้น ในอนาคตจึงอาจมีการสร้างบอทหรือผู้เล่นปัญญาประดิษฐ์ขึ้นเพื่อรองรับในกรณีที่ผู้เล่นไม่ครบ 4 คน

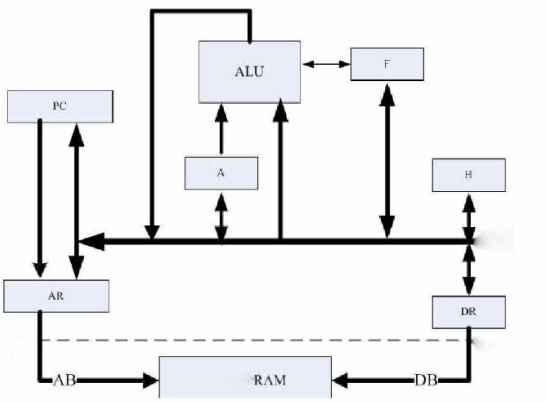
รูปที่ 12 interface ของต้นแบบเกม Big Two

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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) งานวิจัยนี้ทำให้ผู้เยี่ยมชมรู้สึกเข้าถึงภาพวาดและภาพวาดที่เป็นสองมิติดูมีชีวิตขึ้นมา ดึงดูดให้ผู้คนหันมาสนใจในงานศิลปะมากขึ้น และช่วยให้คนรุ่นใหม่หันมาสนใจและทำให้การศึกษาผลงานศิลปะกลายเป็นเรื่องสนุกมากยิ่งขึ้น

รูปที่ 13 ภาพวาดเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นด้วย เครื่องมือวีอาร์ ImmersArt

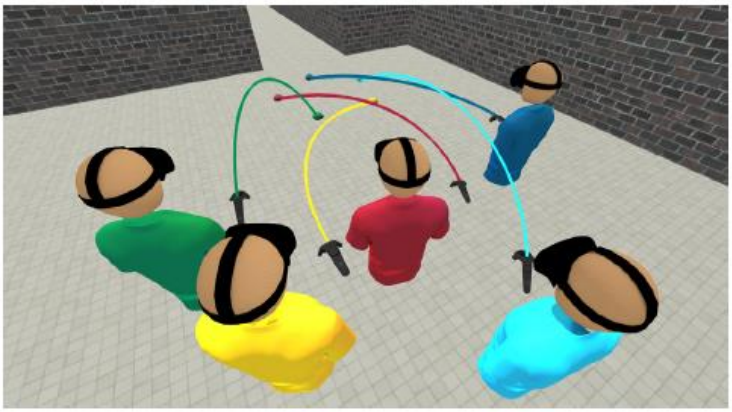
งานวิจัยหมายเลข [10] นำเสนอระบบการสอนภาษาอังกฤษบนซีนที่ผู้เข้าเรียนสามารถโต้ตอบผ่านบทสนทนาได้ ซึ่งมีกระบวนการใช้เทคโนโลยีวีอาร์รวมกับระบบการสอนภาษาอังกฤษตามรูปที่ 14 ระบบของการสอนและซีนต่าง ๆ ถูกออกแบบ วัดค่าและสร้างโดยใช้เครื่องแสกนแบบจำลองสามมิติ fx350 และโปรแกรม 3d max ระบบการสอนภาษาอังกฤษในโลกเสมือนของงานวิจัยนี้แตกต่างจากการสอนภาษาอังกฤษแบบเดิม ๆ เพราะระบบดังกล่าวสามารถช่วยให้ผู้เรียนสร้างกลไกการเรียนรู้แบบครบวงจรในการสร้างบทสนทนาให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ในหัวข้อการสนทนา และตัวละครที่แตกต่างกันไป รวมถึงการสร้างบุคลิกภาพของผู้เรียนในระหว่างการสนทนาได้เหมือนกันการสนทนาในชีวิตประจำวัน รวมถึงเป็นการแก้ปัญหาการสอนภาษาอังกฤษให้กับชาวต่างชาติที่ไม่สามารถเดินทางมาเรียนที่สถานศึกษาได้โดยตรงทำให้ขาดการโต้ตอบบทสนาที่สมจริง ทำให้ผู้ที่เรียนผ่านระบบการสอนภาษาอังกฤษเสมือนจะได้รับประสบการณ์การเรียนภาษาอังกฤษจากระยะไกลที่ไม่ใช่แค่การสอนผ่านหน้าจอออนไลน์เพียงอย่างเดียว



รูปที่ 14 กระบวนการใช้เทคโนโลยีวีอาร์รวมกับระบบการสอนภาษาอังกฤษ

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

สภาพแวดล้อมเสมือนจริง ในงานวิจัยนี้ผู้เล่นใช้งานผ่านอุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต HTC Vive Pro ในการแสดงตัวอวาทาร์และสื่อสารกับผู้ใช้งานคนอื่น อวาทาร์ภายในโลกเสมือนของงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยส่วนหัว ส่วนร่างกายที่มีเสื้อผ้าประดับอยู่ และตัวอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์ตามรูปที่ 15 การเคลื่อนที่ในโลกเสมือนจะใช้การกดปุ่มบนคอนโทรลเลอร์ค้างไว้แล้วเลือกจุดที่ต้องการเคลื่อนที่ไป จากนั้นให้ปล่อยนิ้วออกจากปุ่มเพื่อยืนยันการเคลื่อนที่ ระบบการนำทางแบบกลุ่มนี้ เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมในที่ร่ม (indoor environment) โดยระบบดังกล่าวสามารถรองรับจำนวนผู้เยี่ยมชมแบบกลุ่มได้ 5-10 คน และในอนาคตจะมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้การนำทางแบบกลุ่มสามารถรองรับผู้เยี่ยมชมจำนวนมหาศาลได้ หรือสามารถเคลื่อนที่ในระยะที่ไกลขึ้นได้



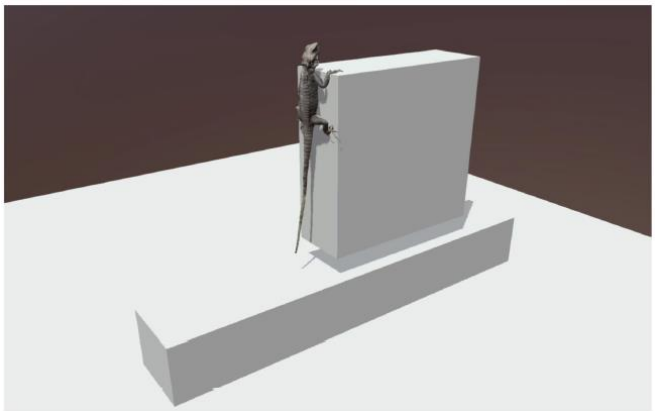
รูปที่ 15 รูปลักษณ์ของอวาทาร์ที่ปรากฏในโลกเสมือน

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 16 ซีนที่สามแสดงผนังสืบสวนที่เก็บรวบรวมหลักฐานและข้อสันนิษฐานของคดี

งานวิจัยหมายเลข [13] นำเสนอการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองสามมิติของสัตว์เลื้อยคลานในพิพิธภัณฑ์เสมือน ซึ่งมีการขยับที่แตกต่างกันออกไปตามพฤติกรรมของสัตว์ชนิดนั้น ในงานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมการเคลื่อนไหวของสัตว์เลื้อยคลาน 2 ชนิด ได้แก่ กิ้งก่าและงู โดยใช้ระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวในการเก็บข้อมูล มีการใช้เทคโนโลยี Beastcam ในการเก็บภาพขณะที่สัตว์กำลังเคลื่อนไหวมากกว่า 100 รูป รวมถึงโปรแกรม COLMAP ในการแสกนเพื่อสร้างการเคลื่อนไหวของสัตว์ใหม่ให้ต่อเนื่องเหมือนการเคลื่อนไหวจริง พื้นผิว สี และเทกเจอร์ทั้งหมดถูกสร้างด้วยโปรแกรม MeshLab ในส่วนสุดท้ายของการประกอบอนิเมชั่นการเคลื่อนไหวของกระดูก มีการนำโปรแกรม Autodesk MotionBuilder มาใช้ในการสร้างให้เหมือนจริงที่สุด และนำแบบจำลองสัตว์เลื้อยคลานสามมิติที่มีการเคลื่อนไหวบรรจุลงในพิพิธภัณฑ์เสมือนที่มีชื่อว่า Cyprus 3D Reptiles ตามรูปที่ 17 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือนดังกล่าวได้ผ่านเวบไซต์บนคอมพิวเตอร์ บนเวบไซต์จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัตว์เลื้อยคลาน 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 ณ 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 หลังจากนั้นตั้งค่าแบบจำลองสามมิติให้สามารถรองรับการแสดงบนหน้าจอ AR และสร้างการโต้ตอบกับวัตถุผ่านโปรแกรมยูนิตีและโปรแกรม Vufuria หลังจากสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนที่มีวัตถุสามมิติเรียบร้อยแล้ว จึงปริ้นท์ออกมาติดกับกล่องไม้ทรงลูกบาศก์ตามรูปที่ 19 ให้ผู้ใช้งานสามารถนำโทรศัพท์มือถือมาแสกนแต่ละหน้าของลูกบาศก์ ผู้ใช้งานก็จะเข้าถึงข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของวัตถุชิ้นนั้นผ่านหน้าจอโทรศัพท์ตามรูปที่ 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 19 ภาพแบบจำลองสามมิติที่รองรับระบบ AR สำหรับนำมาติดบนลูกบาศก์

รูปที่ 20 ผู้ใช้งานสามารถใช้โทรศัพท์แสกนรูปเพื่อแสดงข้อมูลวัตถุ

งานวิจัยหมายเลข [16] นำเสนอการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนที่ภายในประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการตีระฆังและเครื่องดนตรีอื่น ๆ โดยใช้เทคนิค Photogrammetry และการแสกนแบบจำลองสามมิติในการเก็บข้อมูลองค์ประกอบ ขนาด และ texture ของวัตถุทุกชิ้น หลังจากนั้นใช้โปรแกรม 3Ds Max, Maya, Zbush และ Substance Painter ในการสร้างแบบจำลองทั้งหมด ซีนทั้งหมดภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนถูกสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมยูนิตี ผู้เยี่ยมชมต้องใชอุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต HTC Vive ในการเข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้ ซึ่งภายในจะประกอบด้วยซีนทั้งหมด 4 ซีนตามรูปที่ 21 ได้แก่ ซีนห้องโถง ซีนห้องจัดแสดงเกี่ยวกับดนตรี ซีนห้องจัดแสดงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตีระฆัง และซีนจัดแสดงกิจกรรมต่าง ๆ โดยผู้เยี่ยมชมจะใช้การเคลื่อนที่แบบเทเลพอร์ต เป็นการกระโดดจากจุดนึงไปอีกจุดนึง การใช้งานผ่านอุปกรณ์วีอาร์อย่าง HTC Vive ทำให้ระบบมีความเสถียรภาพและลื่นไหล งานวิจัยนี้ถือเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการอนุรักษ์มกดกทางวัฒนธรรมให้คงอยู่ในรูปแบบดิจิตอลซึ่งไม่มีวันชำรุดหรือเสื่อมสลายไปตามกาลเวลา เป็นอีกหนึ่งแหล่งการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ที่สำคัญให้กับผู้คนในทุกยุคทุกสมัยต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

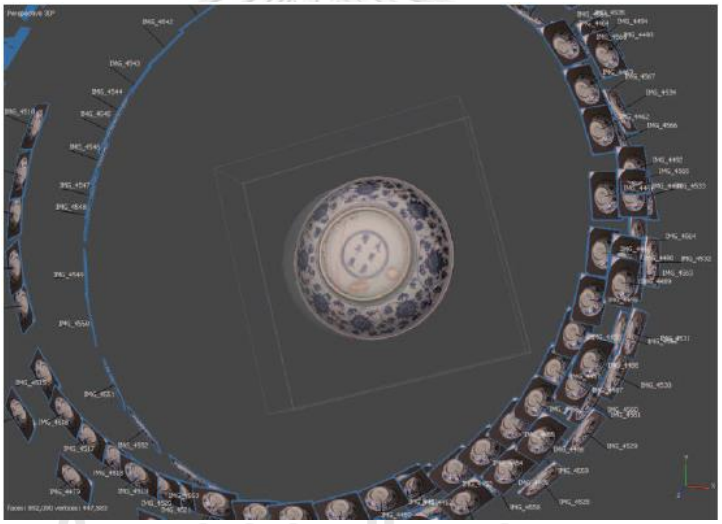
รูปที่ 21 ซีนทั้งหมด 4 ซีน ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนที่ถูกสร้างขึ้น

งานวิจัยหมายเลข [17] นำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือน ‘Bojonegoro Historical Museum Virtual (BISMA)’ บนแพลตฟอร์มแอนดรอยด์ ตัวแอพพลิเคชันนี้สามารถใช้กับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตั้งแต่เวอร์ชัน 4.1 ขึ้นไป โดยตัวแอพพลิเคชันมีขนาด 34 เมกะไบต์ และสามารถเข้าใช้งานได้ทั้งในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนบนแอพพลิเคชั่นนี้จะปรากฏประวัติศาสตร์และสถานที่ต่าง ๆ ในรูปแบบของข้อความและรูปภาพที่นักวิจัยถ่ายมาจากสถานที่จริงตามรูปที่ 22 ซึ่งผู้เยี่ยมชมสามารถกดที่สถานที่นั้น โดยตัวแอพพลิเคชันจะเชื่อมต่อไปยังสถานที่ดังกล่าวที่อยู่ใน Google Maps ทำให้ผู้เยี่ยมชมสามารถเข้าถึงข้อมูลภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนได้อย่างอิสระ และกลายเป็นสื่อการสอนรูปแบบใหม่ในอนาคตได้อีกด้วย

รูปที่ 22 ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน

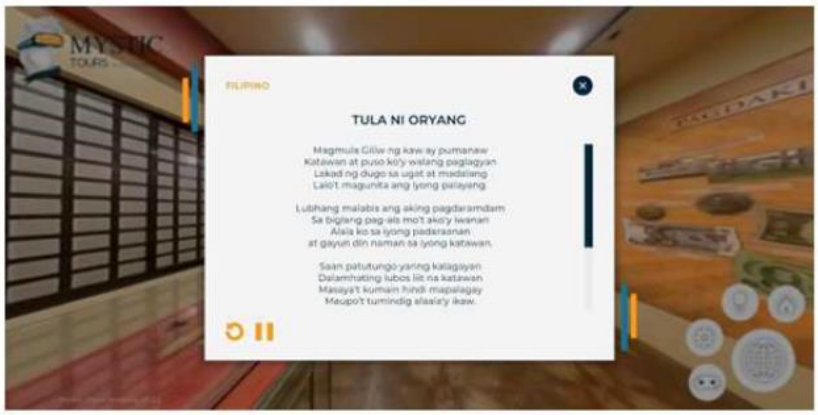
งานวิจัยหมายเลข [18] นำเสนอการสร้างและพัฒนาเครื่องเคลือบลายครามเสมือนบนแอพพลิเคชัน AR ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีผสมผสานกันระหว่างโลกเสมือนและโลกแห่งความจริง โดยกระบวนการสร้างเริ่มจากการแสกนเครื่องเคลือบลายครามที่อยู่ในพิพิธภัณฑ์ AgaKhan ซึ่งเป็นพิพิธภัณฑ์สำหรับเก็บสะสมคอลเลคชันเครื่องเคลือบลายครามจากประเทศอิหร่าน ใช้เทคโนโลยี photogrammetry ในการสร้างภาพสามมิติตามรูปที่ 23 ด้วยการถ่ายภาพเครื่องเคลือบลายคราม

มากกว่า 100 รูปในหลากหลายมุมโดยใช้กล่อง SLR จากนั้นใช้โปรแกรม Agisoft Metashape ในการสร้างแบบจำลองในรูปสามมิติขึ้นมาใหม่จากภาพที่ถ่ายมา เมื่อได้แบบจำลองสามมิติของเครื่องเคลือบลายครามแล้ว โปรแกรมยูนิตีจะถูกใช้ในการออกแบบเครื่องเคลือบลายครามสามมิติให้รองรับกับเทคโนโลยี AR รวมถึงมีการใช้ฟังก์ชัน Image tracking บนซอร์ฟแวร์ของ AR ซึ่งเป็นฟังก์ชันหลักในการพัฒนาแบบจำลองสามมิติบนแอพพลิเคชัน AR ผู้ใช้งานจะต้องติดตั้งโปรโตไทป์ AR บนอุปกรณ์ดิจิทัลเพื่อใช้แสกนเครื่องเคลือบลายครามที่ตั้งอยู่ในโลกความจริง หลังจากนั้นเครื่องเคลือบลายเสมือนจะปรากฏขึ้นบนหน้าจอของอุปกรณ์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเพื่อฟังคำบรรยายประกอบวัตถุดังกล่าว งานวิจัยนี้ทำให้สามารถนำเครื่องเคลือบลายครามที่จัดแสดงอยู่ในแกลลอรี่ที่แตกต่างกัน รวมมาอยู่ด้วยกันบนโลกเสมือนในที่เดียวกันทำให้ผู้เยี่ยมชมได้รับความสะดวกสบายในการค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเคลือบลายคราม นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เยี่ยมชมเข้าถึงสิ่งประดิษฐ์เก่าแก่ได้อย่างใกล้ชิดโดยไม่ต้องมองผ่านกล่องกระจกอีกต่อไป



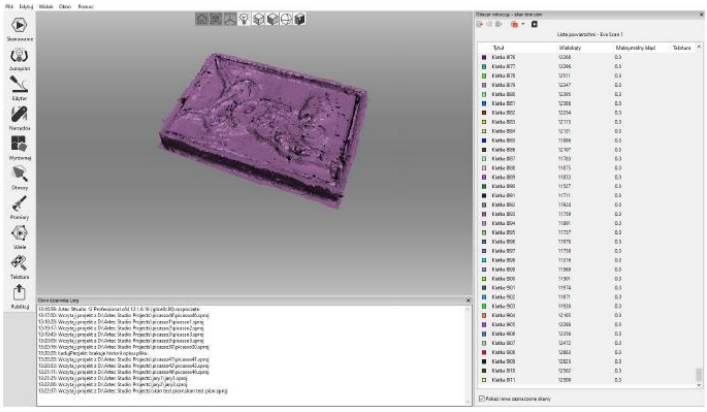
รูปที่ 23 การแสกนและสร้างแบบจำลองสามมิติของเครื่องเคลือบลายคราม

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



รูปที่ 24 แคนวาสที่ปรากฏอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน Mystic Tours

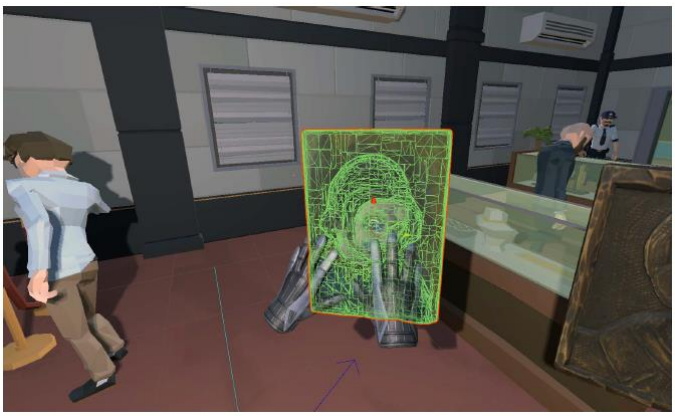
งานวิจัยหมายเลข [20] นำเสนอการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนซึ่งจัดแสดงแบบจำลองสามมิติของภาพวาดที่โด่งดังของ Pablo Picasso ด้วยการใช้โปรแกรมแสกนเนอร์ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายของภาพวาดที่ถ่ายได้จากกล้องถ่ายรูป ระยะห่างของแต่ละจุดของวัตถุถูกคำนวณและเก็บข้อมูลเพื่อสร้างพื้นผิว จากนั้นใช้โปรแกรม Artec Studio ในการประมวลผลเพื่อสร้างแบบจำลอง แบบจำลองสามมิติที่ได้จะมีความละเอียดที่สูงและมีพื้นผิวเหมือนของจริง ประกอบไปด้วย 200,000 จุดและ 100,000 เส้นตามรูปที่ 25 จากนั้นไฟล์แสกนจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของ 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

ผู้ใช้งานรู้สึกไม่สะอาดและการใช้งานถุงมือต่อจากผู้อื่นอาจต้องคำนึงถึงความสะอาดและความรู้สึกของผู้ใช้งานด้วย



รูปที่ 26 ผู้เยี่ยมชมสามารถสัมผัสแบบจำลองสามมิติของภาพวาดผ่านถุงมือ Forte Data

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4 วิธีดำเนินการ

4.1 แนวคิดของงานวิจัย

ด้วยที่ผ่านมาทางสถาบันไทยศึกษาและคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้มีการพัฒนาพิพิธภัณฑ์หอประวัติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโลกเสมือน [21] เป็นต้นแบบนวัตกรรมของการนำเสนอประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในรูปแบบใหม่ มีความเสมือนจริง มีข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่ผ่านการกลั่นกรองวิเคราะห์รวบรวมอย่างเป็นระบบโดยนักวิชาการเฉพาะทาง มีความถูกต้อง สำคัญ และทรงคุณค่า เป็นแหล่งความรู้เชิงประวัติศาสตร์ที่เชื่อถือได้ มีการเรียบเรียงลำดับเหตุการณ์ และจัดหมวดหมู่องค์ความรู้ได้อย่างน่าสนใจ อีกทั้งยังมีเนื้อหาที่เป็นเอกลักษณ์และหาดูได้ยาก อย่างไรก็ดี แอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นนี้ออกแบบสำหรับการใช้งานส่วนบุคคลบนอุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต

ผลสัมฤทธิ์ของโครงการดังกล่าวเกิดเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยได้พัฒนาการใช้งานเทคโนโลยีโลกเสมือนในการนำเสนอและอนุรักษ์ประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้ขยายไปสู่อาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นสถานที่เล่าเรื่องราวทางประวัติศาสตร์ของการกำเนิดวิวัฒนาการ และบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีต่อการศึกษาขั้นสูงของประเทศไทย ซึ่งมีความแตกต่างจากอาคารหอประวัติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เน้นการอนุรักษ์วัตถุและสิ่งของที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ นอกจากนี้ ในวิทยานิพนธ์นี้ได้มุ่งเน้นการรองรับการเข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์พร้อมกันหลายรายจากสถานที่ใดก็ได้ ผ่านเวบไซต์บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเพิ่มช่องทางในการเข้าถึงเนื้อหาข้อมูลทางประวัติได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งสอดรับกับความต้องการของทางหน่วยงานพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ประสงค์ให้ดำเนินการเพื่อนำไปใช้งานในการเผยแพร่ประวัติศาสตร์ในรูปแบบใหม่ที่ทันสมัยและครอบคลุมผู้เข้าเยี่ยมชมในวงกว้าง ทั้งนี้ ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ ภาพประกอบ และสื่อต่าง ๆ ได้รับความอนุเคราะห์จากพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องสมบูรณ์เป็นฝาแฝดดิจิทัลที่เหมือนจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 การออกแบบ

พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นสถานที่สำคัญที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มุ่งเน้นการอนุรักษ์และส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรม และนำเสนอข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านการเล่าเรื่องราวในรูปแบบที่ทันสมัย พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีลักษณะเป็นอาคารกระจกสูง 4 ชั้น ตามรูปที่ 27 แต่ละชั้นจะมีการจัดแสดงและนำเสนอเรื่องราวที่แตกต่างกันไป

รูปที่ 27 พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่บริเวณด้านหน้าของอาคารที่มีรูปปั้นจัดแสดงอยู่และชั้นที่ 4 ของอาคารที่จัดแสดงนิทรรศการ “100 เรื่องจามจุรี 100 ปีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” ซึ่งเป็นชั้นที่จัดแสดงเรื่องราว 100 เรื่องราว เรียงลำดับตามช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนับตั้งแต่แรกเริ่มจนถึงปัจจุบัน และบทบาทสำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของสังคมไทย ภายในนิทรรศการแบ่งส่วนจัดแสดงเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนจัดแสดงที่ 1 “ต้นกล้าจามจุรี สู่ผืนดินแห่งปัญญา”

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

“เรื่องราวลำดับที่ 1-24 แสดงถึงรากฐานการกำเนิดของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งมีความสัมพันธ์มาจากการพัฒนาประเทศให้มีความก้าวหน้าเทียบเทียมอารยะ โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบการศึกษาและการรองรับการปฏิรูประบอบบริหารราชการแผ่นดินในการผลิตบุคคลเข้าสู่ระบบราชการ ขยายมาสู่การพัฒนาสังคมในภาคส่วนอื่นในเวลาต่อมา ด้วยพระมหากรุณาธิคุณที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทุกพระองค์ที่ทรงมีต่อจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นับตั้งแต่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ผู้พระราชทานกำเนิดสถาบัน รวมทั้งพระบรมวงศานุวงศ์ที่ทรงวางรากฐานทั้งด้านการบริหารและวิชาการ อีกทั้งยังทรงเป็นสมเด็จเจ้าฟ้าพระอาจารย์ที่สอนวิชาต่างๆให้แก่นิสิต รวมทั้งจัดแสดงพัฒนาการของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในช่วงทศวรรณที่ 2 เพื่อก้าวไปสู่ความเป็นมหาวิทยาลัยในระดับสากลทั้งทางด้านการบริหารและการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับหลักสูตรจากประกาศนียบัตรสู่ระดับปริญญา รวมไปถึงนโยบายของรัฐบาลในสมัยสร้างชาติซึ่งส่งผลต่อการขยายตัวของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อรองรับความต้องการผู้มีความรู้หลากหลายสาขามากขึ้นในการพัฒนาประเทศต่อไป”

รูปที่ 28 การจัดแสดงเรื่องราวของเจ้าฟ้าอาจารย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 29 การจัดแสดงประวัติศาสตร์ของเสื้อครุยวิทยฐานะพระราชทาน

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

รูปที่ 30 การจัดแสดงข้อมูลกรรมสิทธิ์ที่ดินพระราชทานในรูปแบบแท่นสี่เหลี่ยม

ส่วนจัดแสดงที่ 2 “แกร่งกล้าเป็นจามจุรี”

ส่วนจัดแสดงที่ 2 มีเนื้อหาการนำเสนออ้างอิงตามเวบไซต์ 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 สะท้อนถึงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่คลอบคลุมการพัฒนาสังคมไทยในแทบทุกด้านนอกจากนั้นยังจัดแสดงเรื่องราวของการเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ตามรูปที่ 31 รวมทั้งนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ต่อการบริการการศึกษาให้ทันสมัย ทั้งการสอนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ในยุคเริ่มแรกให้กับนิสิต การนำระบบคอมพิวเตอร์มาให้กับงานทะเบียนนิสิต การพัฒนาโปรแกรม CU Writer การเป็นหน่วยงานแรกที่เชื่อมต่อกับระบบสสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต”

รูปที่ 31 การจัดแสดงการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้งานของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดแสดงในส่วนที่ 2 มีระฆังให้ผู้เยี่ยมชมโต้ตอบกับวัตถุด้วยการสั่นตามรูปที่ 32 เมื่อผู้เยี่ยมชมสั่นระฆัง เสียงดังของระฆังจะทริกเกอร์ให้คลิปวิดีโอเริ่มเล่น ทำให้ผู้เยี่ยมชมรู้สึกเพลิดเพลินและได้รับประสบการณ์แปลกใหม่ในการเรียนรู้ประวัติศาสตร์

รูปที่ 32 ระฆังสำหรับให้ผู้เยี่ยมชมสั่น เพื่อเริ่มต้นวิดีโอ

ส่วนจัดแสดงที่ 3 “กิ่งก้านจามจุรี” มีเนื้อหาการนำเสนออ้างอิงตามเวบไซต์ https://www.cuartculture.chula.ac.th/ ดังนี้

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

ตุลาคม 2516 ซึ่งบทบาทของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ชี้นำและสนับสนุนแนวทางการเมือง การปกครอง และพัฒนาการทางสังคม”

รูปที่ 33 แผ่นจัดแสดงเรื่องราวอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอดีต

นอกจากนี้ ยังมีจัดแสดงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยต่อการแก้ปัญหาให้แก่สังคมไทย ทั้งปัญหาต่อเนื่องและปัญหาวิกฤตเฉพาะหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาชนบท อาทิ การบุกเบิกค่ายงานอาสา และความเป็นมาของค่ายยุววิศวกรบพิธ ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ การแก้ไขปัญหาสังคมไทยในเหตุการณ์ธรณีพิบัติสึนามิและการช่วยเหลือบรรเทาทุกข์จากเหตุการณ์อุทกภัยในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 เป็นต้น อีกทั้งครอบคลุมไปถึงการจัดแสดงโครงการต่าง ๆ ในการจัดการบริการวิชาการสู่สังคมทั้งในส่วนภูมิภาคและสู่สากล รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในการสร้างสัมพันธไมตรีกับประมุขนานาชาติที่เดินทางมาเยือนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามรูปที่ 34

รูปที่ 34 การจัดแสดงเนื้อหาประมุขนานาชาติที่เดินทางมาเยือนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

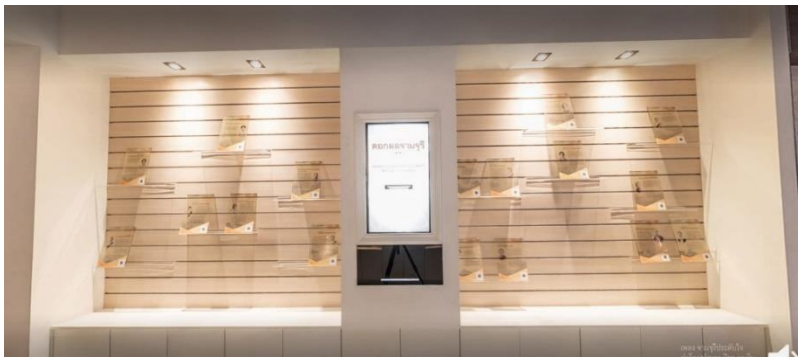
ส่วนจัดแสดงที่ 4 “ดอกผลจามจุรี” มีเนื้อหาการนำเสนออ้างอิงตามเวบไซต์ https://www.cuartculture.chula.ac.th/ ดังนี้

“เรื่องราวลำดับที่ 77-100 จัดแสดงพิพิธภัณฑ์ต่างๆในหลากหลายรูปแบบและสาขา ซึ่งเป็นศาสตร์เกี่ยวข้องของแต่ละคณะหรือหน่วยงาน เพื่อรวบรวมข้อมูลและวัตถุต่าง ๆ มานำเสนอประวัติความเป็นมา ตลอดจนพัฒนาการของศาสตร์นั้นๆ สู่สังคม ที่จะเป็นแหล่งสะสมองค์ความรู้ที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา นอกเหนือจากในชั้นเรียน อาทิ พิพิธภัณฑ์ร่างการมนุษย์ ของคณะทันต

แพทยศาสตร์ พิพิธภัณฑ์พระตำหนักดาราภิรมย์ จังหวัดเชียงใหม่ พิพิธภัณฑ์พระจุฑาธุชราชฐานเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี หอศิลป์จามจุรีฯ พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาของคณะวิทยาศาสตร์ และพิพิธภัณฑ์สมุนไพรของคณะเภสัชศาสตร์ เป็นต้น รวมถึงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการเสริมสร้างเอกลักษณ์ไทยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม อาทิ การสร้างเรือนไทย การจัดตั้งหอสมุดดนตรีไทย การแสดงวงปี่พาทย์ดึกดำบรรพ์ การแสดงวงดนตรี ซี ยู แบนด์ การแสดงวงชิมโฟนีออร์เคสตราแห่งจุฬลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพระอุปถัมภ์ ตามรูปที่ 35 เป็นต้น อีกทั้งจัดแสดงประวัติและผลงานของปูชนียบุคคลและนิสิตเก่า ผู้เปรียบเสมือนดอกผลจามจุรีซึ่งมีผลงานเด่นหลากหลายวงการที่สร้างชื่อเสียงให้กับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและประเทศไทย”

รูปที่ 35 การจัดแสดงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการเสริมสร้างศิลปวัฒนธรรม

การจัดแสดงในส่วนที่ 4 มีการจัดแสดงประวัติและผลงานของศิษย์เก่าที่สร้างชื่อเสียงและผลงานให้แก่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและประเทศชาติในรูปแบบของกิจกรรมโต้ตอบ โดยให้ผู้เยี่ยมชมสามารถหยิบแผ่นพลาสติกใสที่มีชื่อของศิษย์เก่าแต่ละท่านที่วางไว้อยู่บนชั้นตามรูปที่ 36 หยอดเข้าไปในช่องเพื่อให้เครื่องอ่านคิวอาร์โค้ดที่ใส่ไว้บนแผ่นพลาสติก หลักจากนั้นวิดีโอเล่าประวัติของศิษย์เก่าแต่ละท่านจะปรากฏขึ้นบนหน้าจอ

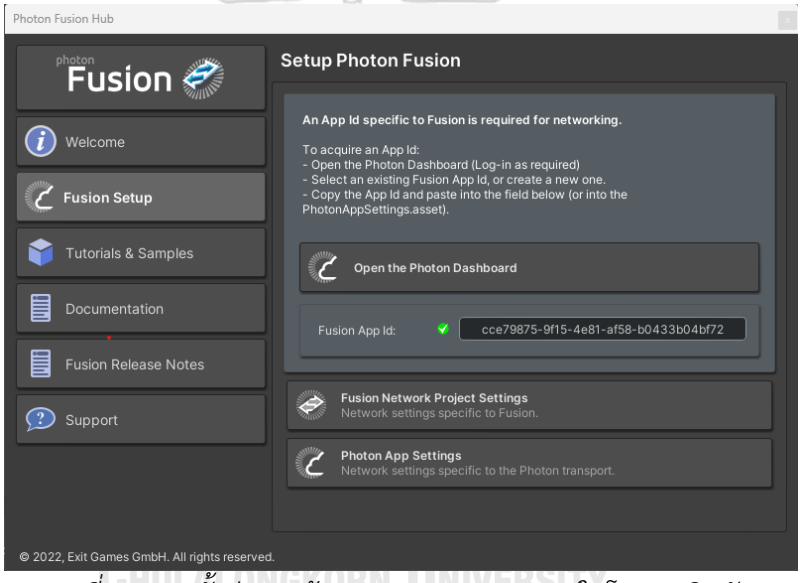


รูปที่ 36 การจัดแสดงประวัติของศิษย์เก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในรูปแบบกิจกรรมโต้ตอบ

4.3 การสร้างและพัฒนาระบบ

4.3.1 การสร้างระบบมัลติเพลยเยอร์

โดยปกติในเกมจะประกอบด้วยตัวอวาทาร์เสมอ เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนผู้เล่นที่อยู่โลกเสมือน ผู้เล่นสามารถควบคุมให้อวาทาร์เคลื่อนที่ไปมาภายในโลกเสมือนได้ตามปรารถนา ในหลักการผู้พัฒนาเกมสามารถจัดวางอวาทาร์ลงในซีนไว้ได้เลยตั้งแต่แรก ซึ่งมีความสะดวกและเข้าใจง่าย อย่างไรก็ดี ในกรณีที่เกมมีความสามารถรองรับผู้เล่นได้หลายรายพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า เกมมัลติเพลยเยอร์ (multiplayer game) การสร้างอวาทาร์เข้าไปปรากฏในซีนมักจะใช้ชุดคำสั่งในภาษาซีชาร์ปเพื่อสปอน (spawn) ออบเจกต์อวาทาร์หลังจากที่โปรแกรมเริ่มทำงาน ในที่นี้จะได้อธิบายถึงขั้นตอนการสร้างเกมมัลติเพลยเยอร์โดยใช้โฟตอนฟิวชัน (Photon Fusion) หลังจากที่อิมพอร์ตและตั้งค่าแพ็คเกจโฟตอนฟิวชันเรียบร้อยแล้วตามรูปที่ 37 ดังนี้



รูปที่ 37 การตั้งค่าและป้อน Fusion App Id ลงในโฟตอนฟิวชัน

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

NetworkRunnerHandler.cs
using UnityEngine; using Fusion; using Fusion.Sockets; using UnityEngine.SceneManagement; using System.Threading.Tasks;

```
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.GetComponents(typeof(MonoBehaviour)).OfType<INetworkSceneManager>().Fir
stOrDefault();
        if (sceneManager == null)
        {
            sceneManager =
runner.gameObject.AddComponent<NetworkSceneManagerDefault>();
        }
        runner.ProvideInput = true;
        return runner.StartGame(new StartGameArgs
        {
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

คำสั่งที่อยู่ในสคริป NetworkRunnerHandler.cs จะทำหน้าที่เรียกพรีเฟบเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ โดยใช้ชื่อว่า Network runner จากนั้นจะเชื่อมต่อเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์เพื่อเริ่มต้นซีน ซึ่ง Network runner เป็นแกนหลักของฟิวชันในการจำลองเครื่อข่ายขึ้นมา

ขั้นที่ 2: โปรแกรมนี้จะทำงานครั้งเดียวโดยมีภารกิจคือการเชื่อมต่อออบเจกต์ NetworkRunner เข้ากับเซิร์ฟเวอร์ของโฟตอนฟิวชัน ทั้งนี้ออบเจกต์ NetworkRunnerPrefab ก็สร้างขึ้นจาก Empty Object ในหน้าต่าง Hierarchy โดยต้องมีการใส่คอมโพเนนต์ NetworkRunner และใส่สคริปต์ Spawner.cs ที่บรรจุฟังก์ชัน Stub ไว้ ในส่วนของสคริปต์จะมีตัวแปร PlayerPrefab ที่เตรียมไว้เพื่อให้สามารถอ้างอิงพรีแฟบที่ใช้เป็นอวาทาร์จริง ๆ ในส่วนนี้เองที่มีสคริปต์ชื่อ NetworkPlayer.cs, NetworkCharactorControllerPrototypeCustom.cs, CharactorMovementHandle.cs, CharactorInputHandler.cs และคอมโพเนนต์ NetworkObject

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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 compoents
    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
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
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) { }
}
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในสคริป Spawner.cs จะมีการสร้าง INetworkRunnerCallback ซึ่งจะทำให้ Network runner ในฟิวชั่นสามารถโต้ตอบกับออบเจกต์ที่จะเกิดขึ้น โดย Network runner จะตรวจจับออบเจกต์ที่สร้างขึ้นมาได้โดยอัตโนมัติ เมื่อมีผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ ชุดคำสั่งที่ชื่อ OnPlayerJoined ก็จะถูกเรียกใช้งาน และหากผู้ใช้งานออกจากระบบ ชุดคำสั่ง OnPlayerLeft ก็จะถูกเรียกใช้งาน ซึ่งในชุดคำสั่งจะมีการเขียนให้แสดงสถานะให้ผู้ใช้งานเห็นเพื่อตรวจสอบการทำงานของสคริปบนหน้าคอนโซลของโปรแกรม

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);
    }
}
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หลังจากที่มีการสร้างออบเจกต์ขึ้นมาแล้ว Network runner แต่ละตัวที่เก็บข้อมูลอินพุตสำหรับระบุสถานะของผู้ใช้งานที่เข้ามาได้จะ 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);
    }
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
    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;
    }
}
```

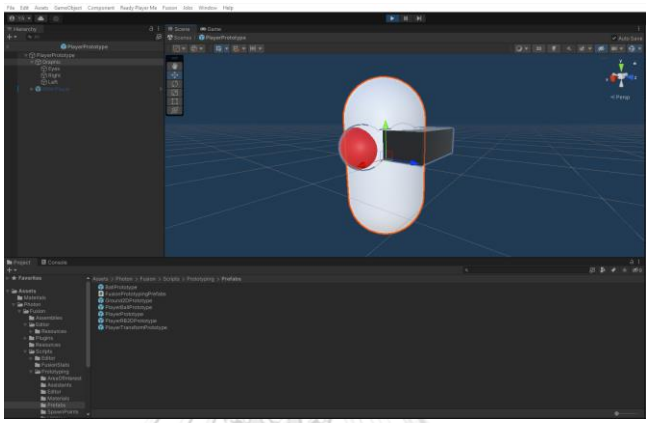
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

4.3.2 การสร้างระบบเลือกอวาทาร์

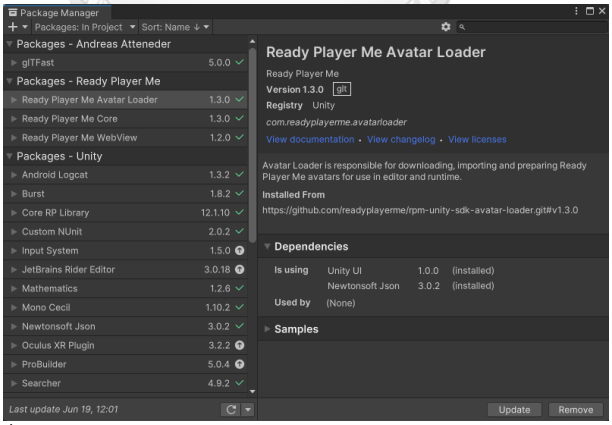
ขั้นที่ 1: หากเราต้องการใช้อวาทาร์ที่สร้างขึ้นเอง ให้สร้างพรีแฟบของอวาทาร์ที่จะใช้เตรียมไว้ก่อนตามรูปที่ 38 การสร้างพรีแฟบเป็นเรื่องที่ทำได้ง่าย ก่อนอื่นให้ลากออบเจกต์อวาทาร์ที่เตรียมไว้

จากโฟลเดอร์ Assets (ที่อยู่ในหน้าต่าง Project) ไปใส่ในหน้าต่าง Hierarchy ซึ่งแน่นอนว่าออบเจกต์อวาทาร์ดังกล่าวก็จะไปปรากฏในหน้าต่าง Scene ด้วย จากนั้น ให้ลากออบเจกต์อวาทาร์ที่อยู่ในหน้าต่าง Hierarchy กลับมาอยู่ในหน้าต่าง Project โดยอยู่ภายใต้โฟลเดอร์ Assets ซึ่งโดยทั่วไปแนะนำว่าให้สร้างโฟลเดอร์ย่อย ชื่อ Prefab ที่อยู่ใต้โฟลเดอร์ Assets อีกที แล้วจึงลากออบเจกต์อวาทาร์ให้เข้าไปอยู่ในโฟลเดอร์ย่อย Prefab เพื่อให้การจัดเก็บและเข้าถึงออบเจกต์มีความเป็นระบบเรียบร้อย



รูปที่ 38 ตัวอย่างการสร้างพรีเฟบ

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

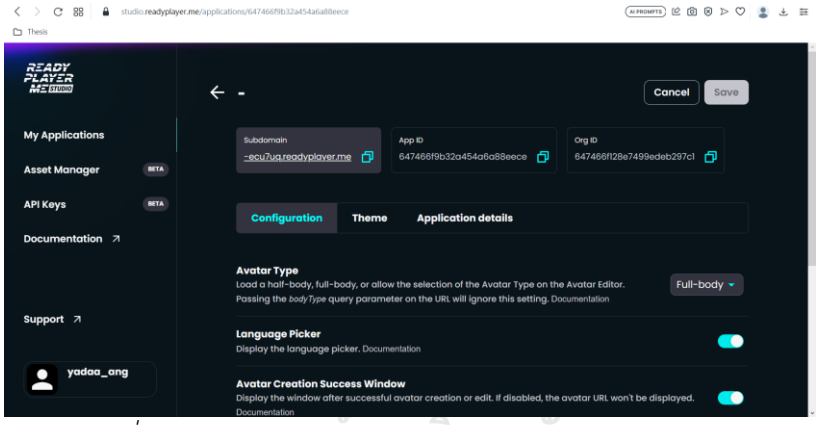


รูปที่ 39 การอิมพอร์ต Ready Player Me ลงในโปรแกรมยูนิตี

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

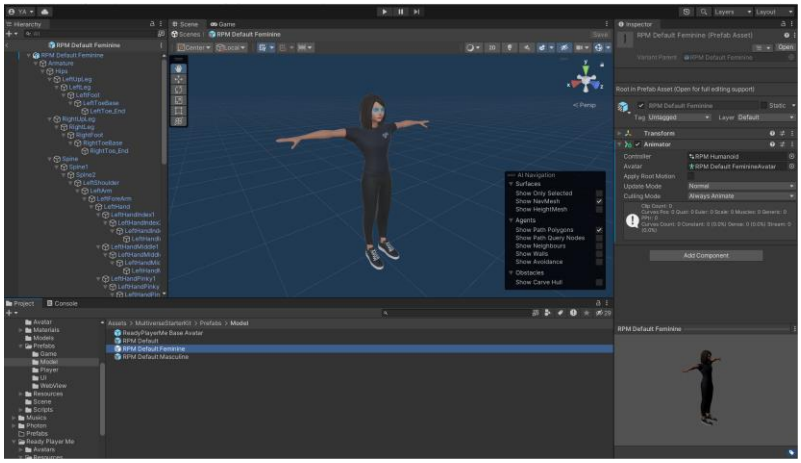
รูปที่ 40 ตัวอย่างการสร้างอวาทาร์ในเว็บไซต์ https://readyplayer.me

หลังจากที่สร้างอวาทาร์เสร็จแล้ว เว็บไซต์จะสร้าง URL ของอวาทาร์ในรูปแบบ http://[your-subdomain].readyplayer.me/avatar เพื่อนำ subdomain ดังกล่าวมาใช้งานในโปรแกรมยูนิตี้



รูปที่ 41 Subdomain สำหรับนำไปใช้งานในโปรแกรมยูนิตี

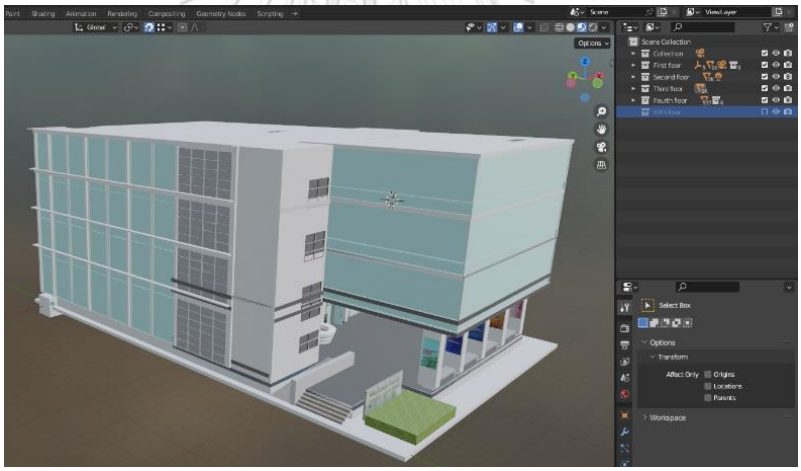
จากนั้นให้สร้างพรีเฟบของตัวอวาทาร์เพื่อเก็บข้อมูลในระบบมัลติเพลยเยอร์สำหรับเรียกใช้ตัวอวาทาร์ที่สร้างขึ้นจาก Ready Player Me โดยแบ่งออกเป็นตัวโมเดลเพศชายและเพศหญิงตามรูปที่ 42



รูปที่ 42 การสร้างพรีเฟบสำหรับโมเดลเพศหญิง

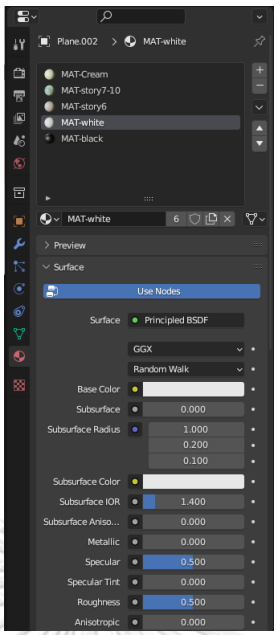
4.3.3 การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือน

แบบจำลองสามมิติของอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนจะถูกสร้างบนโปรแกรมเบลนเดอร์ โดยแบ่งการสร้างออกเป็น 5 ส่วนตามรูปที่ 43 เพื่อแยกการจำลองของแต่ละชั้นให้ง่ายต่อการแก้ไขในภายหลัง



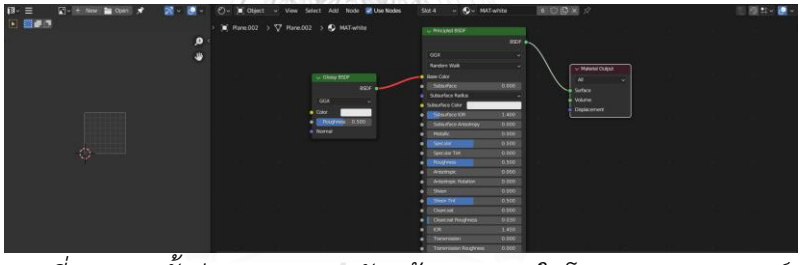
รูปที่ 43 การแบ่งแบบจำลองอาคารในโปรแกรมเบลนเดอร์ออกเป็น 5 ส่วนตามโครงสร้างอาคาร

การสร้างพื้นผิว ชนิด และสีของวัตถุ สำหรับแบบจำลองอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสามารถสร้างได้โดยใช้ชุดคำสั่งภายในโปรแกรมเบลนเดอร์ โดยชุดคำสั่งหลักที่ใช้ในแบบจำลองนี้คือ Material ตามรูปที่ 44



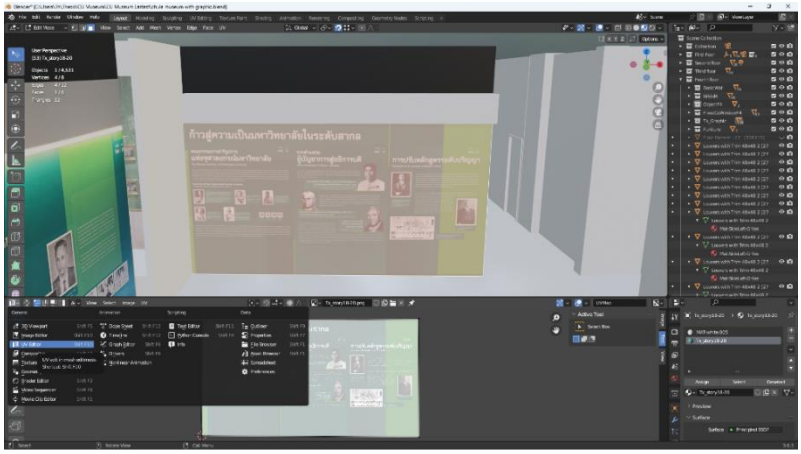
รูปที่ 44 หน้าต่างฟังก์ชัน Material ในโปรแกรมเบลนเดอร์

การตกแต่งผนังของอาคารสามารถปรับค่าให้ได้พื้นผิวและสีตามวัสดุจริงผ่านการตั้งค่าด้วย Node ที่อยู่ในชุดคำสั่ง Shading editor ตามรูปที่ 45



รูปที่ 45 การตั้งค่าtextureของวัตถุด้วย Node ในโปรแกรมเบลนเดอร์

การใส่รูปภาพและข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดแสดงให้ตรงตามพิพิธภัณฑ์ด้วยการใช้ชุดคำสั่ง UV editor ตามรูปที่ 46



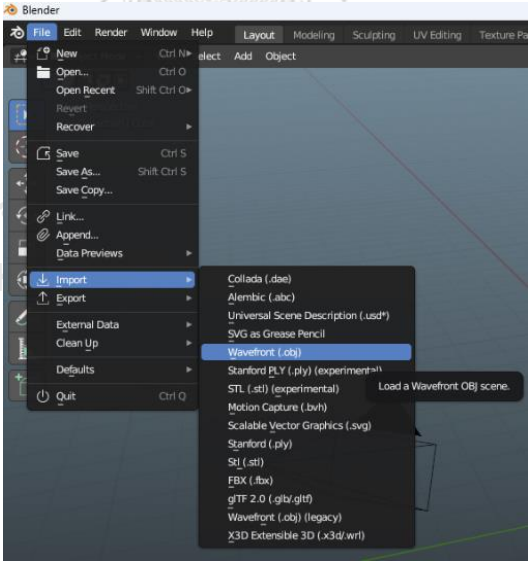
รูปที่ 46 การใส่ข้อมูลไฟล์ภาพด้วยชุดคำสั่ง UV editor ในโปรแกรมเบลนเดอร์

4.3.4 Retopology

การนำโมเดลที่ถูกจัดแสดงเข้าสู่โลกเสมือน จะต้องแสกนตัวโมเดลผ่านเครื่อง Shining 3D Einstar 3D scanner ตามรูปที่ 47 โดยใช้คู่กับ Calibration board เพื่อปรับค่าต่าง ๆ ของเครื่องแสกนเนอร์ให้เหมาะสมกับการแสกนโมเดลมากที่สุด

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

หลังจากแสกนโมเดลเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะทำการสร้าง topology ของโมเดลผ่านโปรแกรม EXStar จากนั้นให้อิมพอร์ตไฟล์ Wavefront (.obj) ตามรูปที่ 48 เข้าสู่โปรแกรมเบลนเดอร์เพื่อเข้าสู่กระบวนการ Retopology

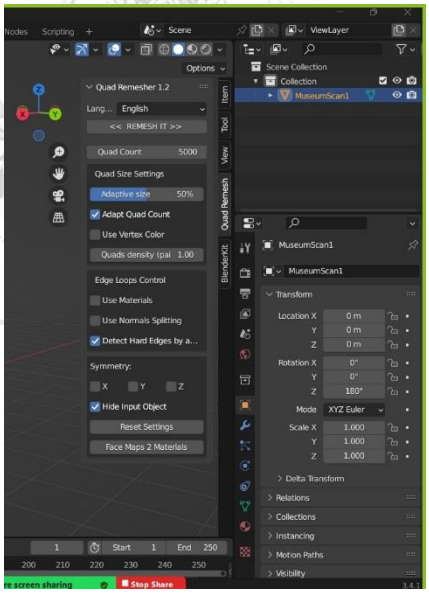


รูปที่ 48 การนำไฟล์โมเดลเข้าสู่โปรแกรมเบลนเดอร์

จากรูปที่ 49 ใน User perspective จะเห็นได้ว่าโมเดลที่ได้จากการแสกนมีค่า statistics ไม่ว่าจะเป็น Vertices Edges Faces และ Triangles ที่เยอะเกินไป ทำให้ยากต่อการนำโมเดลสามมิติไปใช้งานในโลกเสมือน

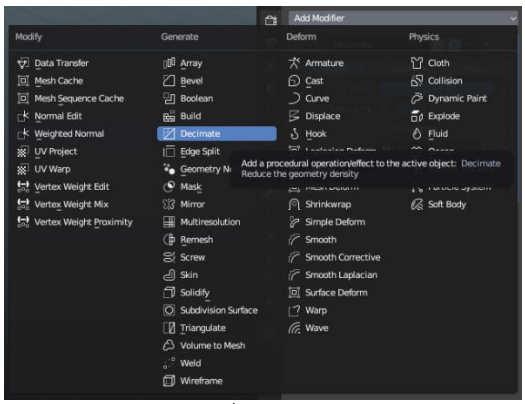
รูปที่ 49 การแสดงค่า statistics ของโมเดลก่อนทำ Retopology

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

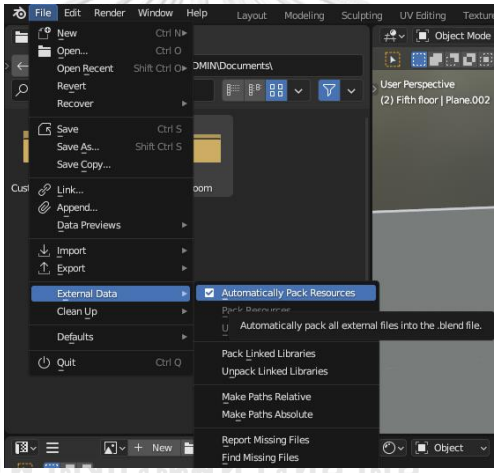
หลังจากที่ทำ Retopology เรียบร้อยแล้ว จะเพิ่ม modifier ที่ชื่อว่า decimate ตามรูปที่ 51 เพื่อลดค่า statistics ให้น้อยลงไปอีก โดยไม่ให้ส่วนที่สำคัญของโมเดลหายไป



รูปที่ 51 การใช้ Decimate เพื่อลด statistics ของโมเดลให้น้อยลง

4.3.5 การอิมพอร์ตแบบจำลองสามมิติเข้าสู่ยูนิตี

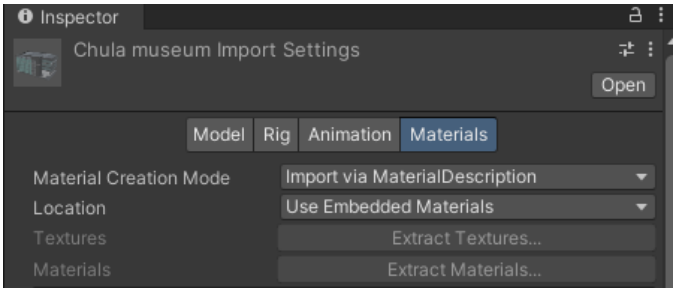
ขั้นที่1: ให้ใช้คำสั่ง External Data ที่อยู่ในเมนู File โดยเลือกคำสั่ง Automatically Pack Resources ตามรูปที่ 52 จากนั้นให้บันทึกไฟล์เพื่ออิมพอร์ตเข้าสู่โปรแกรมยูนิตี



รูปที่ 52 คำสั่ง Automatically Pack Resources ในโปรแกรมเบลนเดอร์

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นที่ 2: หลังจากที่อิมพอร์ตเข้าสู่ยูนิตีแล้ว บางแมททีเรียลที่สร้างจากโปรแกรมเบลนเดอร์จะไม่ถูกใส่มาพร้อมกับแบบจำลอง ต้องทำการดึกแมททีเรียลทั้งหมดเข้ามาในยูนิตีโดยใช้คำสั่ง Extract Materials ตามรูปที่ 53 แล้วจึงนำแมททีเรียลบางชิ้นที่ไม่ปรากฏขึ้น ใส่เข้าไปในวัตถุให้ตรงตามที่ต้องการ



รูปที่ 53 คำสั่ง Extract Materials ภายในโปรแกรมยูนิตี

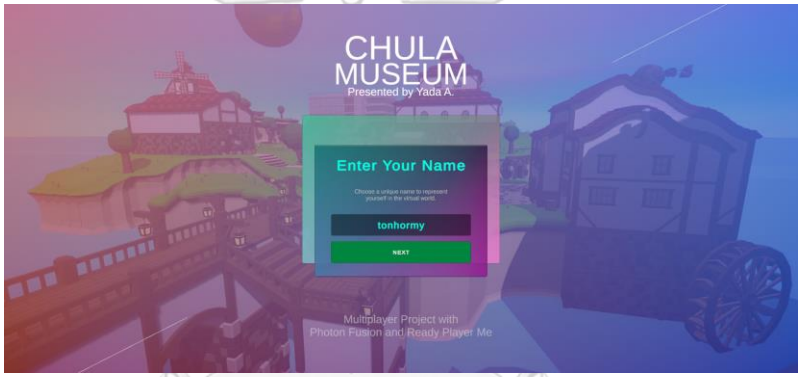
บทที่ 5 ผลการดำเนินงาน

5.1 ผลการพัฒนา

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยซีนหลัก 2 ซีน ได้แก่ ซีนเมนู และซีนพิพิธภัณฑ์

5.1.1 ซีนเมนู

ซีนเมนูตามรูปที่ 54 คือซีนเริ่มต้นที่ผู้ใช้งานจะต้องเจอเป็นซีนแรกเมื่อเริ่มต้นโปรแกรม ผู้ใช้งานต้องใส่ชื่อที่ต้องการจะแสดงในพิพิธภัณฑ์เสมือนลงในช่องว่าง ซึ่งชื่อที่ผู้ใช้ตั้งนี้จะปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวาทาร์ในภายหลัง และเมื่อผู้ใช้งานได้ชื่อที่พึงพอใจแล้ว ก็สามารถกดปุ่ม ‘NEXT’ เพื่อเข้าสู่หน้าต่างถัดไป



รูปที่ 54 หน้าต่างสำหรับใส่ชื่อที่ต้องการให้ปรากฏอยู่ในพิพิธภัณฑ์เสมือน

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

รูปที่ 55 หน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานเลือกเพศของอวาทาร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

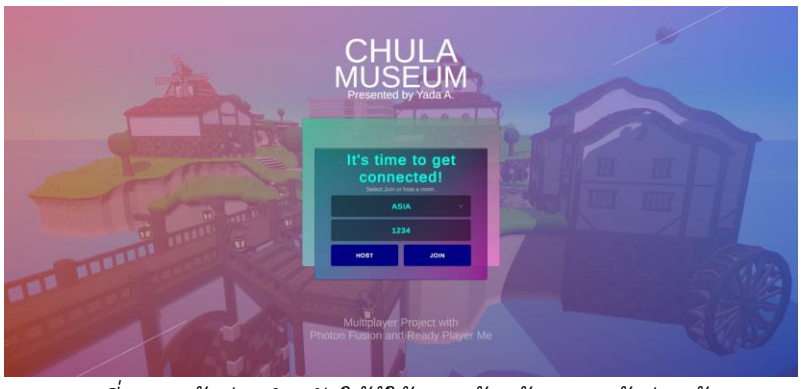
หน้าต่างถัดไป ผู้ใช้งานต้องเลือกอวาทาร์ที่ปรากฏบนโลกเสมือน ระหว่างการใช้อวาทาร์พื้นฐานที่มีอยู่เดิมในโปรแกรมโดยกดปุ่ม ‘DEFAULT’ หรือเลือกสร้างอวาทาร์ของตนเองบนแพลตฟอร์ม Ready Player Me โดยกดที่ปุ่ม ‘READY PLAYER ME’ ตามรูปที่ 56

รูปที่ 56 หน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานเลือกการใช้งานอวาทาร์

หากผู้ใช้งานเลือกการสร้างอวาทาร์โดยใช้แพลตฟอร์ม Ready Player Me จะปรากฏปุ่ม ‘CREATE’ ให้ผู้ใช้งานกดตามรูปที่ 57 เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อไปยังเวบไซต์ https://www.readyplayer.me/ ให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างอวาทาร์ของตนเองได้ เมื่อผู้ใช้งานสร้างอวาทาร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำ subdomain ของอวาทาร์ที่สร้าง ใส่ลงในช่องว่างที่ปรากฏอยู่บนหน้าต่างเพื่อนำไปใช้งานในโลกเสมือน

รูปที่ 57 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานเพื่อเชื่อมต่อไปยังเวบไซต์ของ Ready Player Me

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



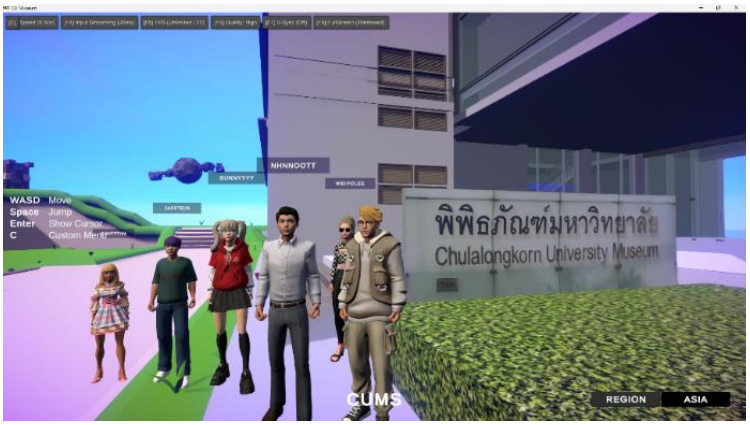
รูปที่ 58 หน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานสร้างห้องและเข้าร่วมห้อง

5.1.2 ซีนพิพิธภัณฑ์

ซีนพิพิธภัณฑ์ตามรูปที่ 59 คือซีนที่ปรากฏขึ้นหลังจากที่ผู้ใช้งานทุก ๆ คนเข้าสู่ห้อง โดยภายในซีนจะปรากฏตัวอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนที่สร้างขึ้น

รูปที่ 59 ซีนพิพิธภัณฑ์ที่ผู้ใช้งานเห็นเมื่อเข้าสู่ห้อง

หลังจากที่ผู้ใช้งานที่ต้องการเป็นเจ้าของห้องสร้างห้องเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานคนอื่นสามารถเข้าร่วมห้องดังกล่าวได้ โดยเมื่อเข้าสู่ซีนพิพิธภัณฑ์ ผู้ใช้งานแต่ละรายจะมีชื่อที่ตั้งไว้ปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวาทาร์แต่ละคนตามรูปที่ 60 เพื่อระบุตัวตนของผู้ใช้งาน



รูปที่ 60 ผู้ใช้งานแต่ละรายจะมีชื่อปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวาทาร์

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 ผู้เยี่ยมชมก็จะได้ยินเสียงเสียงเพลงจามจุรีประดับใจบรรเลงขึ้นตลอดการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ ภายในห้องจะประกอบไปด้วย 100 เรื่องราวประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตั้งแต่แรกเริ่มจนถึงปัจจุบันโดยร้อยเรียงตามลำดับเหมือนกับพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในสถานที่จริง ซึ่งผู้เยี่ยมชมทุกคนสามารถเดินเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนได้อย่างอิสระ เริ่มจากส่วนจัดแสดงที่ 1 นำเสนอเรื่องราวที่ 1 - 24 ตามรูปที่ 61 ซึ่งเกี่ยวข้องกับจุดเริ่มต้น ความเป็นมา และพัฒนาการของการก่อตั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

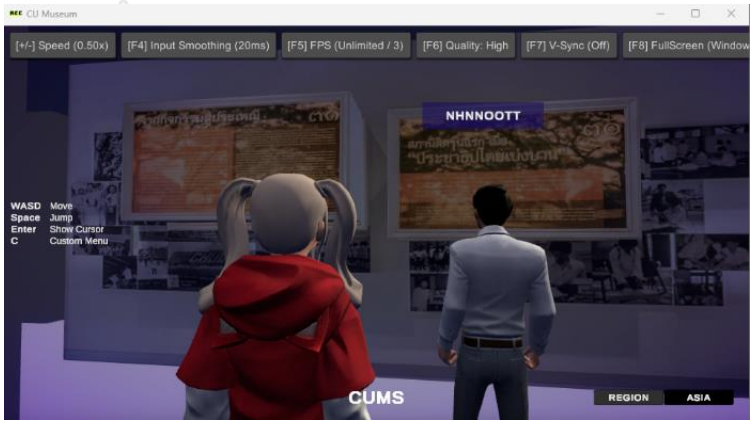
รูปที่ 61 ส่วนจัดแสดงที่ 1 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน

ภายในส่วนจัดแสดงที่ 1 ผู้เยี่ยมชมสามารถโต้ตอบกับนิทรรศการที่จัดแสดงอยู่ ด้วยการกดปุ่ม ‘ENTER’ เพื่อแสดง Cursor เมาส์ และคลิ๊กตามจุดต่าง ๆ ที่มีรูปรหัสคิวอาร์ (QR Code) จากนั้นเสียงพูดสำหรับบรรยายเรื่องราวแต่ละหัวข้อตามบริเวณที่รูป QR Code ปรากฏอยู่ก็จะดังขึ้น นอกจากนี้ผู้เยี่ยมชมสามารถใช้โทรศัพท์เพื่อแสกนรูป QR Code สำหรับโหลดคลิปเสียงเพื่อเปิดบนโทรศัพท์ของผู้ใช้งานเองได้อีกด้วย

นอกจากนี้ ผู้เยี่ยมชมสามารถโต้ตอบกับปุ่มสีเขียวที่อยู่ตามจุดต่าง ๆ ภายในพิพิธภัณฑ์ด้วยการคลิ๊ก 1 ครั้งที่ปุ่มสีเขียวเพื่อเล่นคลิปวิดีโอที่แสดงอยู่ใกล้กับปุ่มสีเขียวดังกล่าวได้ตามรูปที่ 62

รูปที่ 62 ผู้เยี่ยมชมสามารถรับชมวิดีโอที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน

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

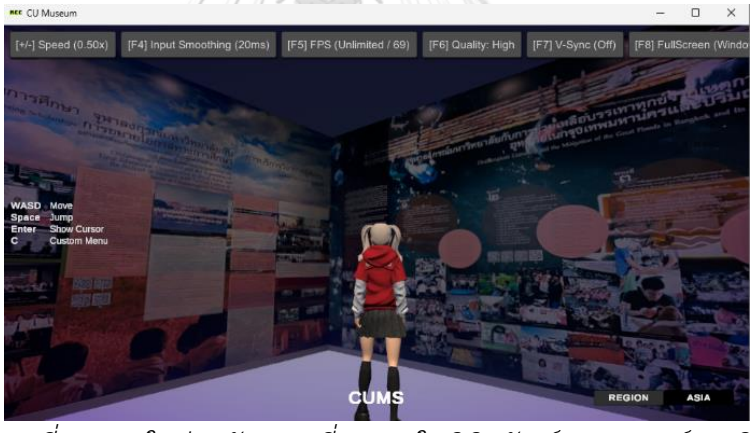


รูปที่ 63 เรื่องราวที่ 30 และ 31 ในส่วนจัดแสดงที่ 2 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน

จุดเด่นของส่วนจัดแสดงนี้คือตัวระฆังที่ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบได้ด้วยการกดที่ระฆังเพื่อตีระฆัง 1 ครั้งเพื่อเล่นคลิปวิดีโอที่นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวที่ 25 – 29 และเมื่อผู้ใช้งานเยี่ยมชม

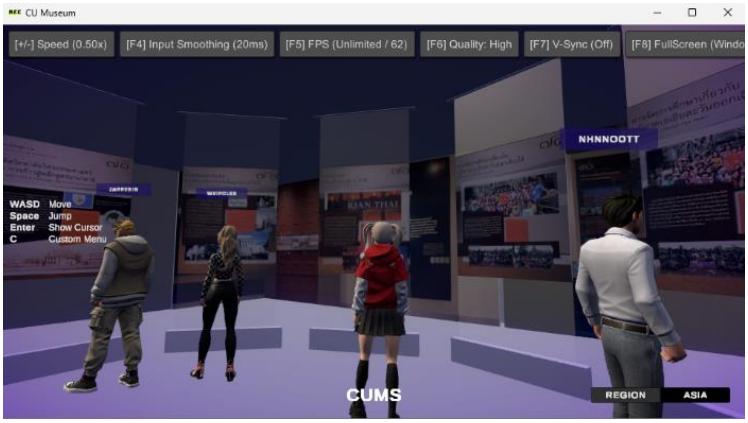
ส่วนจัดแสดงที่ 2 แล้ว ก็สามารถเดินเข้าไปด้านในเพื่อเข้าสู่ส่วนจัดแสดงที่ 3 และ 4 ที่นำเสนอเรื่องที่ 54 – 100 ในรูปแบบของแผ่นภาพที่เล่าเรื่องราวประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามรูปที่ 64 และ 65 และการกล่าวถึงการเคลื่อนไหวทางการเมือง การปกครอง และอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอดีต รวมถึงข้อมูลและพัฒนาการของวัตถุต่าง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

5.2 การเปรียบเทียบกับตัวอย่างงานวิจัยที่ค้นคว้า

หัวข้อ	รายละเอียด	งานวิจัย หมายเลข [5]	งานวิจัย หมายเลข [6]	งานวิจัย หมายเลข [7]	งานวิจัย หมายเลข [9]	งานวิจัย หมายเลข [11]	งานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
1	รองรับการใช้งานผู้เล่นคนเดียว (Single Player)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	รองรับการใช้งานผู้เล่นหลายคน (Multiplayer)	×	×	×	×	✓	✓
3	อุปกรณ์การเข้าถึง	คอมพิวเตอร์	วีอาร์ เฮดเซต	วีอาร์ เฮดเซต	วีอาร์ เฮดเซต	วีอาร์ เฮดเซต	คอมพิวเตอร์
4	การสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน	ตัวอาคารทั้งหมดและพื้นที่ภายในบางส่วน	ห้องที่จัดแสดงนิทรรศการ	ห้องที่จัดแสดงวัตถุและวัตถุบางชิ้น	ภาพวาดและองค์ประกอบภายในภาพทั้งหมด	สภาพแวดล้อมภายในพิพิธภัณฑ์ทั้งหมด	ตัวอาคารทั้งหมดและภายในพิพิธภัณฑ์ทั้งหมด
5	ระบบการเลือกอวาทาร์	×	×	×	×	×	✓

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และงานวิจัยอื่นที่ศึกษาค้นคว้า

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าจุดเด่นประการหนึ่งของงานวิจัยฉบับนี้ที่แตกต่างจากงานวิจัยอื่น ๆ ที่ผ่านมา คือการสร้างโลกเสมือนจริงจากอาคารต้นฉบับทั้งหลัง ผู้ใช้งานสามารถเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์นี้ได้อย่างอิสระเทียบเท่ากับการเยี่ยมชมในสถานที่จริง ประการที่สองคือระบบที่รองรับการใช้งานผู้

เล่นหลายคน ทำให้บรรยากาศในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์มีความน่าสนใจและใกล้เคียงกับบรรยากาศในสถานที่จริงมากยิ่งขึ้น ซึ่งกล่าวได้ว่าแบบจำลองสามมิตินี้ นอกจากพิพิธภัณฑ์เสมือนนี้ยังเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ใช้ในการจัดนิทรรศการที่เปลี่ยนไปตามเทศกาลและโอกาสต่าง ๆ ได้หลากหลาย สามารถต่อยอดและพัฒนาสำหรับการประยุกต์ใช้กับระบบอื่นอีกมากมาย ไม่จำกัดเฉพาะการนำเสนอด้านศิลปะและวัฒนธรรมเพียงอย่างเดียว อาจรวมไปถึงการนำระบบมัลติเพลเยอร์ไปใช้จำลองสถานการณ์ฉุกเฉินเพื่อซักซ้อมและทำความเข้าใจโครงสร้างของอาคารให้สามารถแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ประการที่สามงานวิจัยนี้ได้มีการผสานระบบเข้ากับการสร้างอวาทาร์บนแพลตฟอร์ม Ready Play Me ทำให้ผู้ใช้งานได้สร้างสรรค์อวาทาร์ตามที่ผู้ใช้งานต้องการซึ่งนับเป็นจุดเด่นที่งานวิจัยอื่นยังไม่มี รวมไปถึงการสร้างฟีเจอร์ใหม่ ๆ บนระบบที่สร้างขึ้นสำหรับงานวิจัยนี้ยังสามารถเกิดขึ้นได้อย่างเป็นอิสระและไร้ข้อจำกัด อย่างไรก็ดีถึงแม้ระบบจะสามารถรองรับผู้ใช้งานได้หลายคนพร้อมกัน แต่ระบบควรจะมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้ผู้เยี่ยมชมแต่ละรายสามารถสื่อสารกันได้ภายในโลกเสมือนแห่งนี้ เพื่อเพิ่มอรรถรสในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนให้มีความสมจริงและน่าดึงดูดมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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 รวมถึงบุคคลสำคัญที่ทรงเป็นสมเด็จเจ้าฟ้าพระอาจารย์ท่านแรกของมหาวิทยาลัย 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 นับเป็นมิติใหม่ของการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ที่น่าสนใจกว่าการเข้าชมเพียงรายเดียว ยิ่งไปกว่านั้น ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันโดยที่ผู้เยี่ยมชมแต่ละรายไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน ทุกคนสามารถเข้าถึงพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้ได้จากทั่วทุกแห่งทุกมุมโลก นับเป็นหนึ่งในนวัตกรรมของเทคโนโลยีของเมต้าเวิร์สที่นำความเปลี่ยนแปลงมาสู่การเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ที่ไม่เหมือนเดิมอีกต่อไป

บรรณานุกรม

1. Rizvic, S. and A. Sadzak. *Multimedia techniques in virtual museum applications in Bosnia and Herzegovina*. in 2011 18*th 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 18*th 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 18*th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*. 2012. IEEE.
4. Sooai, 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 23*rd 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 12*th 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.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

10. Dai, L., Y. Gong, and S. Cao. *Application of virtual reality technology in the creation of College English interactive dialogue scene*. in 2021 3*rd 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. Sulistyo. *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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

IEEE 14*th 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. Angsananont, 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

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