การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน

Development of Locomotion Systems in Virtual Reality

การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน

Development of Locomotion Systems in Virtual Reality

BANGKOK UNIVERSITY
FOUNDED 1962

สุชาดา แสงฉาว

การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ

เรื่อง การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน

ผู้วิจัย สุชาดา แสงฉาว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.พัฒนพล เหรียญโมรา

ผู้เชี่ยวชาญ ดร.ผกาพรรณ ลิมป์ไตรรัตน์

สุชาดา แสงฉาว. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ,
สิงหาคม 2564, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน (94 หน้า)
อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร. พัฒนพล เหรียญโมรา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ที่มีผลต่อความพึงพอใจวิธีการเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour ของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR 2) เปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีการเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour ได้แก่ วิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์กับความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรม Unity 3D และแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย, ค่าร้อยละ, ค่าความถี่, และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, สถิติไคสแควร์, สถิติ Paired Sample T-test และ สถิติ One-way ANOVA

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวม ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย และด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) วิธีที่ 1 Teleport พบว่า ทำให้ผู้ใช้งานทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้ง่ายกว่า, สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้ง่ายกว่า, ทำให้สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่ายกว่า, ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหนื่อยน้อยกว่า และวิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ส่วนในวิธีที่ 2 Arm Swinging พบว่า ผู้ใช้งานรู้สึกเพลิดเพลิน มากกว่า วิธีที่ 1 Teleport และวิธีที่ 3 Run in place อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ 3) ผู้ใช้งานที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษา และจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี มีผลต่อความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ผลการวิจัยสามารถเป็นประโยชน์ในการพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน ในรูปแบบ Virtual Tour ที่ทำให้ผู้ใช้งานใช้งานได้ง่ายขึ้นและเหมาะกับการใช้งานใน Museum VR

คำสำคัญ: การเคลื่อนที่ใน Museum VR, การเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour, Teleport, Arm Swinging, Run in place

Suchada Sangchaow. Master of Science (Information Technology and Management), August 2021, Graduate School, Bangkok University.
Development of Locomotion Systems in Virtual Reality (94 pp.)
Advisor: Phattanapon Rhienmora, Ph.D.

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) To study the satisfaction of the motion users in Museum VR that affects the satisfaction of the virtual tour motion method of the users of the motion in Museum VR, 2) To compare the user satisfaction of the Museum VR mobility among the Virtual Tour-style motion methods: Method 1: Teleport, Method 2: Arm Swinging, and Method 3: Run in place and, 3) To study the relationship of demographic factors with the satisfaction of mobile users in Museum VR. The sample group used in the experiment was 16 visitors of Museum VR. The research tools were Unity 3D programs and questionnaires. Data were analyzed by mean, percentage, frequency, and standard deviation, chi-square statistic, Paired Sample T-test statistic, and One-way ANOVA statistic.

The findings revealed that 1) Users are satisfied with the overall use of 5 aspects as follows: different easy understanding of movement, easy control of movement speed to reach the target, tireless and joyful movements affected the user satisfaction and opinions towards movement in Museum VR in Method 1: Teleport, Method 2: Arm Swinging, and Method 3: Run in place were significantly different at the 0.05 level. 2) Method 1: Teleport was found that the user can understand the method of movement easier, can move in the desired direction easier, can control the speed of movement to reach the target easier, the user feels less tired and Method 2: Arm Swinging and Method 3: Run in place. Method 2: Arm Swinging was found that users enjoyed more than Method 1: Teleport and Method 3: Run in place were significantly at the 0.05 level, and 3) Gender, age, education level, and the use of VR tour motion once per year affected the user satisfaction and opinion towards in Museum VR. The findings can be useful in developing Virtual Tour motion that can be used easier and suitable for Museum VR purposes.

Keywords: Motion in Museum VR, Virtual Tour motion, Teleport, Arm Swinging, Run in place

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. พัฒนพล เหรียญโมรา อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ซึ่งให้ความรู้ คำแนะนำสำหรับแนวทางในการดำเนินงานวิจัยตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องในงานวิจัย ตลอดจนให้คาปรึกษา ข้อชี้แนะที่เป็นประโยชน์ ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้ และสามารถนำความรู้จากวิชาต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มาไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่คอยอบรมเลี้ยงดู สนับสนุนส่งเสริมการศึกษาของผู้วิจัยด้วยความรักและปรารถนาดีเสมอมา ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ทีนี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของการค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแก่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการศึกษาครั้งนี้ หากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สุชาดา แสงฉาว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 สมมติฐาน	22
2.3 กรอบแนวคิดตามทฤษฎี	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	24
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง	24
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	24
3.3 การสร้างเครื่องมือ	26
3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	49
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	51
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	52
4.1 วิธีการทดลอง	52
4.2 ผลการวิจัย	53
4.3 การวิเคราะห์ผล การทดสอบความพึงพอใจโดยรวมทั้ง 6 ด้าน และความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place	76

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 79
5.1 สรุปผลการวิจัย 79
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 84
5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย 84
5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 85
บรรณานุกรม 86
ภาคผนวก 88
ประวัติผู้เขียน 94

BANGKOK UNIVERSITY • FOUNDED 1962 •

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1:	ตารางเปรียบเทียบความแตกต่าง VR HEADSETS AND EQUIPMENT	17
ตารางที่ 2.2:	ความต้องการของระบบ STEAM VR	19
ตารางที่ 4.1:	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ (N = 16)	54
ตารางที่ 4.2:	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอายุ (N = 16)	54
ตารางที่ 4.3:	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับการศึกษา (N = 16)	55
ตารางที่ 4.4:	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา (N = 16)	55
ตารางที่ 4.5:	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามชนิดของ VR ที่เคยเล่น (N = 16) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	56
ตารางที่ 4.6:	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามความพอใจด้านความเสมือนจริงของวัตถุและบรรยากาศในพิพิธภัณฑ์ VR (N = 16)	56
ตารางที่ 4.7:	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน MUSEUM VR	57
ตารางที่ 4.8:	แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ และความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน MUSEUM VR วิธีที่ 1 TELEPORT รายข้อ	58
ตารางที่ 4.9:	แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ และความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน MUSEUM VR วิธีที่ 2 ARM SWINGING รายข้อ	59
ตารางที่ 4.10:	แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ และความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน MUSEUM VR วิธีที่ 3 RUN IN PLACE รายข้อ	61
ตารางที่ 4.11:	สรุปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับความพึงพอใจ และความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน MUSEUM VR โดยใช้วิธีที่ 1 TELEPORT วิธีที่ 2 ARM SWINGING และ วิธีที่ 3 RUN IN PLACE รายข้อ	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.12: สรุปผลการทดสอบความพึงพอใจโดยรวมทั้ง 6 ด้าน และและความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน MUSEUM VR ในวิธีที่ 1 TELEPORT วิธีที่ 2 ARM SWINGING และวิธีที่ 3 RUN IN PLACE 63
ตารางที่ 4.13: ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน MUSEUM VR ในวิธี TELEPORT วิธี ARM SWINGING และวิธี RUN IN PLACE 68
ตารางที่ 4.14: ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความพึงพอใจในด้านต่างๆในวิธี TELEPORT วิธี ARM SWINGING และ วิธี RUN IN PLACE 70
ตารางที่ 4.15: ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความพึงพอใจในด้านต่างๆใน วิธี ARM SWINGING และ วิธี RUN IN PLACE 71
ตารางที่ 4.16: ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับความพึงพอใจในด้านต่างๆในวิธี TELEPORT วิธี ARM SWINGING และ วิธี RUN IN PLACE 73
ตารางที่ 4.17: ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี กับความพึงพอใจในด้านต่างๆในวิธี TELEPORT วิธี ARM SWINGING และ วิธี RUN IN PLACE 75

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1: เครื่องยิงแสงสร้างภาพ (LASER SCANNER) 6
ภาพที่ 2.2: เครื่องวัดด้วยภาพ (PHOTOGRAMMETRY) 7
ภาพที่ 2.3: STEAMVR 18
ภาพที่ 2.4: PLAYSTATION VR 20
ภาพที่ 2.5: CONTROLLER และ JOYSTICK 21
ภาพที่ 2.6: กรอบแนวคิดในการวิจัย 23
ภาพที่ 3.1: สถาปัตยกรรมระบบ 28
ภาพที่ 3.2: BEAKER-SHAPED VASE, FROM A FIVE-PIECE GARNITURE 29
ภาพที่ 3.3: BALUSTER VASE, FROM A FIVE-PIECE GARNITURE 29
ภาพที่ 3.4: BALUSTER VASE, ONE OF THREE IN A FIVE-PIECE GARNITURE 30
ภาพที่ 3.5: GEORGE WASHINGTON GREENOUGH STATUE 30
ภาพที่ 3.6: GEORGE WASHINGTON BUST 31
ภาพที่ 3.7: FIGURE OF A DANCER 31
ภาพที่ 3.8: PANEL FOR A CABINET DOOR 32
ภาพที่ 3.9: A FENCE-RAIL FROM BHARHUT 32
ภาพที่ 3.10: KING MENKAURE (MYCERINUS) AND QUEEN 33
ภาพที่ 3.11: STATUE OF RAMSES III WITH HORUS AND SETH 33
ภาพที่ 3.12: PALK CUP 34
ภาพที่ 3.13: WHITE CUP AND SAUCER 34
ภาพที่ 3.14: SARCOPHAGUS 35
ภาพที่ 3.15: BOWL 35
ภาพที่ 3.16: PYRAMIDION OF PTAHEMWIA 36
ภาพที่ 3.17: KNEELING STATUE OF RAIA AND PTAH 36
ภาพที่ 3.18: KNEELING STATUE OF TJAIRY AND HATHOR 37

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.19: OFFERING TABLE OF DEFDJI	37
ภาพที่ 3.20: BAPTISMAL ANGEL KNEELING	38
ภาพที่ 3.21: THE ASSAULT ON OLYMPUS BY THE TITANS	38
ภาพที่ 3.22: CLÉMENCE ISAURE	39
ภาพที่ 3.23: ภาพเว็ปไซต์ WWW.SKETCHFAB.COM	39
ภาพที่ 3.24: ภาพตัวอย่างการ DOWNLOAD FILE	40
ภาพที่ 3.25: เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม UNITY	40
ภาพที่ 3.26: ภาพตัวอย่างการ IMPORT FILE 3D MODEL เข้าโปรแกรม UNITY 3D	41
ภาพที่ 3.27: ภาพตัวอย่างการนำ OBJECT ไปไว้ใน SCENE	41
ภาพที่ 3.28: ภาพตัวอย่างการตั้งค่า TRANSFORM	42
ภาพที่ 3.29: ภาพตัวอย่างการ CREATE EMPTY	42
ภาพที่ 3.30: ภาพตัวอย่างการสร้าง MATERIAL	43
ภาพที่ 3.31: ภาพตัวอย่างการใส่ TEXTURES	43
ภาพที่ 3.32: ภาพตัวอย่างการลาก MATERIAL ไปใส่ใน OBJECT	43
ภาพที่ 3.33: ภาพตัวอย่างการสร้าง PREFAB	44
ภาพที่ 3.34: ภาพตัวอย่างการสร้างฐานวาง OBJECT	44
ภาพที่ 3.35: ภาพตัวอย่างการจัดวาง OBJECT	45
ภาพที่ 3.36: ภาพตัวอย่างการทำ TAG	45
ภาพที่ 3.37: ภาพตัวอย่างการดาวน์โหลด PACKAGE แว่น OCULUS	46
ภาพที่ 3.38: ภาพตัวอย่างการดาวน์โหลด STEAM VR ON STEAM	46
ภาพที่ 3.39: ภาพตัวอย่าง SOFTWARE: VROCKER	47
ภาพที่ 3.40: ภาพตัวอย่างการตั้งค่า VROCKER	47
ภาพที่ 3.41: ภาพจำลองการเคลื่อนที่ด้วยวิธีการกด CONTROLLER เพื่อเทเลพอร์ต (TELEPORTATION)	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.42: ภาพจำลองการเคลื่อนที่ด้วยวิธีการแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (ARM SWINGING) 48

ภาพที่ 3.43: ภาพจำลองการเคลื่อนที่ด้วยวิธีการวิ่งอยู่กับที่ (RUN IN PLACE) 49

ภาพที่ 4.1: ภาพตัวอย่างห้อง MUSEUM VR ของแต่ละวิธีการเคลื่อนที่ 52

ภาพที่ 4.2: ภาพตัวอย่างสิ่งของที่ต้องหาในแต่ละวิธีการเคลื่อนที่ 52

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นับตั้งแต่มีการพัฒนาโลกเสมือนจริง Virtual Reality (VR) นักวิจัยได้ใช้เทคนิคการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งการเคลื่อนที่ด้วยตัวเองในโลกเสมือนจริง ถือเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของ Virtual Reality (VR) แม้ว่าโดยปกติแล้วการเคลื่อนที่ไม่ใช่เป้าหมายหลักของแอปพลิเคชั่นและเกมส์ VR แต่ในเกือบทุกกรณีจำเป็นต้องมีการเคลื่อนที่บางอย่างเพื่อเป็นการปรับมุมมองของผู้ใช้งานในโลกเสมือนจริง โดยในแอปพลิเคชั่น VR ที่สมจริงส่วนใหญ่จะใช้อุปกรณ์ HMD ช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมตำแหน่งและการวางแนวของมุมมองได้ด้วยการขยับศีรษะ โดยปกติแอปพลิเคชั่นเหล่านี้เหมาะสำหรับการสำรวจด้วยการเดินเท้า แต่เนื่องจากพื้นที่ติดตามทางกายภาพที่จำกัด จึงไม่สามารถตรวจสอบสภาพแวดล้อมเสมือนจริงขนาดใหญ่ได้ด้วยการเดินแบบปกติ ในกรณีดังกล่าวการใช้งานจำเป็นต้องใช้เทคนิคการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน เทคนิคการเคลื่อนที่ที่ออกแบบมาไม่ดีอาจทำให้ผู้ใช้เสียสมาธิและเกิดอาการเมา (VR motion sickness) ได้ (Coomer, Bullard, Clinton & Williams-Sanders, 2018)

ปัจจุบันแอพพลิเคชั่น VR ได้รับความสนใจและความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเกมส์และแอปพลิเคชั่นส่วนใหญ่จะถูกออกแบบและพัฒนาโดยการคำนึงถึงความสามารถของอุปกรณ์ ซึ่งเกมส์ส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้ตัวควบคุมวิดีโอเกมส์ เช่น Controller แบบมือถือ Xbox หรือคีย์บอร์ด และเมาส์สำหรับการเคลื่อนไหว เมื่ออุปกรณ์ HMDs ได้รับการปรับปรุง และมีอุปกรณ์รุ่นใหม่ๆ ที่สามารถใช้ในการติดตามตำแหน่งของศีรษะได้ รวมถึงสามารถใช้มือควบคุมเพื่อให้ได้ตำแหน่งเรียลไทม์ ซึ่งอุปกรณ์ใหม่ๆเหล่านี้ วิดีโอเกมส์จึงเริ่มใช้การเดินจริงแทนการเคลื่อนที่ตามคอนโทรลเลอร์แต่เนื่องจากพื้นที่ติดตามยังมีจำกัด เกมส์จึงจำเป็นต้องใช้ทางเลือกอื่นในการเคลื่อนที่นอกเหนือจากข้อจำกัดทางกายภาพ ทางเลือกหนึ่ง คือ การจำกัดพื้นที่เสมือนให้คล้ายกับพื้นที่จริง เกมส์ดังกล่าวมุ่งเน้นไปที่พื้นที่ที่จำกัด อุปกรณ์ของเกมส์จะเคลื่อนย้ายมาหาผู้ใช้งานแทนที่จะเป็นผู้ใช้งานจะเป็นฝ่ายเคลื่อนที่ไปมา (Clifton & Palmisano, 2019)

แม้ว่าแนวทางนี้จะเป็นแนวทางที่ดีสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องอยู่ในพื้นที่จำกัดแต่ความหลากหลายของสภาพแวดล้อมและอิสระในการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ก็ถูกจำกัดด้วยเช่นกัน ทำให้ผู้ใช้งานขาดความเพลิดเพลินในการเล่นมากกว่าการออกแบบเกมส์ให้ใช้งานได้เหมือนอยู่ในสถานที่จริง มีเกมส์หลายแบบที่ออกแบบมาให้ใช้การเคลื่อนที่เสมือนจริงโดยการให้ยานพาหนะ เช่น รถ เครื่องบิน เป็นอุปกรณ์ในการเล่น และถึงแม้ว่าการเล่นเกมส์แบบนี้จะทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเสมือนจริง แต่ก็ทำให้

ผู้ใช้งานรู้สึกมึนเมาได้ เนื่องจากในขณะที่เล่นเกมส์ ผู้ใช้งานมีปฏิกิริยาการเล่นและรู้สึกเหมือนใช้งานจริงๆ เช่น ขับรถจริง ขับเครื่องบินจริง แต่ความเป็นจริง คือ ผู้ใช้ยังคงนิ่งอยู่กับที่ (Bond & Nyblom, 2019)

ปัจจุบันเทคนิคการเคลื่อนที่ใหม่ๆ เริ่มถูกนำมาใช้ในเกมส์ VR แต่มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในเกมส์ VR ยังมีน้อยมาก ซึ่งการศึกษานี้ได้มีการอธิบาย และเปรียบเทียบเทคนิคการเคลื่อนที่ใน VR ที่ใช้กันทั่วไป 3 วิธี (Coomer, Bullard, Clinton & Williams-Sanders, 2018) ได้แก่

วิธีที่ 1) การกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation)

วิธีที่ 2) การแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (Arm Swinging)

วิธีที่ 3) การวิ่งอยู่กับที่ (Run in Place)

ผู้พัฒนาจึงได้ออกแบบพิพิธภัณฑ์ในรูปแบบ VR (Museum VR) ขึ้นมาเพื่อทดลอง และเปรียบเทียบเทคนิคการเคลื่อนที่ทั้ง 3 วิธีนี้ ว่าวิธีใดจะสามารถเคลื่อนที่ได้ดีที่สุด โดยใช้การเดินรูปแบบ Virtual Tour ซึ่งข้อได้เปรียบที่คาดหวังของเทคนิคทั้ง 3 วิธี คือเหมาะสำหรับพื้นที่ติดตามที่มีจำกัด และยังทำให้เกิดอาการเมาที่ลดลงด้วย เนื่องจากไม่มีการแปลของโลกเสมือนจริง ผู้พัฒนาหวังว่าการพัฒนาในครั้งนี้จะสามารถนำไปต่อยอดในการออกแบบและพัฒนาการเคลื่อนที่ใน VR ในรูปแบบต่างๆ ได้อีกในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีการเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour ได้แก่ วิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมาที่มีผลต่อความพึงพอใจวิธีการเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour ของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

1.2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา และจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี กับความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย

ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ คือ ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) ที่มีแว่น VR จำนวน 16 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาการศึกษาทั้งหมด 19 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน กรกฎาคม 2564

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน ในรูปแบบ Virtual Tour ที่ทำให้ผู้ใช้งานใช้งานได้ง่ายขึ้นและเหมาะกับการใช้งานใน Museum VR

1.4.2 ได้ทราบข้อเปรียบเทียบของวิธีการเคลื่อนที่ในรูปแบบ Virtual Tour

1.4.3 เป็นประโยชน์แก่นักวิชาการหรือผู้ที่สนใจศึกษาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือนในรูปแบบ Virtual Tour ได้

1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน หมายถึง ระบบการเคลื่อนที่ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน คือ การจำลองสามมิติ (3D) ซึ่งสร้างโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งเรียกว่า Virtual Environment (VE) หรือสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกทิศทาง เช่น ย้ายสถานที่ เปลี่ยนมุมมอง และตอบโต้กับประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น เคลื่อนย้ายสิ่งของในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ เพื่อวิเคราะห์เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีความจริงเสมือนเช่นกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้ศึกษา 3 รูปแบบ ดังนี้

1.5.1.1 วิธีที่ Teleport หมายถึง วิธีการกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ Steam VR เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานจะต้องกดปุ่ม Thumbstick บน Controller ดันไปข้างหน้าให้มีแสงสีเขียวขึ้นมา ในขณะที่นิ้วมือยังคงดันปุ่ม Thumbstick ค้างไว้ จากนั้นให้ชี้

Controller ไปในยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการไป เมื่อผู้ใช้งานปล่อยนิ้วปุ่ม Thumbstick ผู้ใช้งานจะถูกเทเลพอร์ตไปยังตำแหน่งนั้นๆ ทันที

1.5.1.2 วิธีที่ Arm Swinging หมายถึง วิธีการแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (Arm Swinging) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ Steam VR เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานจะต้องแกว่งแขนไปเรื่อยๆ โดยที่ไม่ต้องขยับขาเพื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์

1.5.1.3 วิธีที่ Run in place หมายถึง วิธีการวิ่งอยู่กับที่ (Run in Place) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ VRocker โดยผู้ใช้จะต้องวิ่งอยู่กับที่ไปเรื่อย ๆ เพื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์

1.5.2 รูปแบบ Virtual Tour หมายถึง รูปแบบการทัวร์เสมือนจริง เป็นระบบจำลองสถานที่ท่องเที่ยว ที่ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นสถานที่ประหนึ่งว่าอยู่ในสถานที่แห่งนั้นจริงๆ ผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรือแว่นตาดิจิทัล การสร้างระบบนำทัวร์เสมือนจริงสามารถทำได้โดยซอฟต์แวร์ต่างๆ

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษา เรื่อง การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน โดยใช้รูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour ในสภาพแวดล้อมของพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) ผู้วิจัยได้มีการทบทวนวรรณกรรม และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางและกรอบความคิดในการศึกษาวิจัย รวมถึงสมมติฐานการวิจัย โดยครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality : VR)

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน (VR Locomotion)

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง (Virtual Museum)

2.1.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับทัวร์เสมือนจริง (Virtual Tour)

2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับโปรแกรม Unity 3D

2.1.6 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับ VR Headsets and Equipment

2.1.7 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับ SteamVR

2.1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 สมมติฐาน

2.3 กรอบแนวคิดตามทฤษฎี

2.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality : VR)

ความจริงเสมือนคือการจำลองสามมิติ (3D) ซึ่งสร้างโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งเรียกว่า Virtual Environment (VE) หรือสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกทิศทาง เช่น ย้ายสถานที่ เปลี่ยนมุมมอง และตอบโต้กับประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น เคลื่อนย้ายสิ่งของในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ เพื่อวิเคราะห์เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีความจริงเสมือนเช่นกัน

เทคโนโลยีเสมือนจริงสมัยใหม่ คือ ทุกระบบของความจริงเสมือนจะต้องมีอุปกรณ์รับข้อมูล เพื่อแปลความหมาย และตอบสนองตามการกระทำต่าง ๆ ของผู้ใช้ อุปกรณ์รับข้อมูลนั้นมีหลากหลาย ได้แก่ อุปกรณ์มือจับ เช่น เมาส์ จอยสติ๊ก อุปกรณ์รับข้อมูลที่ศีรษะ และแขนขา ซึ่งใช้เพื่อเปลี่ยน

มุมมอง เลือกทิศทางและสร้างปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่าง ๆ และการขยับตัวตนเสมือนจริง หรือ อวตาร (Avatar) ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เนื่องจากอุปกรณ์รับข้อมูลมีความสำคัญมากสำหรับเทคโนโลยีความจริงเสมือนสมัยใหม่ จึงได้รับความสนใจ และการพัฒนามากที่สุด นอกจากนี้เทคโนโลยีเสมือนจริงในปัจจุบันพัฒนาไปมาก เช่น บางระบบมีการเลียนแบบการมองเห็นของตาแต่ละข้าง ซึ่งก่อให้เกิดการรับรู้ที่ลึก หรือที่เรียกว่า “stereoscopic vision” การมองภาพสามมิติ เพื่อสร้างความเสมือนจริงจะต้องอาศัย “การชนกันของข้อมูล (collision)” เพื่อที่เมื่อวัตถุมาเจอกันจะได้ไม่รวมเป็นภาพเดียวกัน รวมถึงการเก็บภาพสามมิติ หรือ 3D clipping เพื่อแสดงภาพในมุมมองของผู้ใช้ ถึงแม้ว่าคุณภาพของภาพจะมีความสำคัญ แต่เวลาแฝง หรือ latency ในที่นี้หมายถึง ความช้าระหว่างการเคลื่อนที่ของผู้ใช้กับการตอบสนองของภาพในมุมมองของผู้ใช้ ก็มีความสำคัญเช่นกัน หากมีเวลาแฝงมาก จะทำให้ลดทอนความรู้สึกถึงความมีอยู่ การตอบสนองของความจริงเสมือนจะต้องตอบสนองต่อการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ในเวลาเพียงหนึ่งในพันของวินาทีเท่านั้น เพื่อขจัดเวลาแฝงออกไป ระบบของสภาพแวดล้อมเสมือนจริงจำนวนมากที่จำลองสถานที่ และวัตถุที่มีอยู่จริงในโลก คือระบบที่ภาคการท่องเที่ยวนำไปใช้ประโยชน์ วิธีหลักในการสร้างภาพสามมิติ คือ เครื่องยิงแสงสร้างภาพ (Laser scanner) และเครื่องวัดด้วยภาพ (Photogrammetry) ดังแสดงในภาพที่ 2.1 และ 2.2

ภาพที่ 2.1: เครื่องยิงแสงสร้างภาพ (Laser scanner)

ที่มา: Indiamart. (2021). *Laser scanner*. Retrieved 24 July 2021, from https://corporate.indiamart.com/.

ภาพที่ 2.2: เครื่องวัดด้วยภาพ (Photogrammetry)

ที่มา: Alibaba. (2021). *Photogrammetry*. Retrieved 24 July 2021, from www.Alibaba.com.

บางครั้งใช้แบบเดี่ยว ๆ บางครั้งต้องใช้ทั้งสองเครื่องร่วมกัน ในอินเตอร์เน็ตมีอุปกรณ์สามมิติที่เปิดให้เข้าใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายมากมาย เช่น โปรแกรม ชื่อ โฟโต้ซิน (Photosynth) ซึ่งสร้างสิ่งแวดล้อมสามมิติที่สามารถเลือกมุมมองได้ โดยการนำรูปภาพหลาย ๆ รูปมาต่อกัน ในโลกออนไลน์มีสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ที่เปิดให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์มากมาย หนึ่งในระบบเสมือนจริงที่ได้รับความนิยมที่สุด เรียกว่า Second Life หรือ SL มีความหมายตรงตัว คือ ชีวิตที่สอง โดยผู้ใช้จะมีอวตารในการสำรวจโลกเสมือนจริง ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้ใช้เอง Dresden’s Old Masters Picture Gallery ถือเป็นพิพิธภัณฑ์ที่สร้างตัวเองขึ้นมาใหม่ได้อย่างสมบูรณ์แบบในโลก SL เป็นพิพิธภัณฑ์แรก นอกจากใน SL ยังมีการนำการนำเที่ยวอีกด้วย (รัตนากร, 2558)

ประสบการณ์ใน SL นั้นมีทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ความบันเทิง และ การค้าขาย แต่ไม่ใช่ทุกโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์ เช่นนี้ เช่น Rome Reborn เป็นแอพพลิเคชั่นแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงเริ่มทำตั้งแต่ ค.ศ. 1997 และเริ่มออกสู่สาธารณะเมื่อ ค.ศ. 2000 โดยเป็นการทำงานร่วมกันของผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา ทั้ง สถาปัตยกรรม โบราณคดี กลุ่มศึกษาวัฒนธรรมกรีก และโรมันโบราณ และวิศวกร นอกจากจะให้ความรู้เรื่องโรมันสมัยโบราณแล้ว ยังใช้เพื่อการทดสอบเรื่องการหมุนเวียนของอากาศ ความสว่าง การหมุนเวียนของประชาชน รวมถึงหัวข้อที่สนใจอื่น ๆ เช่น แอพพลิเคชั่น Rome Reborn ช่วยในการคาดการณ์ความจุของโคลีเซียม ยิ่งไปกว่านั้นยังได้ถูกนำไปใช้ในแอพพลิเคชั่นท่องเที่ยวอีก 2 แอพพลิเคชั่น คือ TimeMachine และ Rewind Rome ซึ่งแอพพลิเคชั่น TimeMachine จะมีอุปกรณ์โสตทัศนสำหรับถือ เพื่อชี้ไปยังสถานที่ หรือวัตถุต่าง ๆ เช่น โคลีเซียม และดูภาพเสมือนการสร้างใหม่ซ้อนทับซากที่เหลือของสถานที่นั้น ๆ ส่วน Rewind Rome เป็นสื่อสามมิติเพื่อการศึกษาความบันเทิง หรือ Edutainment มีความยาว 30 นาที จะมีให้ชมในโคลีเซียม โดยมีการนำเที่ยวไปยังสถานที่ที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ในเมืองโบราณนี้โดยอวตาร ผู้ใช้จะ

มองเห็นสภาพแวดล้อมเสมือนจริงผ่านอุปกรณ์แสดงผลด้วยภาพ ซึ่งมีตั้งแต่ จอโทรทัศน์ หรือคอมพิวเตอร์ธรรมดา ไปจนถึง จอภาพสวมศีรษะ หรือ Head-mounted display (HMD) ซึ่งมีหลายรูปแบบ ทั้งแบบหมวก แว่นตา จอภาพมือถือ หรือ Hand-supported displays (HSD) ที่คล้าย ๆ กล้องส่องทางไกล จอภาพจากพื้น หรือ Floor-supported displays (FSD) โดยส่วนมากจอแสดงผลทั้ง 3 แบบดังกล่าวจะสร้างมาสำหรับผู้ใช้เพียงหนึ่งคน แต่ยังมีอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้หลายคนได้รับประสบการณ์สภาพแวดล้อมเสมือนจริงพร้อมกันด้วย เช่น จอใหญ่ภาพกว้าง แว่นตาสำหรับชมภาพสามมิติที่แสดงบนห้องแสดงผลทรงลูกบาศก์สามมิติ หรือ CAVE สำหรับความจริงเสมือน นอกจากภาพจะมีความสำคัญแล้ว เสียงก็มีความสำคัญเช่นกัน โดยทั่วไปอุปกรณ์แสดงผลของเสียง คือ หูฟัง หรือลำโพง คุณภาพของเสียงก็สำคัญ แต่สิ่งที่สำคัญไม่แพ้กัน คือ “พิกัดของเสียง” ซึ่งประกอบไปด้วย ‘ที่มา’ ว่ามาจากส่วนใด และ ‘สภาวะ’ ของเสียงซึ่งต่างกันในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน เช่น ความก้อง และความสั่นสะเทือน นอกจากนี้โครงสร้างทางร่างกายของแต่ละคนก็ส่งผลต่อการรับเสียงด้วยเช่นกัน ปัจจุบันอุปกรณ์แสดงผลของเสียงนิยมใช้ Head-related transfer functions (HRTFs) ซึ่งความรู้สึกสัมผัสนั้นจะมีความซับซ้อนกว่าเสียง ความรู้สึกสัมผัสเป็นระบบประสาทที่ซับซ้อน โดยมีตัวอย่างความสำเร็จที่พัฒนาได้แล้วคือ การสั่นสะเทือน นิยมใช้กันมากในวิดีโอเกม นอกจากนี้ยังมี อุปกรณ์เกี่ยวกับระบบสัมผัส หรือ อุปกรณ์แฮปติกส์ (haptic device) ซึ่งส่วนมากเป็นถุงมือ หรือบางครั้งใช้สวมติดที่แขน หรือทั้งตัวเพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกถึง “แรงตอบสนองกลับ” การทดลองล่าสุดมีความก้าวหน้าในการสร้างความกดอากาศร้อนที่มีน้ำหนักเลียนแบบวัตถุจริง อย่างไรก็ตามยังมีความท้าทายในการพัฒนาด้านความรู้สึกสัมผัสอยู่มาก และยังมีความจำกัดในระบบเสมือนจริงต่าง ๆ ที่มีใช้ในปัจจุบัน

ผู้คนส่วนใหญ่มักคิดว่ากลิ่น และรสชาติมีความสำคัญน้อยที่สุด แต่ในสองด้านนี้ก็มีความก้าวหน้าที่สำคัญเหมือนกัน อุปกรณ์กระตุ้นการรับกลิ่น หรือ Olfactory Stimulation จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ใช้รู้สึกถึงการมีอยู่ ซึ่งปกติทำได้โดย การแสดงกลิ่น โดยการพ่นกลิ่น หรือกลิ่นผสมที่ต้องการให้ออกมา อุปสรรคในเรื่องนี้คือ การสร้างกลิ่นที่เหมือนจริง การทำให้กลิ่นเดิมหายไป ก่อนที่จะปล่อยกลิ่นใหม่ออกมา และการรับรู้กลิ่นที่ต่างกันในแต่ละคน ตัวอย่างการใช้อุปกรณ์กระตุ้นการรับกลิ่นในความจริงเสมือนถูกนำไปใช้เพื่อรักษาอาการป่วยหลังสงครามอิรักของทหาร โดยแพทย์ชาวอเมริกัน แม้ว่าการสร้างกลิ่นจะยังจำกัดอยู่ แต่หลายปีก่อนได้มีค้นคว้า เครื่องสร้างอาหาร หรือ Food Stimulation ซึ่งสามารถสร้างการรับรู้ทางเคมีของรสชาติโดยการฉีดของเหลวจำนวนเล็กน้อยเข้าไปในปากของผู้ใช้

เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน เช่น อุปกรณ์สร้างแรงตอบสนองกลับ มีความสำคัญมากในระบบความจริงเสมือนที่สร้างสถานการณ์จำลองการผ่าตัดสำหรับแพทย์ ขณะที่คุณภาพเสียงมีความสำคัญกับระบบความจริงเสมือน เพื่อสร้าง

สถานที่แสดงคอนเสิร์ตออเคสตร้า สำหรับภาคการท่องเที่ยว เสียง และภาพเป็นสิ่งสำคัญที่สุด แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานด้วย เช่น ระบบเสมือนจริงของพิรามิดในอียิปต์ต้องการความละเอียดของภาพเป็นอย่างมาก ขณะที่การจำลองการเต้นพื้นเมืองมาโอริฮากะ จะเน้นเรื่องคุณภาพของเสียงเป็นหลัก เช่นเดียวกับอุปกรณ์รับข้อมูล และอุปกรณ์แสดงผลแต่ละแบบก็เหมาะกับจุดประสงค์การใช้งานที่ต่างกัน เช่น การขายทัวร์ล่องแม่น้ำอเมซอน อาจจะเหมาะกับ (fully immersive HMD) อุปกรณ์แสดงภาพแบบให้ความจดจ่อแบบสมบูรณ์แบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เห็นภาพการท่องเที่ยวจริง ๆ ในขณะเดียวกับที่บริษัทขายการท่องเที่ยวประเภทเดียวกัน แต่ตั้งอยู่ที่ริมแม่น้ำแล้ว อาจเหมาะกับ AR เพื่อที่นักท่องเที่ยวจะได้ชมสัตว์ป่าต่าง ๆ ที่จะได้เห็นจริงขณะชมแม่น้ำ

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน (VR Locomotion)

VR Locomotion หมายถึง เทคโนโลยีที่ช่วยให้สามารถเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปได้อีกที่หนึ่ง ซึ่งอยู่ภาพในสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริง ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท ผู้ใช้งานจะเคลื่อนที่ผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยการเดิน วิ่ง หรือขี่ยานพาหนะ ในขณะที่ร่างกายในโลกแห่งความเป็นจริงของผู้ใช้อยู่กับที่ โดยสภาพแวดล้อมในโลกเสมือนจริงจะมีขนาดไม่จำกัดในเชิงพื้นที่ และเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระตามขนาดหรือรูปร่างในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงนั้น ๆ

เทคนิคการเคลื่อนที่ใน VR ที่แพร่หลายในโลกของความจริงเสมือน ถูกระบุบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีการศึกษา และเปรียบเทียบกันในหลายบริบท เทคนิคการเคลื่อนที่ใน VR ส่วนใหญ่ที่นำไปใช้บ่อย และศึกษาเทคนิคสำหรับการระบุตัวตนการเคลื่อนที่ใน VR มีดังนี้

2.1.2.1 Teleport คือ เทคโนโลยี VR ที่ถูกนำมาใช้โดยผู้ใช้สวมอุปกรณ์ HMD เพื่อในการมองเห็นภาพ และ อุปกรณ์ควบคุมมือ เพียงแค่ชี้ตำแหน่งที่ต้องการผ่านอุปกรณ์ ผู้ใช้งานจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งนั้นทันทีในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เลียนแบบการเคลื่อนย้ายตัวผู้ใช้งานในพริบตาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

2.1.2.2 Arm Swinging คือการเคลื่อนที่ในความเป็นจริงเสมือนโดยอาศัยแขนของผู้ใช้งานในการควบคุมการเคลื่อนไหวในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง หลักการทำงานผ่านอุปกรณ์ควบคุมมือ เพียงผู้ใช้งานแกว่งแขนเพื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง หากต้องการหยุดการเคลื่อนไหว ผู้ใช้งานหยุดขยับแขน หากการแกว่งแขนเร็วขึ้นผู้ใช้งานจะขับเคลื่อนตัวเองไปข้างหน้าเร็วขึ้นเนื่องจากความเร็วที่เพิ่มขึ้น

2.1.2.3 Walking in Place หรือเรียกในชื่อย่อ WIP เป็นการนำทางที่จำลองการเคลื่อนไหวเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเดินทางได้อย่างสมจริง โดยการมองเห็นผ่านอุปกรณ์ HMD

หลักการทำงานคือการเลียนแบบการเดิน โดยผู้ใช้งานสวมอุปกรณ์ HMD ซึ่งใช้กำหนดตำแหน่งและการหมุนของผู้ใช้งาน ต้องมองขึ้นและมองลงเพื่อไปข้างหน้าและข้างหลัง ใช้การเคลื่อนไหวของศีรษะเพื่อนำทางและหมุนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยผู้ใช้งานสามารถมองได้ 360 องศาในโลกเสมือนจริงโดยที่ไม่ต้องหมุนตัวในโลกความจริง แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ที่ผู้ใช้งานไม่อำนวยต่อการใช้งาน VR ประเภทนี้จึงมีการพัฒนาขึ้นไปเรื่อยโดยใช้ WIP เป็นพื้นฐานในการพัฒนา

2.1.2.4 Thumbstick / Trackpad Locomotion คือปุ่มควบคุมการเคลื่อนไหวบน controller ผ่านโลกเสมือนจริง หรือ VR โดย Thumbstick เป็นปุ่มที่มีความสูงขึ้นกว่า Trackpad และสามารถหมุนได้ 360 องศา ควบคุมโดยการใช้นิ้วหัวแม่มือควบคุมการเคลื่อนไหว ส่วน Trackpad เป็นแผ่นทรงกลมที่สามารถวางนิ้วเพื่อทำการควบคุม โดยมีการเคลื่อนที่ทั้ง 4 ทิศทาง คือ ซ้าย ขวา หน้า หลัง อย่างเกม FPS ลักษณะของเกมประเภทนี้จะนำเสนอด้วยมุมกล้องที่ผู้เล่นจะเห็นเพียงแค่มือที่ใช้ถืออาวุธของตัวละครให้อารมณ์เหมือนกับกำลังสวมบทตัวละครนั้นจริง ๆ ความแตกต่างของ การควบคุมผ่าน Thumbstick จะมีความลื่นไหลในการเคลื่อนไหวมากกว่า Trackpad ที่มีโอกาสเกิดการโดน Trackpad แบบไม่ได้ตั้งใจสำหรับผู้ใช้งานบางราย ความง่ายของการควบคุม Thumbstick ที่มีมากกว่า Trackpad และ Thumbstick / Trackpad Locomotion มีข้อเสียของการควบคุมการเคลื่อนที่ แบบที่กดซ้ายขวาขึ้นลงเพื่อเคลื่อนที่ ทำให้การเกิดอาการมึนเมา (Motion sickness) คือระบบการทรงตัวของร่างกายและสมองไม่สามารถปรับตัวได้ทัน เกิดจากการที่ภาพที่ปรากฏที่ผู้ใช้งานมองเห็นผ่านการควบคุมทาง controller แต่ความจริงผู้ใช้งานอยู่กับที่ โดยเฉพาะมือใหม่ในการใช้งานจะเกิดขึ้นง่ายกว่า เนื่องจากสิ่งที่ผู้ใช้งานเห็นคือภาพทั้งหมดรอบตัวเคลื่อนไหวและเสมือนว่าตัวเรากำลังเคลื่อนที่อยู่ แต่ความเป็นจริงผู้ใช้งานอยู่กับที่ไม่ได้เคลื่อนไหว เพราะฉะนั้นการใช้ Thumbstick / Trackpad Locomotion ในการควบคุมการเคลื่อนไหวอาจจะยังไม่เหมาะสำหรับมือใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานเกม VR

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง (Virtual Museum)

พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง (Virtual Museum) คือรูปแบบของการจัดนิทรรศการของพิพิธภัณฑ์ดั้งเดิมที่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงให้สามารถดึงดูดความสนใจให้มีผู้เข้าชมและเรียนรู้ โดยอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ ระบบการสื่อสาร และอินเทอร์เน็ต มาสร้างสื่อมัลติมีเดียวหรือสื่อผสม ให้เป็นภาพ 3 มิติ อาจเป็นภาพนิ่งหรือเคลื่อนไหวก็ได้ ดูภาพได้ทุกทาง อาจมีเสียง คำบรรยายประกอบ หรือเป็นวิดิทัศน์สั้นๆ ให้ผู้ชมรู้สึกเสมือนเดินชมอยู่ในสถานที่จริง เป็นการประหยัดพลังงาน งบประมาณจากการที่ต้องไปชมสถานที่จริง พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ ได้เต็มความรู้ของผู้เข้าชม ผู้ศึกษาไม่ว่าจะเป็นนิสิตนักศึกษา ประชาชน หรือผู้สนใจทั่วไป เรื่อง

หรือกิจกรรมจากพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง สามารถเรียนรู้ได้ อาจนำไปปฏิบัติจริงได้ จากกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยรูปแบบกระบวนการต่าง ๆ ของการถ่ายทอดเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (QTVR-Quicktime Virtual Reality) โครงสร้างภาพต่าง ๆ และมีชุดวิธีการสืบค้นไว้ด้วย (Mckenzie, 1997)

ในปัจจุบันการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถทำได้ในหลายรูปแบบ สื่อในการนำเสนอนอกเหนือจากสิ่งพิมพ์ ยังมีสื่อผสม แสง สี เสียง เทคโนโลยีทันสมัย นำมาประกอบกัน ตลอดจนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเทอร์เน็ต หรือพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการแก่ผู้ที่ไม่สามารถเดินทางมายังสถานที่จริงได้ ทำให้ลดช่องว่างด้านระยะทาง เวลา และค่าใช้จ่ายอีกด้วย (Joan C. Cavanaugh, 2006) พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้ด้วยระบบตัวเลข (digitized) ในเครือข่ายที่ใช้เก็บข้อมูล (file server) ของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง นอกเหนือจากเรื่องของรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยียังต้องประกอบด้วยผู้รับการถ่ายทอด ซึ่งต้องรับรู้เทคโนโลยี ต้องได้รับการศึกษาให้เข้าใจแก่นแท้ในเรื่องที่ศึกษา ยอมรับที่จะใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ถ่ายทอดและขยายผลเทคโนโลยีแก่ผู้เกี่ยวข้อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีในสถานศึกษาแก่นักศึกษา เกษตรกร ประชาชนที่เกี่ยวข้องหรือสนใจ อาจทำได้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่อาศัยแหล่งเรียนรู้เป็นพื้นฐาน (resources – based learning) คือการใช้สารสนเทศบนเว็บ ผู้รับการถ่ายทอดสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอิสระ สามารถประเมินคัดเลือก สังเคราะห์สารสนเทศ และนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสามารถช่วยสนับสนุนให้พิพิธภัณฑ์นำเสนอเสมือนจริงได้หลายรูปแบบ เช่น การนำเสนอนิทรรศการพิเศษที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้จริงในพิพิธภัณฑ์ โดยเฉพาะวัตถุหรืองานศิลปะที่จัดเก็บอยู่ในคลังที่มีความเปราะบางเกินกว่าจะนำมาจัดแสดงได้ อีกทั้งยังขยายโอกาสให้ผู้ชมได้ชมนิทรรศการอย่างต่อเนื่องเพิ่มขึ้นอีกระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนิทรรศการจริงจบลงซึ่งผู้ชมยังสามารถสืบค้นข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์หรืองานศิลปะที่สนใจได้ตลอดเวลาแม้จะอยู่ในพื้นที่ที่ห่างไกลก็ตาม

Google Art Project เป็นอีกหนึ่งโครงการที่น่าสนใจในการนำเสนอพิพิธภัณฑ์ศิลปะเสมือนจริงซึ่งเป็นการร่วมมือกันระหว่างบริษัท Google และพิพิธภัณฑ์ทั่วโลกกว่า 170 แห่งนeเสนอผลงานศิลปะมากกว่า 30,000 ชิ้นผ่านเทคโนโลยีและซอฟแวร์ขั้นสูง ผู้ชมสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองและควบคุมการเคลื่อนที่หรือเลือกรับชมส่วนที่สนใจในพิพิธภัณฑ์ได้อย่างอิสระเสมือนเดินอยู่ในสถานที่นั้นนอกจากนี้ยังสามารถขยายภาพชิ้นงานได้สมจริงยิ่งกว่าตาเห็นแม้แต่รอยฝีแปรงหรือคราบต่าง ๆ ที่ติดอยู่ก็สามารถเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยเทคโนโลยีเฉพาะของทาง Google ที่บันทึกภาพได้อย่างละเอียด หรือหากต้องการแชร์ภาพหรือเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของวัตถุที่สนใจก็สามารถทำได้อย่างง่ายดาย แต่เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจที่ตกต่ำในปัจจุบันเงินสนับสนุนจากภาครัฐลดน้อยลง พิพิธภัณฑ์จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาทกลายเป็นผู้ประกอบการประเภทหนึ่ง ส่งผลให้จุดประสงค์ในการ

นำเสนอพิพิธภัณฑ์ศิลปะเสมือนจริงกลายเป็นช่องทางหนึ่งในการหารายได้เข้าพิพิธภัณฑ์ไม่ใช่เพียงแค่อำนวยความสะดวกหรือเพิ่มประสบการณ์ในการเข้าถึงให้แก่ผู้ใช้อีกต่อไปเช่นเดียวกับ Vatican Museums พิพิธภัณฑ์ศิลปะที่เก่าแก่และมีชื่อเสียงระดับโลกตั้งอยู่ในกรุงโรมประเทศอิตาลี เป็นอีกหนึ่งพิพิธภัณฑ์ที่เลือกนำเสนอชิ้นงานศิลปะผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงในลักษณะของภาพถ่าย 360 องศาปรับเปลี่ยนมุมมองการเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทางผ่านทางหน้าเว็บไซต์หลักของทางพิพิธภัณฑ์และแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการของ iOS หรือAndroid ที่ประสบความสำเร็จในการนำเสนอเสมือนจริงโดยเฉพาะในส่วนของ Sistine Chapel โดยปกติแล้วไม่อนุญาตให้ถ่ายรูปในขณะเข้าชมแต่ทางพิพิธภัณฑ์กลับเลือกในส่วนนี้มานำเสนอเสมือนจริงซึ่งเป็นการโปรโมทและประชาสัมพันธ์อีกช่องทางหนึ่ง ขณะเดียวกันก็มีการขายบัตรเข้าชมพิพิธภัณฑ์ล่วงหน้าและเปิดให้ดาวน์โหลดภาพผลงานศิลปะในราคาที่ต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดและความละเอียดของภาพควบคู่กันไปด้วย

จะเห็นได้ว่าการนำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงให้ประสบความสำเร็จ หรือได้รับความสนใจมักจะพบในพิพิธภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักเนื่องจากซอฟแวร์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอค่อนข้างมีราคาสูงรวมถึงการดูแลที่ต้องใช้บุคคลกรที่มีความชำนาญเฉพาะด้านอีกทั้งข้อมูลต่าง ๆ ต้องมีการอัพเดทตลอดเวลาเพื่อสร้างความสนใจและดึงดูดผู้เข้าชม จึงอาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุนจำนวนมหาศาลกับสื่อประเภทนี้ในพิพิธภัณฑ์ขนาดเล็ก

2.1.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับทัวร์เสมือนจริง (Virtual Tour)

ทัวร์เสมือนจริง (Virtual Tour) เป็นระบบจำลองสถานที่ท่องเที่ยว โดยผสมผสานทั้งแนวคิดของความเป็นจริงเสมือนและการท่องเที่ยวเข้าด้วยกัน โดยพื้นฐานแล้วทัวร์เสมือนจริงช่วยอำนวยความสะดวกให้กับประสบการณ์การท่องเที่ยวโดยไม่ต้องเดินทางไปไหนเลย ทัวร์เสมือนจริงมีหลายรูปแบบและมีความสามารถทางเทคโนโลยีที่แตกต่างกันไปในรูปแบบที่ง่ายที่สุด ทัวร์เสมือนจริงอาจประกอบด้วย วิดีโอของสถานที่ท่องเที่ยว 'นักท่องเที่ยว' ดูวิดีโอโดยใช้ประสาทสัมผัสการได้ยินและการมองเห็น รูปแบบทัวร์เสมือนจริงที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ได้แก่ การจมอยู่กับสภาพแวดล้อมโดยใช้ชุดหูฟังหรือเครื่องจำลอง อาจเกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์ประกอบฉากต่างๆ ผู้ใช้อาจจำเป็นต้องสวมถุงมือและอาจมีความรู้สึกเพิ่มเติม เช่น การเคลื่อนที่ (เช่น ในเครื่องจำลองรถไฟเหาะตีลังกา) ความรู้สึก (เช่น หากผู้ใช้ฉีดน้ำ) และกลิ่น ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นสถานที่ประหนึ่งว่าอยู่ในสถานที่แห่งนั้นจริงๆ ผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรือแว่นตาดิจิทัล การสร้างระบบนำทัวร์เสมือนจริงสามารถทำได้โดยซอฟต์แวร์ต่างๆ เช่น Tourweaver, VRTourMaker, PanoTour, Google Virtual Tour และ InstaVR เป็นต้น ทัวร์เสมือนจริงครอบคลุมความเป็นจริงที่เป็นสื่อกลาง

แบบดิจิทัลในวงกว้างซึ่งรวมถึงความเป็นจริงเสมือนเช่นเดียวกับความเป็นจริงแบบผสมผสานและความจริงเสริม ในความเป็นจริงการเติบโตของกิจกรรมเสมือนจริงขยายไปไกลเกินเอื้อมของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ตอนนี้ผู้คนซื้อบ้านโดยไม่ได้เห็นด้วยตัวเองจริงๆ เพราะรู้สึกว่าทัวร์เสมือนจริงเพียงพอแล้ว ผู้คนกำลังเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ผ่านทัวร์เสมือนจริง และครูกำลังใช้ความจริงเสมือนเพื่อเพิ่มประสบการณ์ด้านการศึกษาของนักเรียนด้วย ความจริงเสมือนกลายเป็นสิ่งที่ฝังแน่นในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวความจริงเสมือน (VR) ถูกใช้เป็นเครื่องมือทางการตลาดมากที่สุด องค์กรจัดการปลายทาง (DMO) ผู้ประกอบการท่องเที่ยวและสถานที่ท่องเที่ยวต่างใช้ VR เป็นเครื่องมือในการโปรโมตมาระยะหนึ่งแล้ว ซึ่งหวังว่าประสบการณ์ VR จะดึงดูดนักท่องเที่ยวและนำธุรกิจใหม่ ๆ เข้ามา นอกจากนี้เรายังได้เห็นความนิยมเพิ่มขึ้นในการใช้ VR เพื่อเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยวทางกายภาพ ตัวอย่างเช่น ที่สวนสนุกอาจมีการผสมผสานระหว่างเครื่องเล่นจริงและเครื่องเล่นเสมือนจริง (Stainton, H. 2020)

2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับโปรแกรม Unity 3D

Unity 3D คือ โปรแกรมสำหรับสร้างเกมส์ 2 มิติ, 3 มิติ และสร้างจำลองสถานการณ์สภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ ในช่วงแรก ๆ รองรับการพอร์ทเกมส์ลงบน Windows, OS X และเว็บเท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้เพิ่มความสามารถใน การพอร์ทลงบน iOS, Android, Flash Player และแพลตฟอร์มอื่น ๆ อีกมากมาย เกือบทุกแพลตฟอร์ม ซึ่งทำให้นักพัฒนาเกมส์ ที่แม้จะพัฒนาเกมส์เกมส์เดียวก็สามารถมีหลายช่องทางในการนำเสนอ แพลตฟอร์มที่โปรแกรม Unity 3D รองรับอย่างเป็นทางการก็ได้แก่ Web, PC, Mac, iOS, Android, Windows Phone, Blackberry, Xbox, PlayStation 10 นอกจากความง่ายในการใช้งาน ผู้ใช้ยังได้รับเกมส์ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับสูงอีกด้วย โปรแกรม Unity 3D สามารถสร้างเกมส์ได้หลากหลาย ไม่ได้ยึดติดอยู่กับรูปแบบใด รูปแบบหนึ่ง ทำให้ผู้สร้างเกมส์ สามารถใช้สร้างสรรค์เกมส์ได้หลายแนว เช่น แนวเดินหน้ายิงมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (First Person Shooting: FPS) แนวควบคุมวางแผน (Strategy) แนวแก้ไขปริศนา (Puzzle) ฯลฯ

2.1.1.1 การใช้งาน Unity 3D

Unity 3D เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเกมสามมิติ ซึ่งข้อแตกต่างระหว่างโลกสองมิติและสามมิติ คือแกน Z หรือความลึกที่เพิ่มเข้ามานอกจากการเคลื่อนที่ ขึ้น/ลง บนหน้าจอได้ ยังสามารถเคลื่อนที่เข้าไปในจอได้ โดย Unity มองทุกอย่างเป็น Game Object ไม่ว่าจะเป็นก้อน หินก้อนหนึ่ง หรือ แมลงตัวหนึ่ง ถือเป็น Game Object โดย Game Object จะทำงานร่วมกับ Component Game Object ที่ปราศจาก Component ก็เหมือนฝุ่นผง ขยับไม่ได้ มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ซึ่ง

Component เข้ามาเพิ่มคุณสมบัติ และพฤติกรรมให้กับ Game Object ให้สามารถเคลื่อนที่ได้ เปล่งเสียงได้ เป็นต้น (ปนัดดา ศรีไพร, 2560)

Game Object คือวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ในเกมส์ เช่น รถ 1 คัน, สัตว์ 1 ตัว, คน 1 คน, บ้าน 1 หลัง เป็นต้น

Component คือ คุณลักษณะหรือความสามารถต่าง ๆ ของ Object เช่น การเคลื่อนไหว Asset คือ คุณลักษณะภายนอกที่เสริมการท างานของ Component Scene คือ ฉากแต่ละฉากซึ่งประกอบด้วย Game Object หลายๆ ตัวรวมกัน

2.1.1.2 ข้อดี – ข้อเสีย ของ Unity (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2557)

1. ข้อดี

- Unity เป็นเกมที่มีคอนเซปสนับสนุนให้ทุกคนสามารถสร้างเกมได้ด้วยตัวเอง จึงทำให้การเขียนโปรแกรมนั้นมีการซัพพอร์ทด้วยภาษาพื้นฐานอย่าง JavaScript หรือ C# ที่ใช้กันทั่วโลก

- มีแบบฟรีเวอร์ชั่นให้ผู้เริ่มต้นได้โหลดมาลองเล่นกัน

- Unity สามารถ build ตัวโปรเจคออกมาได้หลาย platform เช่น iOS, Android, PC & Mac, Web Player เป็นต้น

-มี Asset Store ที่รวบรวมของที่ใช้ในการเติมเต็มเกมให้สมบูรณ์มากมาย เช่น เสียงดนตรี เสียงระเบิด, Action Effect ต่าง ๆ เป็นต้น

- การ Debug ใน Unity สามารถดูเป็นสเต็ปได้จากการสังเกตุค่าในตัวแปรว่าเล่นไปถึงจังหวะ นี้ แต่ละค่าเป็นยังไง ตำแหน่งของวัตถุ แกน xyz อยู่ที่เท่าไหร่ ทำให้สามารถเห็นตำแหน่งที่ผิดพลาดได้ง่าย

2. ข้อเสีย

- ตัวโปรแกรมมี Tools ให้เลือกใช้มากมาย ซึ่งอาจดูยากสำหรับคนที่พึ่งฝึกใช้งาน

- Script หรือ Tools บางตัวใน Asset Store ผู้ใช้ต้องเสียเงินในการซื้อ

- ด้านกราฟฟิกใน Unity ถือว่าอยู่ในระดับที่ดี แต่หากเทียบกับ Game Engine ตัวอื่นอย่าง Unreal Engine ยังถือว่าต้อยกว่าอยู่

- ถึงแม้ Unity จะใช้ภาษาพื้นฐานในการเขียนอย่าง JavaScript และ C# แต่หากผู้ใช้งานไม่มีความรู้มาก่อนก็ยากที่จะสามารถเขียนเกมออกมาได้อย่างสมบูรณ์

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับ VR Headsets and Equipment

ในอดีตนั้น “แว่น VR” ถูกนำมาใช้ในการสอนการบินให้แก่นักเรียนการบิน เพื่อจำลองสถานการณ์การบิน เพื่อให้ความรู้แก่นักเรียนการบิน ในการตัดสินใจ วิธีการบินหรือแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ของการบิน แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยี VR ถูกนำมาใช้ในกิจกรรมมากมายหลายประเภท ด้วยความที่ แว่น VR ในปัจจุบันมีราคาที่ถูกลง ต่างจากแต่ก่อนที่มีราคาสูงมาก อีกทั้งเทคโนโลยีของแว่น VR ในปัจจุบันก็ยังมีความทันสมัยขึ้นมาก สามารถจำลองสถานการณ์ และภาพเสมือนจริงได้สวยงามมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันประเภทของแว่น VR จะมีอยู่ 4 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

1. Phone-based VR เริ่มที่ Google ผลิต Google Cardboard คือ แว่นVR ที่ทำมาจากกระดาษลังและมีเลนส์ การใช้งานคือนำโทรศัพท์มาใส่ทางด้านหน้า โดยเลนส์มีกำลังขยายเหมาะกับภาพที่แสดงออกมาจากโทรศัพท์ให้เข้ากับตาของผู้ใช้งาน ส่วนภาพที่ปรากฏผ่านทางโทรศัพท์เป็นภาพสเตอริโอ มีสายตาทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวา หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาจากกระดาษลังมาเป็นวัสดุต่าง ๆ และเรียกในชื่อใหม่ ว่า Phone-based VR แต่จำกัดการใช้งานได้แค่ 3 Dof (3 Degrees of Freedom) หรือสามารถขยับศีรษะได้แค่ 3 แบบ คือ ก้ม เอียง หันซ้าย-ขวา เท่านั้นทำให้ไม่สามารถแอพพลิเคชั่นได้หลากหลาย บางรุ่นอาจมี controller อย่าง Samsung Gear VR มี 1 ตัวที่เป็น 3 Dof เหมือนกัน และ Google Daydream VR ที่เหมาะสำหรับการดูภาพยนต์แบบ 360 องศาโดยผู้ใช้งานอยู่กับที่

2. PC-based VR ทั้ง Headset และ controller เป็นแบบ Room Scale คือผู้ใช้งานสามารถเดินไปมาในพื้นที่ไม่จำกัดการหมุนของศีรษะแบบ 3 DoF

1) Windows Mixed Reality ลักษณะด้านหน้าเป็นกล้อง โดยมาตราฐานเป็น 2 ตัว ตัวกล้องจะตรวจจับสภาพแวดล้อมของผู้งาน หรือแม้แต่ตัวของผู้ใช้งานที่กำลังเคลื่อนไหว รวมทั้ง controller ด้วย มีข้อจำกัด หากกล้องไม่สามารถเห็น controller อาจเกิดการหลุด Hand-Tracking ได้

2) Oculus ตัวแรกคือ Rift 2016 ยังไม่มีกล้องแต่ใช้เสาในการกำหนดขอบเขตการใช้งาน หากต้องการให้มีพื้นที่มากที่สุดให้วางในแนวทะแยง ข้อจำกัดคือทั้งเสาและตัวแว่นเป็น USD3 ทำให้เกิดความยุ่งยากในการติดตั้งต่อมาได้ออกตัวใหม่คือ Rift S (2019) เปลี่ยนจากเสาเป็นกล้อง 5 ตัวซึ่งง่ายต่อการจับ controller เพราะมีกล้องรอบทิศทาง และยังมีความละเอียดของภาพเพิ่มขึ้น

3) HTC Vive เป็นระบบ Light house tracking คือมี based station 2 ตัวยิงลำแสง โดยผู้ใช้งานต้องอยู่ในพื้นที่ที่ลำแสงสาดถึง ส่วน controller จะค่อยตรวจสอบแสงเพื่อคำนวณทิศทางได้ถูกต้องและแม่นยำ โดยสามารถเพิ่มอุปกรณ์ตรวจจับได้ เช่น tracking ที่เท้าหรือ

เอว เป็นต้นเกิดเป็นระบบ Full Body Tracking สร้าง Avatar ในโลกของ VR ได้ อีกทั้งยังเป็นระบบเปิด คือสามารถใช้อุปกรณ์ยี่ห้ออื่นร่วมกันได้

4) Valve Index ใช้ระบบ Light house tracking มีความละเอียดสูง มุมมองภาพกว้าง โดยกว้างกว่า HTC Vive และ Oculus มี controller ชื่อว่า Index controller ที่สามารถ track ตำแหน่งของนิ้วมือได้อย่างแม่นยำ

5) Console-based VR ลักษณะจะมีกล้องวางอยู่ด้านหน้าของผู้ใช้งาน ตัวกล้องจะตรวจจับตำแหน่งของ controller และลำแสงบนตัวแว่นว่าผู้ใช้งานเคลื่อนตัวไปในทิศทางใด แต่มีพื้นที่ในการเล่นที่ค่อนข้างจำกัดเนื่องจากมีกล้องมีเพียง 1 ตัวอาจเกิดการหลุดของ tracking ได้ง่าย แต่มีข้อดีคือเกมส์บน console มีคุณภาพดีปละมีอุปกรณ์เสริมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสนุกมากขึ้น เช่น Play Station 4

6) Standalone VR โดยรุ่นแรกที่คือ Oculus Go ลักษณะคล้าย Samsung Gear VR แต่ไม่ต้องใช้โทรศัพท์ ตัว Head-set เป็นระบบ snap dragon เหมือนกับในโทรศัพท์ แต่ยังเป็น 3 Dof อีกทั้ง controller มีเพียง 1 ตัวเท่านั้น รุ่นต่อมาคือ Oculus Quest มี controller 2 ตัว และ Head-set เป็นแบบ Room Scale เป็นรุ่นที่ได้รับความนิยมสูง เพราะมีฟีเจอร์ที่สำคัญคือ มี Hand Tracking ที่สามารถ track มือของผู้ใช้งานโดยไม่ต้องใช้ controller และ Oculus link ที่เชื่อมตัวแว่นเข้ากับคอมพิวเตอร์ ทำให้แว่นกลายเป็น PCVR คือประมวลผลทางคอมพิวเตอร์และแสดงผลทาง Oculus Quest โดยปัจจุบันมี Oculus Quest 2 ออกมาแล้ว ซึ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นแต่ราคาถูกลง

ตารางที่ 2.1: ตารางเปรียบเทียบความแตกต่าง VR Headsets and Equipment

	Phone-based VR	PC-based VR	Console-based VR	Standalone VR
ลักษณะและการใช้งาน	Head-set แบบแว่นที่มีเลนส์ใส่โทรศัพท์ด้านหน้าเพื่อมองภาพ บางรุ่นมี controller 1 อัน	Head-set มีกล้อง tracking จะเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านสายโยง เกิดความยุ่งยากขณะใช้งานใช้ร่วมกับ controller บางรุ่นไม่มีกล้องจะใช้เสากำหนดพื้นที่ และบางรุ่นมี based station ปล่อยลำแสงสำหรับ tracking	กล้องด้านหน้า 1 ตัว tracking อุปกรณ์ทั้ง Head-set และ controller และอุปกรณ์เสริมต่างๆ	- Head-set - controller - คอมพิวเตอร์ (กรณีที่ต้องการเชื่อมต่อ)
Head-set และ controller	3 Dof	Room Scale	Room Scale (180 องศา)	เป็น 3 Dof ก่อนและพัฒนาเป็น Room Scale
Tracking และการเชื่อมต่อ	มองภาพผ่านเลนส์ใน Head-set ส่วน controller ก็ยังไม่เข้ากับมือของผู้ใช้งาน	- กล้องบน head-set - เสากำหนดพื้นที่ - ระบบ light house tracking	กล้องด้านหน้าผู้ใช้งาน 1 ตัว เกิดข้อจำกัดในพื้นที่และการหลุด tracking ของอุปกรณ์ต่าง ๆ	- มี hand-tracking ที่ไม่ต้องใช้ controller - oculus link เชื่อมต่อกับ PC
วีดีโอ เกมส์ และแอพพลิเคชั่น	- ดูวีดิโอ 360 องศา - เล่นเกมส์ VR แบบไม่จริงจัง - ไม่มีเกมส์ให้เลือกบน Store VR	- คุณภาพของเกมส์และแอพพลิเคชันค่อนข้างดี - มีเกมส์ให้เลือกบน Store VR	มีเกมส์บน console ที่มีคุณภาพดี	มีเกมส์และแอพพลิเคชั่น รองรับโดยเฉพาะอีกทั้งยังมีความหลากหลาย

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) : ตารางเปรียบเทียบความแตกต่าง VR Headsets and Equipment

	Phone-based VR	PC-based VR	Console-based VR	Standalone VR
ราคาและการซื้อ	ราคาถูกแลหาซื้อได้ง่าย	มีหลายราคาให้เลือก แต่บางรุ่นก็หาซื้อได้ยาก รุ่นที่มีความละเอียดสูง มุมมองภาพกว้างจะราคาสูง	ราคาถูกสำหรับคนที่มี PS4 และหาซื้อได้ง่าย	ราคาปานกลาง-สูง และหาซื้อได้ง่าย
ตัวอย่าง	- Samsung Gear VR - Google Daydream VR	- Acer OJO 500 - Rift S 2019	- Play Station VR	- Oculus go - Oculus quest

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับ SteamVR

SteamVR เป็นโปรแกรมเสริมที่สามารถช่วยให้การเคลื่อนที่ใน VR มีประสิทธิภาพและเป็นอิสระมากขึ้น เมื่อนำใช้ร่วมกับฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ ที่รองรับ ซึ่ง SteamVR สามารถรองรับเครื่องสวมศีรษะ Valve Index, HTC Vive, Oculus Rift, Windows Mixed Reality และอื่น ๆ ได้อีกด้วย ทำให้ SteamVR เป็นระบบที่ผู้ศึกษาเกี่ยวกับ VR หลายคนเลือกใช้ เนื่องจาก SteamVR สามารถรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับสถานะระบบ VR ได้อย่างรวดเร็วด้วยหน้าต่างมอนิเตอร์สถานะ VR ในปัจจุบัน ซึ่งดัดแปลงและปรับแต่งการตั้งค่าของภาพ เสียง และอุปกรณ์ควบคุมด้วยหน้าต่างที่ใช้งานได้ง่ายนี้

ภาพที่ 2.3: SteamVR

ที่มา : Stream. (2021). *SteamVR.* Retrieved 24 July 2021, from https://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/?l=thai.

ตารางที่ 2.2: ความต้องการของระบบ Steam VR

ประเภทของระบบ	ความต้องการของระบบ
Operation System	Windows 7 SP1 ขึ้นไป
Graphics processing unit	NVIDIA GTX 970 / AMD 290 ขึ้นไป
Computer processing unit	Intel Core i5-4590 ขึ้นไป
RAM	4 GB ขึ้นไป

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรพิมล ประพฤติดี (2561) ได้ศึกษาการนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริงในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ ทำการวิเคราะห์โครงสร้างในการนำเสนอเสมือนจริงทั้ง 5 ด้านได้แก่ โครงสร้าง รูปแบบ สภาพแวดล้อม เนื้อหา และวัตถุจัดแสดง พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยและเงื่อนไขในการนำเสนอพิพิธภัณฑ์ศิลปะเสมือนจริงในปัจจุบันที่ไม่เพียงแต่ลดข้อจำกัดในเรื่องระยะทางแต่ยังพบว่า มีในเรื่องการตลาดของพิพิธภัณฑ์แอบแฝงอยู่เนื่องจากภาครัฐให้การสนับสนุนด้านงบประมาณน้อยลงส่งผลให้พิพิธภัณฑ์รวมถึงแกลลอรี่เอกชนต้องหารายได้เพื่อดำเนินการจัดการภายในและแย่งชิงผู้เข้าชมที่มีจำนวนจำกัดในท้องตลาดที่มีการแข่งขันสูงผ่านการประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆภายใต้หน้าจอเสมือนจริง โดยพิจารณาจากพิพิธภัณฑ์ศิลปะที่มีชื่อเสียงและมีการนำเสนอเสมือนจริงที่สมบูรณ์ รวมถึงความแตกต่างทางด้านโครงสร้าง รูปแบบและเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางหรือข้อเสนอแนะในการนำเสนอพิพิธภัณฑ์ศิลปะเสมือนจริง ดังต่อไปนี้ 1.Louvre Museum (France) 2.National Gallery in London (United Kingdom) 3.The Frick Collection (United States of America) 4.The Uffizi Gallery (Italy)

Bozgeyikli, E., et al (2016) ได้ศึกษาการอธิบายเทคนิคการเคลื่อนที่แบบใหม่ที่เราเรียกว่า "Point & Teleport" และเปรียบเทียบกับเทคนิคการเคลื่อนที่แบบ VR 2 แบบที่ใช้กันทั่วไปของการเดินในสถานที่และจอยสติ๊ก ในเทคนิคนี้ผู้ใช้เพียงแค่ชี้ตำแหน่งที่พวกเขาต้องการอยู่ในโลกเสมือนจริงและพวกเขาจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งนั้น ข้อได้เปรียบที่สำคัญไม่คาดว่าจะทำให้เกิดอาการมึนเมาเนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว ในการศึกษานี้ได้มีการออกแบบและทำการทดลอง VR สองครั้งเพื่อวิเคราะห์เทคนิค Point & Teleport ในการทดลองครั้งแรก Point & Teleport ถูกเปรียบเทียบกับเทคนิคการเคลื่อนที่ในสถานที่และจอยสติ๊ก ในการทดลองครั้งที่สองมีการเพิ่มองค์ประกอบทิศทาง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถระบุทิศทางที่ต้องการได้เช่นกัน ผู้ใช้ 16 คนมีส่วนร่วมในการ

ทดลองทั้งสองครั้ง ผลการทดลอง พบว่า Point & Teleport เป็นวิธีการเคลื่อนไหวที่สนุกและเป็นมิตรกับผู้ใช้ในขณะที่องค์ประกอบทิศทางเพิ่มเติมทำให้ประสบการณ์ของผู้ใช้ลดลง

Jacob Habgood, M. P., et al (2018) ได้ศึกษาผลกระทบของการเคลื่อนที่ที่มีต่อการสะท้อนของตาของผู้เล่น ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของอาการมึนเมาในการเคลื่อนที่ในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง บทความนี้นำเสนอเทคนิคการเคลื่อนที่ทางเลือกที่ออกแบบมาเพื่อรักษาการเข้าถึงในขณะที่ยังคงความรู้สึกของการมีอยู่ นี่ นั่นคือ ระบบการนำทางแบบเทเลพอร์ต ซึ่งช่วยให้ผู้เล่นสามารถย้ายไปมาระหว่างตำแหน่งที่อยู่ไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยใช้การเคลื่อนที่เชิงเส้นที่รวดเร็วและต่อเนื่อง มีการประเมินเพื่อเปรียบเทียบเทคนิคการเคลื่อนที่นี้ กับที่ใช้กันทั่วไป วิธีการเดินตามเทเลพอร์ตและต่อเนื่อง โดยให้ผู้ทดลอง 36 คนเข้าร่วมในการศึกษา โดยทดสอบอาการมึนเมาและการปรากฏตัวของแต่ละเทคนิคในขณะที่สำรวจบ้านเสมือนจริงโดยใช้ PlayStation VR ตรงกันข้ามกับสัญชาตญาณ ผลการวิจัย พบว่า ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่รวดเร็วช่วยลดความรู้สึกมึนเมาของผู้เล่นเมื่อเทียบกับการเคลื่อนไหวต่อเนื่องที่ความเร็วในการเดินปกติ

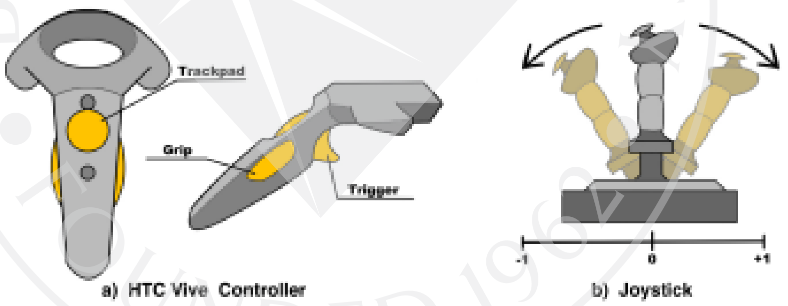
ภาพที่ 2.4: PlayStation VR

ที่มา: Habgood, J., Moore, D., Wilson, D., & Alapont, S. (2018). Rapid, Continuous Movement Between Nodes as an Accessible Virtual Reality Locomotion Technique. *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 371-378. doi:10.1109/VR.2018.8446130.

Bozgeyikli, E., et al (2019) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการออกแบบการเคลื่อนที่ VR แบบใหม่ๆ และเปรียบเทียบเกี่ยวกับเทคนิคการเคลื่อนที่ VR แบบร่วมสมัย ซึ่งการศึกษานี้เป็นไปตามวิธีการแบบผสมผสานโดยใช้แบบสำรวจ System Usability Scale โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อประเมินเชิงเปรียบเทียบเชิงประจักษ์ของเทคนิคการเคลื่อนไหว VR ร่วมสมัยและที่แพร่หลายโดยตรวจสอบประสบการณ์ของผู้ใช้ (UX) ประการแรกเทคนิคการเคลื่อนไหว VR ที่แพร่หลายจะถูกระบุ

โดยอิงตามวรรณกรรม เช่น การเดินในสถานที่ตัวควบคุม/จอยสติ๊กและการเคลื่อนย้ายข้อมูล โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทำการทดลอง 26 คน เครื่องที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามประสบการณ์การเล่นเกมส์และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อประเมินประสบการณ์ของผู้ใช้ ผลการศึกษา พบว่า เทคนิคการเดินในสถานที่ทำให้เกิดอาการมึนเมาจากการเคลื่อนไหวในระดับสูง การเคลื่อนไหวของคอนโทรลเลอร์ / จอยสติ๊ก VR ผู้ใช้งานรู้สึกว่าใช้งานง่ายเนื่องจาก ผู้ใช้งานมีความเคยชินกับการใช้คอนโทรลเลอร์ และผู้ใช้งานรู้สึกว่าการเคลื่อนย้ายระยะไกลมีประสิทธิภาพเนื่องจากทำให้รู้สึกว่าสามารถเคลื่อนที่หรือนำทางไปได้อย่างรวดเร็ว และผู้ใช้รู้สึกว่า การกระโดด ทำให้ผู้ใช้งานไม่รู้สึกเสมือนจริง และผลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับมิติการโต้ตอบต่อไปนี้เพื่ออธิบายประสบการณ์การเคลื่อนไหวของ VR : (1) ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนไหว (2) ความสะดวกในการใช้งานและการเรียนรู้ (3) ความสามารถและความรู้สึกของประสิทธิผลและ (4) อาการมึนเมาจากการเคลื่อนไหว

ภาพที่ 2.5: Controller และ Joystick



ที่มา: Bozgeyikli, E., Raij, A., Katkoori, S., & Dubey, R. (2016). *Point & Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality*, 205–216. doi: 10.1145/2967934.2968105.

Clifton, J. & Palmisano, S. (2019) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบอาการมึนเมาและการรับรู้การเคลื่อนไหวของตัวผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นเมื่อใช้วิธีการเคลื่อนที่เสมือนจริง 2 วิธี ได้แก่ การเคลื่อนที่ด้วยพวงมาลัยและการ Teleport โดยมีการทดลองจำนวน 4 ครั้ง ในช่วงเวลาสองวัน ผู้เข้าร่วมทดลองจำนวน 25 คน ได้สำรวจสภาพแวดล้อมเสมือนจริง "Red Fall" ในเกม Nature Treks VR ครั้งละ 16 นาที แม้ว่าการเคลื่อนที่ของพวงมาลัยจะพบว่ามีอาการมึนเมาโดยเฉลี่ยมากกว่าการ Teleport แต่มีผู้เข้าร่วมทดลอง 9 คน รายงานว่ามีอาการมึนเมารุนแรงกว่าขณะ Teleport ในการตรวจสอบท่าทาง

ที่เกิดขึ้นก่อนเข้าสู่ VR ผู้เข้าร่วม "TELEsick" เหล่านี้ พบว่า มีความแตกต่างจากผู้เข้าร่วม "STEERsick" ในแง่ความแปรปรวนของตำแหน่งเมื่อพยายามหยุดนิ่ง แต่อาการมึนเมายังคงอยู่ โดยการให้ผู้ใช้ยืนหรือนั่งในระหว่างการเล่นเกมส์ การปรากฏตัวโดยการยืนในระหว่างการเคลื่อนที่ของทั้งสองวิธี พบว่าอาการมึนเมาจากการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นตามเวลา แม้ว่าจะไม่มีข้อได้เปรียบที่ชัดเจนสำหรับการเคลื่อนไหวด้วยระบบพวงมาลัย ในแง่ของการลดอาการมึนเมาจากการเคลื่อนไหว แต่พบหลักฐานบางประการเกี่ยวกับประโยชน์ของการเคลื่อนที่ของพวงมาลัยสำหรับการปรากฏตัว

2.2 สมมติฐาน

1. ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมทั้ง 6 ด้าน ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

2. ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีการเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour โดยรวม ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ดังนี้

2.1 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 1 Teleport มากกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging

2.2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 1 Teleport มากกว่า วิธีที่ 3 Run in place

2.3 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 2 Arm Swinging มากกว่า วิธีที่ 3 Run in place

3. เพศมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกันด้วย

4. อายุมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกันด้วย

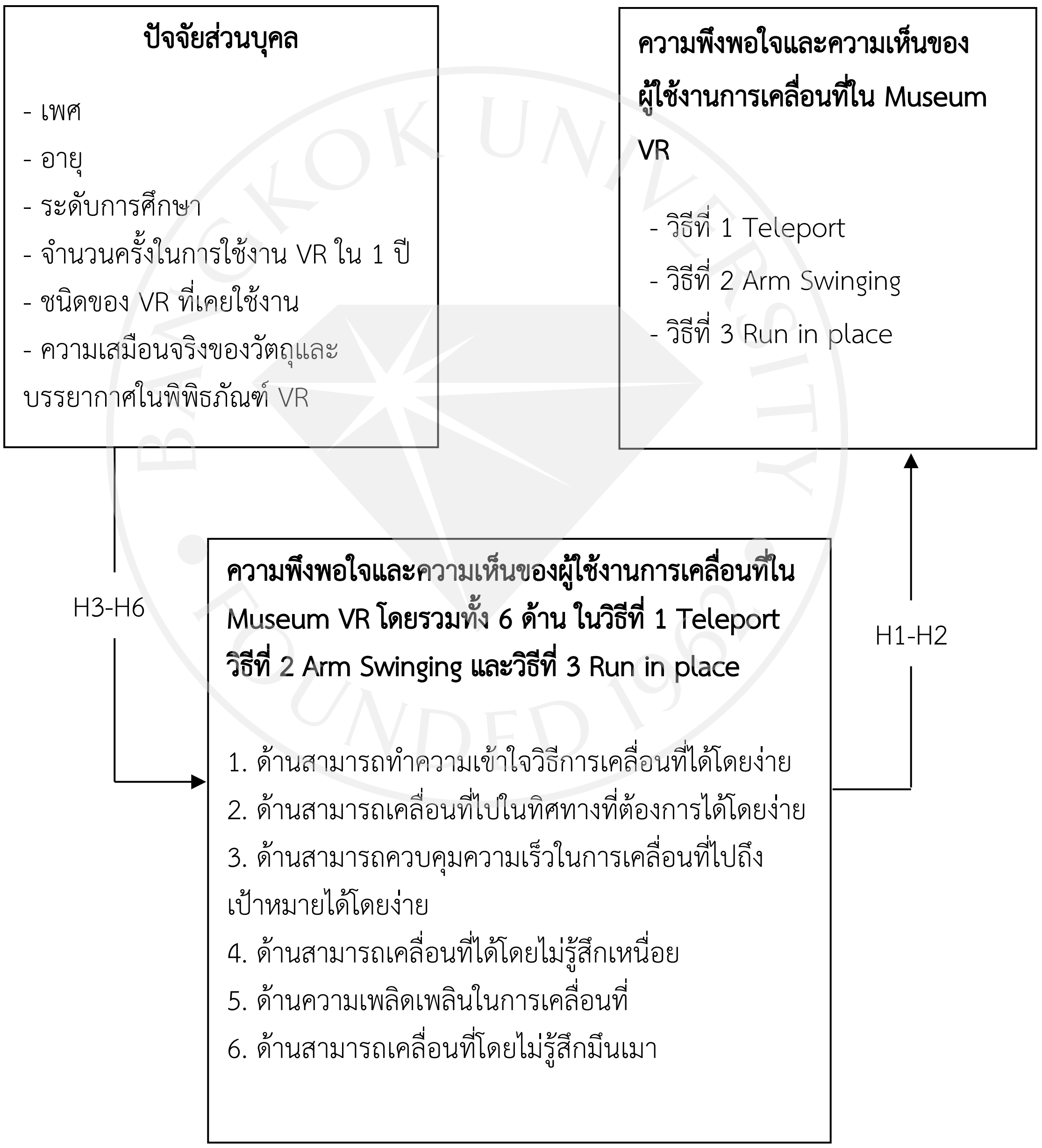
5. ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกันด้วย

6. จำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

2.3 กรอบแนวคิดตามทฤษฎี

จากการรวบรวมทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ใน Virtual Reality ของห้องพิพิธภัณฑ์ สามารถแสดงให้เห็นเป็นกรอบแนวคิดได้ดังนี้

ภาพที่ 2.6: กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษา การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน โดยใช้รูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour ในสภาพแวดล้อมของพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) เป็นการผสมระหว่างวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวิธีในการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 การสร้างเครื่องมือ

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) ที่มีแว่น VR

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) จำนวน 16 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยเครื่องมือที่ใช้ มีดังนี้

3.2.1 แบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ทดลองใช้การเคลื่อนที่ใน Virtual Reality โดยใช้รูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่

1) เพศ ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Check List) เป็นการวัดข้อมูลประเภทนามบัญญัติ (Nominal Scale)

2) อายุ ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Check List) เป็นการวัดข้อมูลประเภทเรียงลำดับ (Ordinal Scale)

3) ระดับการศึกษา ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Check List) เป็นการวัดข้อมูลประเภทเรียงลำดับ (Ordinal Scale)

4) จำนวนครั้งในการใช้งาน VR ใน 1 ปี เป็นการวัดข้อมูลประเภทนามบัญญัติ (Ordinal Scale)

5) ชนิดของ VR ที่เคยใช้งาน เป็นการวัดข้อมูลประเภทนามบัญญัติ (Nominal Scale)

6) ความเสมือนจริงของวัตถุและบรรยากาศในพิพิธภัณฑ์ VR เป็นการวัดข้อมูลประเภทนามบัญญัติ (Ordinal Scale)

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวม จำนวน 6 ด้าน ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ประกอบด้วย 1) ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย 2) ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย 3) ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย 4) ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย 5) ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และ6) ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ซึ่งคำถามแต่ละด้านมีลักษณะคำถามแบบตรวจสอบรายการ เป็นการวัดข้อมูลประเภทเรียงลำดับ (Ordinal Scale)

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย วิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place โดยแต่ละคำถามมีคำตอบเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งกำหนดค่าตามวิธีของ Likert (Likert, 1970) มี 5 ระดับให้เลือกโดยกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมิน ดังนี้

คะแนน		**ระดับความคิดเห็น**
5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

ใช้เกณฑ์การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยที่มาจากแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556: 100 อ้างอิงในสุภาวดี ขุนทองจันทร์, 2560: 164)

ค่าเฉลี่ย		**ระดับพึงพอใจ**
4.50 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	พึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.2.2 วิธีการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยใช้รูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour มีจำนวน 3 วิธี ได้แก่

1) วิธีที่ Teleport คือ วิธีการกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ Steam VR เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานจะต้องกดปุ่ม Thumbstick บน Controller ดันไปข้างหน้าให้มีแสงสีเขียวขึ้นมา ในขณะที่นิ้วมือยังคงดันปุ่ม Thumbstick ค้างไว้ จากนั้นให้ชี้ Controller ไปในยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการไป เมื่อผู้ใช้งานปล่อยนิ้วปุ่ม Thumbstick ผู้ใช้งานจะถูกเทเลพอร์ตไปยังตำแหน่งนั้นๆ ทันที

2) วิธีที่ Arm Swinging คือ วิธีการแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (Arm Swinging) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ Steam VR เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานจะต้องแกว่งแขนไปเรื่อยๆ โดยที่ไม่ต้องขยับขาเพื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์

3) วิธีที่ Run in place คือ วิธีการวิ่งอยู่กับที่ (Run in Place) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ VRocker โดยผู้ใช้จะต้องวิ่งอยู่กับที่ไปเรื่อยๆ เพื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์

3.3 การสร้างเครื่องมือ

3.3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

1) ศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่จะศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2) สร้างแบบสอบถามฉบับร่างแล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจแก้ไขให้สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้

3) นำแบบสอบถามที่มีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และแก้ไขความสมบูรณ์ของภาษาที่ใช้

4) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 ตัวอย่าง และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบัค (Cronbach’s Alpha Coefficient) โดยเกณฑ์ที่นักวิจัยทั่วไปยอบรับมีค่าตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป จะถือว่าแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) หรือความคงเส้นคงวา (consistency) (Hair, J.F.,JR., Anderson,R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C.,1998, p. 118, อ้างถึงใน เฉลิมพล ศรีหงส์, 2564, หน้า 120) เพื่อให้เกิดความถูกต้องและน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม จากการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามในการวิจัยนี้ ในส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.958 แสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือในระดับค่อนข้างสูง สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยได้

5) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

3.3.2 ขั้นตอนวิธีการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยใช้รูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour

3.3.1.1 แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบ

ผู้พัฒนามีความต้องการที่จะเปรียบเทียบวิธีการเคลื่อนที่ในเทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่อนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีความจริงเสมือนในรูปแบบของ Virtual Tour และต้องการทราบว่าวิธีการเคลื่อนที่แบบไหนจึงจะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) ระหว่างการกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation), การแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (Arm Swinging)หรือ การวิ่งอยู่กับที่ (Run in Place) และเพื่อศึกษาความต้องการ และการรับรู้ระดับความจริงเสมือนของระบบการเคลื่อนที่ในรูปแบบ Virtual Reality กับผู้ใช้งานระบบ

3.3.1.2 ขั้นตอนการเตรียมงาน

การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในรูปแบบความจริงเสมือน มีขั้นตอนการเตรียมงานดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลภาคเอกสารศึกษาทฤษฎีและหลักการต่างๆ รวมไปถึงงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องและศึกษาในเรื่องของทฤษฎี Virtual Reality ทฤษฎีในการหลักการออกแบบเพื่อใช้สำหรับการออกแบบระบบการเคลื่อนที่ และพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2) ออกแบบโครงสร้างองค์ประกอบต่างๆ ของระบบการเคลื่อนที่ และพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อใช้ในงานในโปรแกรมการออกแบบ

3) เลือก Model 3D

4) พัฒนาระบบด้วยโปรแกรม Unity 3D และพัฒนาให้รองรับกับ oculus quest

5) นำระบบไปใช้กับอุปกรณ์ oculus quest

ภาพที่ 3.1: สถาปัตยกรรมระบบ

3.3.4 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบ

การออกแบบ (Design) ผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบ VR ทั้งหมด ได้ข้อสรุปและรายละเอียดดังนี้

1) Model 3D สิ่งของที่เลือกใช้ : จากเว็บไซต์ www.sketchfab.com

สำหรับ Sketchfab เว็บไซต์แสดง Model 3D ยอดนิยมอันดับต้นๆ ของโลก ซึ่งตอนนี้บริการ Store ออนไลน์ของ Sketchfab ยังอยู่ในรุ่น Beta เท่านั้น แต่การเปิด Store ในครั้งนี้จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถนำ Model 3D ที่เปิดทิ้งไว้มาวางขายได้อย่างอิสระ โดย Sketchfab นี้ก่อตั้งมาตั้งแต่ปี 2012 และเติบโตเป็นเว็บไซต์ที่ใช้เก็บข้อมูล 3D ออนไลน์ ที่มีผู้ใช้งานเลือกดาวน์โหลดได้ทั้งแบบฟรี และแบบเสียค่าบริการ ในปัจจุบันมีโมเดลถูกบรรจุไว้มากถึง 2 ล้านไฟล์ และมีผู้สมัครใช้งานบนเว็บไซต์มากถึง 1.3 ล้านผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานส่วนใหญ่มักใช้งานเว็บไซต์นี้สำหรับจัดแสดงผลงาน Model 3D ของตนเอง เพื่อทำเป็น Portfolio นำเสนอผลงาน และยังสามารถดาวน์โหลดไฟล์ภายใต้ Creative Commons license ได้อีกด้วย ซึ่งผู้พัฒนาได้เลือก Model 3D มาดังนี้

1. Beaker-Shaped Vase, from a Five-Piece Garniture: อัปโหลดโดย The Smithsonian Institution

ภาพที่ 3.2: Beaker-Shaped Vase, from a Five-Piece Garniture

2. Baluster vase, from a five-piece garniture: อัปโหลดโดย The Smithsonian Institution

ภาพที่ 3.3: Baluster vase, from a five-piece garniture

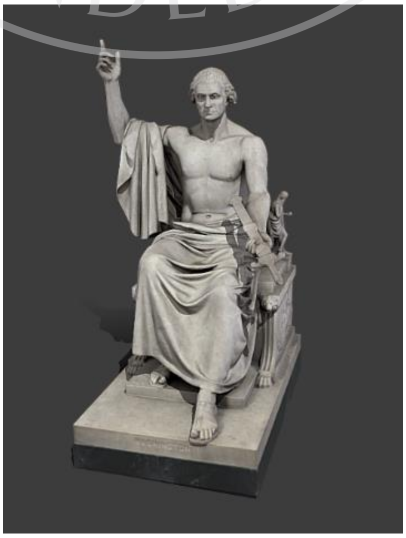
BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

3. Baluster vase, one of three in a five-piece garniture: อัปโหลดโดย The Smithsonian Institution

ภาพที่ 3.4: Baluster vase, one of three in a five-piece garniture

4. George Washington Greenough Statue: อัปโหลดโดย The Smithsonian Institution

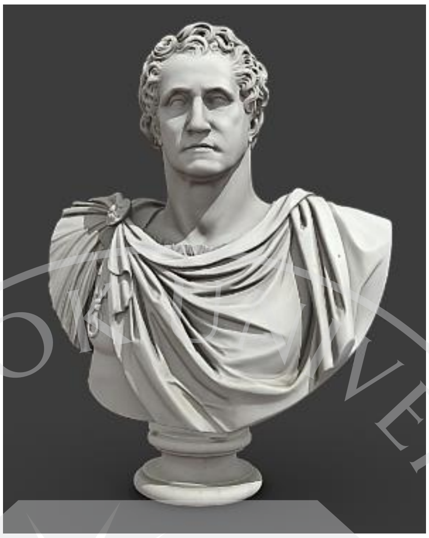
ภาพที่ 3.5: George Washington Greenough Statue



BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

5. George Washington Bust: อัปโหลดโดย The Smithsonian Institution

ภาพที่ 3.6: George Washington Bust



6. Figure of a Dancer: อัปโหลดโดย The Smithsonian Institution

ภาพที่ 3.7: Figure of a Dancer

BANGKOK UNIVERSITY • FOUNDED 1962 •

7. Panel for a Cabinet Door: อัปโหลดโดย The Smithsonian Institution

ภาพที่ 3.8: Panel for a Cabinet Door

8. A fence-rail from Bharhut: อัปโหลดโดย danielpett

ภาพที่ 3.9: A fence-rail from Bharhut

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

9. King Menkaure (Mycerinus) and queen: อัปโหลดโดย pmanuelian

ภาพที่ 3.10: King Menkaure (Mycerinus) and queen

10. Statue of Ramses III with Horus and Seth: อัปโหลดโดย danderson4

ภาพที่ 3.11: Statue of Ramses III with Horus and Seth

11. Palk Cup: อัปโหลดโดย Francesco Coldesina

ภาพที่ 3.12: Palk Cup

12. White cup and saucer: อัปโหลดโดย Fitzwilliam Museum

ภาพที่ 3.13: White cup and saucer

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

13. Sarcophagus: อัปโหลดโดย Fitzwilliam Museum

ภาพที่ 3.14: Sarcophagus

14. Bowl: อัปโหลดโดย Varldskulturmuseerna

ภาพที่ 3.15: Bowl

BANGKOK UNIVERSITY • FOUNDED 1962 •

15. Pyramidion of Ptahemwia: อัปโหลดโดย The National Museum of Antiquities

ภาพที่ 3.16: Pyramidion of Ptahemwia

16. Kneeling statue of Raia and Ptah: อัปโหลดโดย The National Museum of Antiquities

ภาพที่ 3.17: Kneeling statue of Raia and Ptah

17. Kneeling statue of Tjairy and Hathor: อัปโหลดโดย The National Museum of Antiquities

ภาพที่ 3.18: Kneeling statue of Tjairy and Hathor

18. Offering table of Defdji: อัปโหลดโดย The National Museum of Antiquities

ภาพที่ 3.19: Offering table of Defdji

19. Baptismal Angel kneeling: อัปโหลดโดย Geoffrey Marchal

ภาพที่ 3.20: Baptismal Angel kneeling

20. The assault on Olympus by the titans: อัปโหลดโดย Geoffrey Marchal

ภาพที่ 3.21: The assault on Olympus by the titans

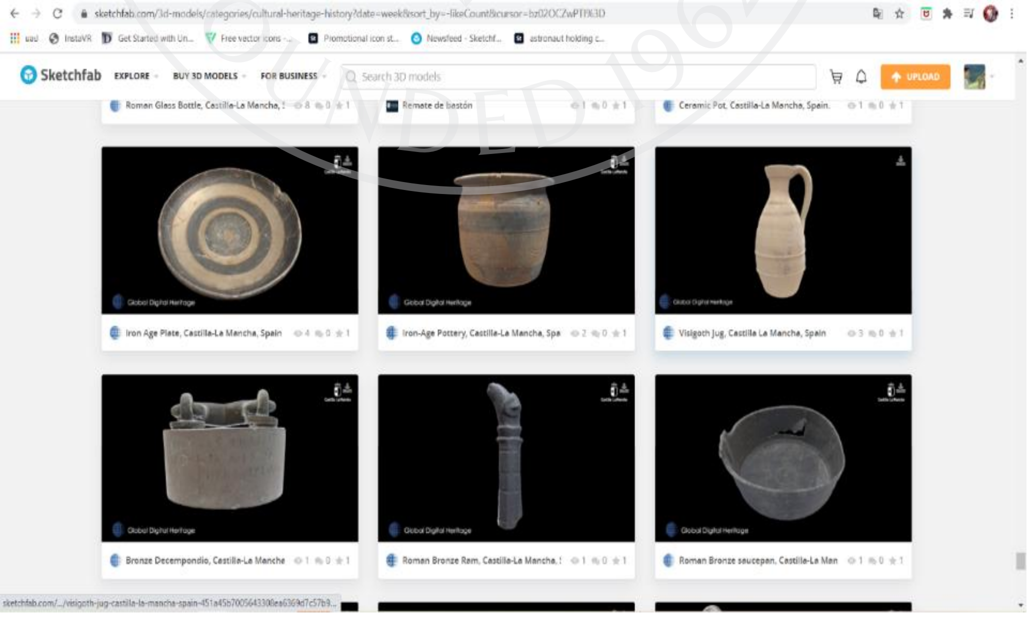
21. Clémence Isaure: อัปโหลดโดย Benoît Rogez

ภาพที่ 3.22: Clémence Isaure

2) การ Download 3D Model

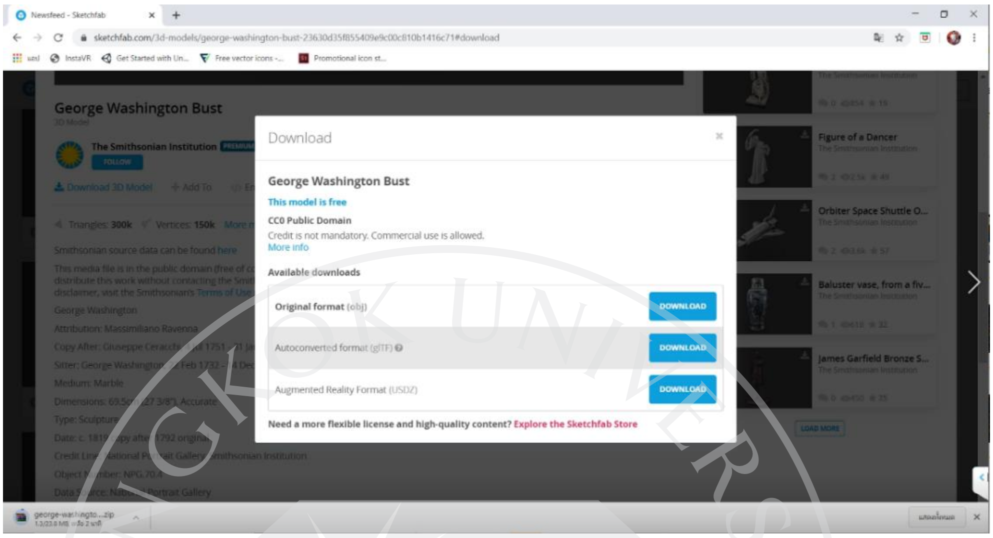
1. เข้าเว็ปไซต์ www.sketchfab.com เพื่อค้นหาและเลือก 3D Model ที่ต้องการนำมาใช้

ภาพที่ 3.23: ภาพเว็ปไซต์ www.sketchfab.com



2. เมื่อได้ 3D Model ที่ต้องการแล้วให้ทำการ Download file เพื่อนำมาพัฒนาระบบต่อไป

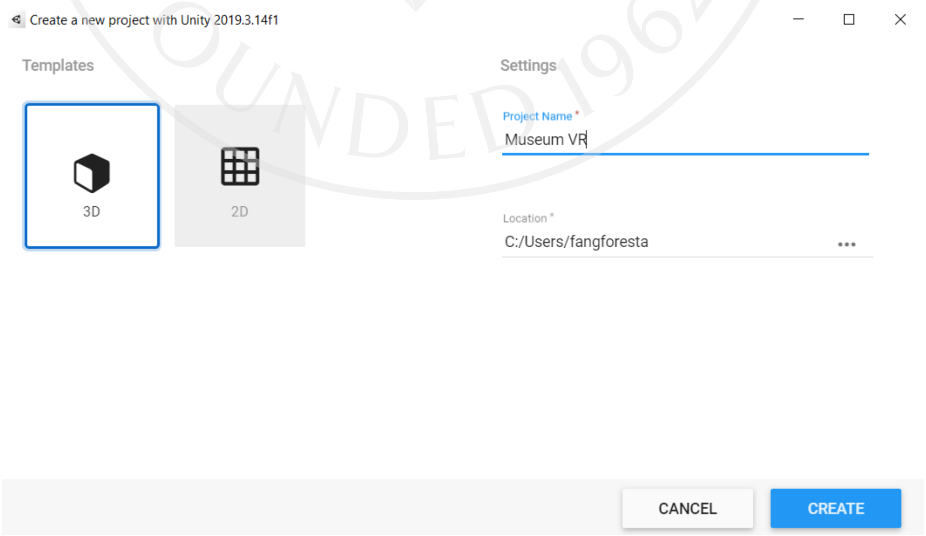
ภาพที่ 3.24: ภาพตัวอย่างการ Download file



3) เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม Unity

เริ่มต้นการเปิดโปรแกรม ตั้งค่าโปรแกรม และเริ่มการสร้าง Project

ภาพที่ 3.25: เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม Unity



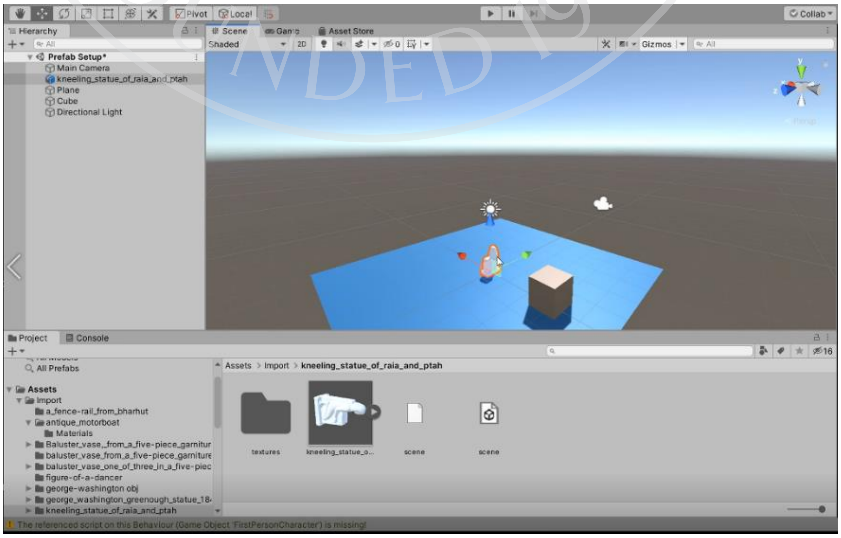
4) การ Import file 3D Model เข้าโปรแกรม Unity 3D โดยทำการลากไฟล์ 3D Model เข้าไว้ใน Import

ภาพที่ 3.26: ภาพตัวอย่างการ Import file 3D Model เข้าโปรแกรม Unity 3D

5) การทำ 3D Model ให้เป็น Prefab

1. เปิดไฟล์สิ่งของใน Import > ลาก Object ไปไว้ใน Scene

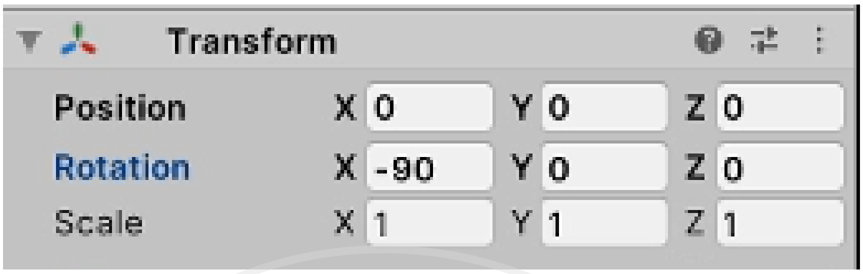
ภาพที่ 3.27: ภาพตัวอย่างการนำ Object ไปไว้ใน Scene



BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

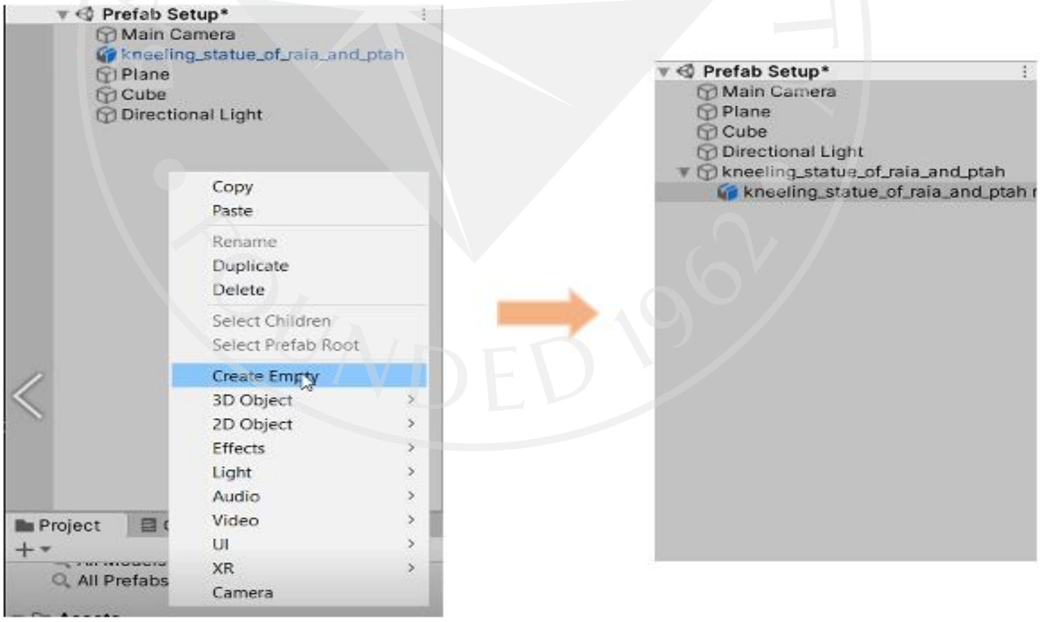
2. ตั้งค่า Transform เพื่อให้ Object อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

ภาพที่ 3.28: ภาพตัวอย่างการตั้งค่า Transform



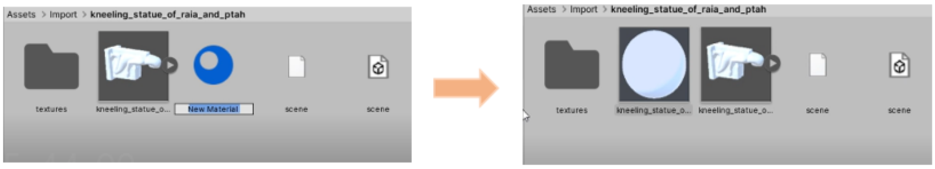
3. Create Empty ใน Prefab Setup > ตั้งชื่อให้เหมือน Object > ลากมาไฟล์ 3D Model มาใส่ Empty

ภาพที่ 3.29: ภาพตัวอย่างการ Create Empty



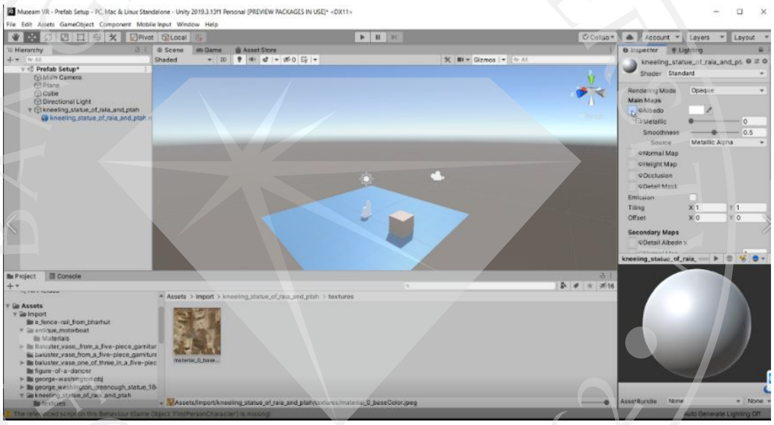
4. สร้าง Material ในไฟล์ของ Object

ภาพที่ 3.30: ภาพตัวอย่างการสร้าง Material



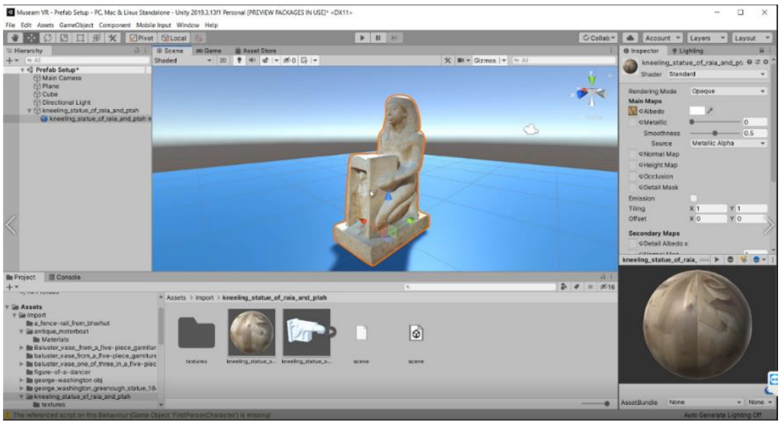
5. ใส่ Textures ใน Material โดยการลาก Textures ไปใส่ใน Albedo

ภาพที่ 3.31: ภาพตัวอย่างการใส่ Textures



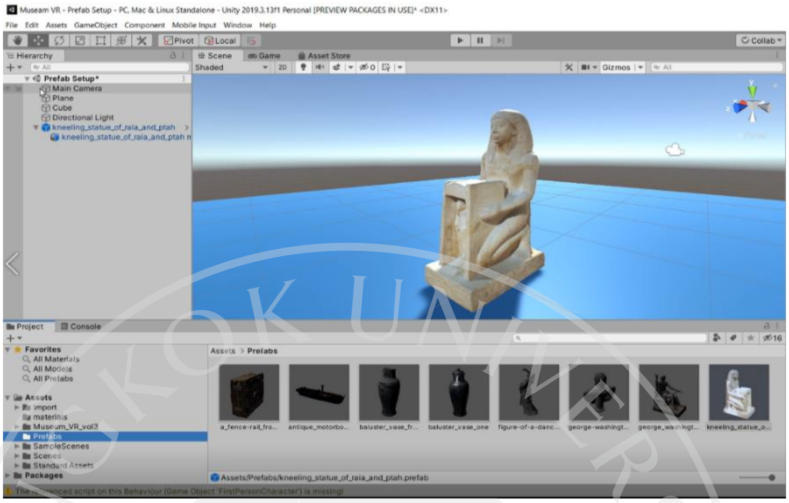
5.6) ลาก Material ไปใส่ใน Object เพื่อให้พื้นผิวของ Object มีความเสมือนจริง

ภาพที่ 3.32: ภาพตัวอย่างการลาก Material ไปใส่ใน Object



5.7) ลากไฟล์ Object จาก Prefab Setup มาไว้ใน Prefab

ภาพที่ 3.33: ภาพตัวอย่างการสร้าง Prefab



6) การนำ Object ที่เป็นไฟล์ Prefab ไปจัดวางใน Scene Museum VR

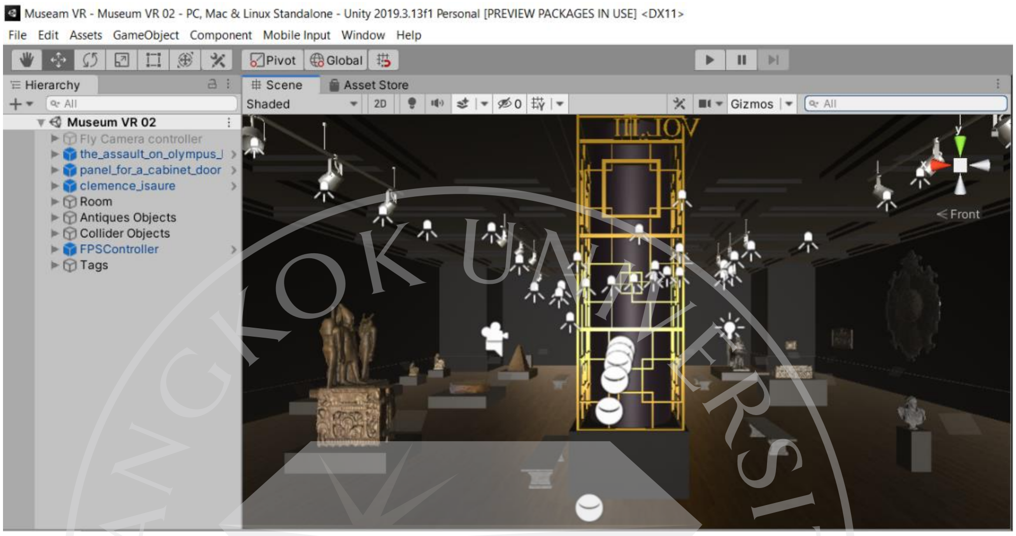
1. สร้างฐานวาง Object

ภาพที่ 3.34: ภาพตัวอย่างการสร้างฐานวาง Object

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

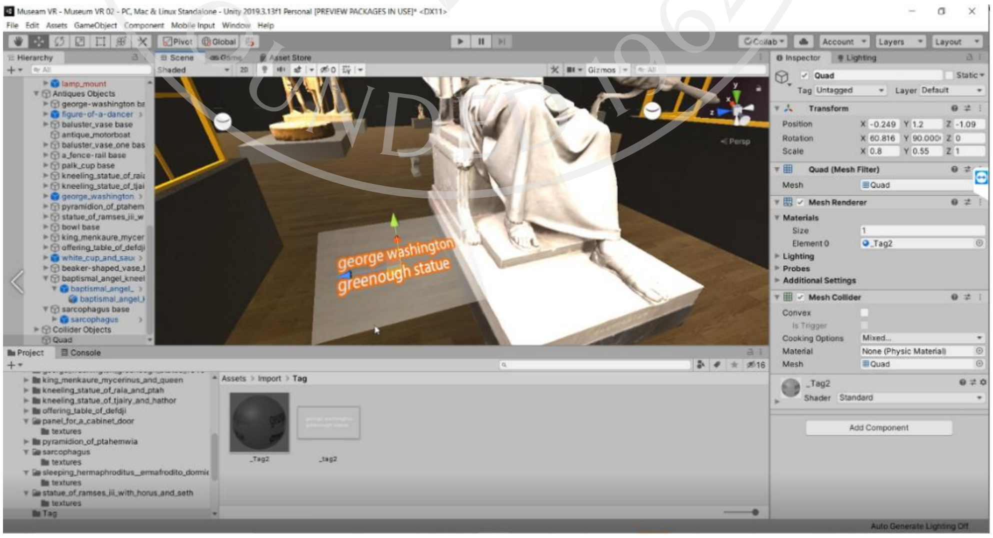
2. จัดวาง Object ทุกชิ้นใน Scene Museum VR ในตำแหน่งที่ต้องการเพื่อให้ห้องพิพิธภัณฑ์ Museum VR มีความสมบูรณ์แบบ

ภาพที่ 3.35: ภาพตัวอย่างการจัดวาง Object



6.3) ทำ Tag ข้อมูลให้สิ่งของแต่ละชิ้น

ภาพที่ 3.36: ภาพตัวอย่างการทำ Tag



BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

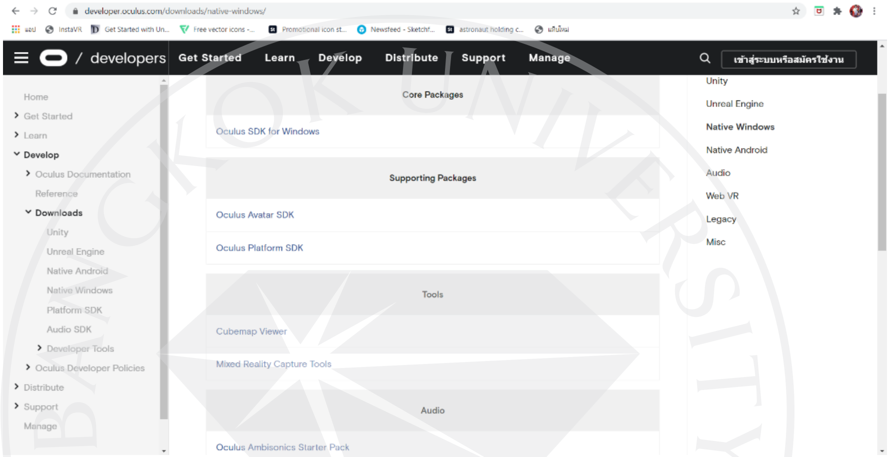
7) ดาวน์โหลด Package แว่น Oculus

1. ดาวน์โหลด Package ที่จำเป็นการใช้งานและเชื่อมต่อระหว่าง Computer และแว่น Oculus

2. Oculus Utilities for Unity (Core Packages)

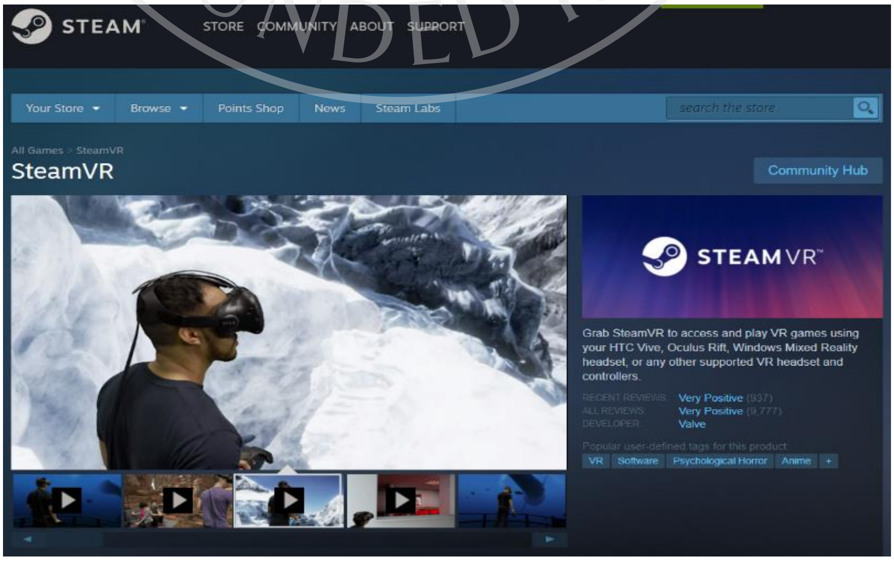
3. Oculus Avatar SDK

ภาพที่ 3.37: ภาพตัวอย่างการดาวน์โหลด Package แว่น Oculus



8) ดาวน์โหลด Steam VR on Steam

ภาพที่ 3.38: ภาพตัวอย่างการดาวน์โหลด Steam VR on Steam

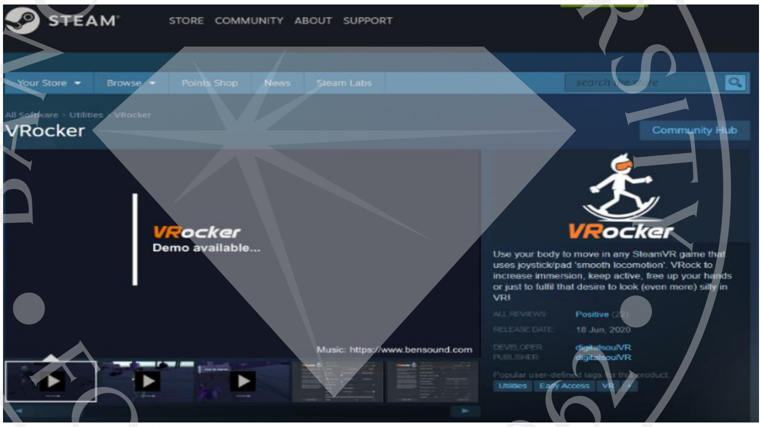


9) ดาวน์โหลด VRocker on Steam

VRocker เป็นแอพพลิเคชั่นสำหรับการเคลื่อนไหวของเกมส์ VR ซึ่ง VRocker จะช่วยทำให้การเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานเสมือนจริง และมีอิสระมากขึ้น VRocker มีตัวเลือกต่าง ๆ มากมายที่ผู้เล่นสามารถเลือกให้ตัวเองเคลื่อนไหวในโลกความจริงเสมือนได้ ตัวอย่างเช่น ผู้เล่นสามารถวิ่งอยู่กับที่ (Run in place) เพื่อที่จะเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ในโลกความจริงเสมือน ทั้งนี้ VRocker ยังสามารถเข้ากันได้กับทุกเกมส์ที่ใช้จอยสติ๊กเพื่อการเคลื่อนไหวที่ราบรื่นขึ้นในเกมส์ VR ด้วย

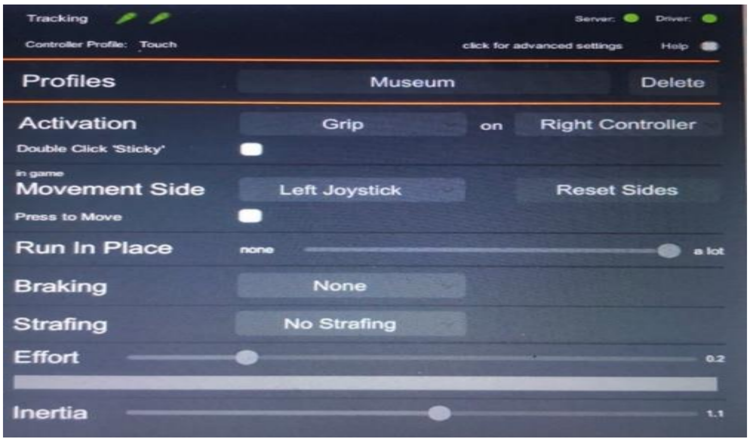
1. การติดตั้ง Software: VRocker สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยวิธีการวิ่งอยู่กับที่เพื่อไปตำแหน่งที่ต้องการ สามารถดาวน์โหลดได้ ที่https://store.steampowered.com/app/1143750/VRocker/

ภาพที่ 3.39: ภาพตัวอย่าง Software: VRocker



2. ตั้งค่าวิธีการเคลื่อนที่ และความเร็วของจังหวะการวิ่งใน Software

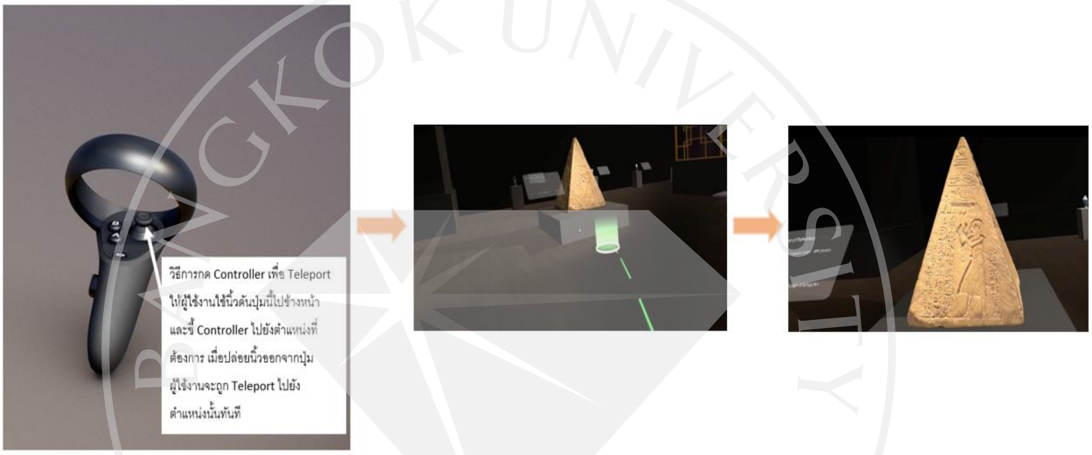
ภาพที่ 3.40: ภาพตัวอย่างการตั้งค่า VRocker



10) ขั้นตอนการพัฒนาระบบการเคลื่อนที่

1. วิธีการกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ Steam VR เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานจะต้องกดปุ่ม Thumbstick บน Controller ดันไปข้างหน้าให้มีแสงสีเขียวขึ้นมา ในขณะที่นิ้วมือยังคงดันปุ่ม Thumbstick ค้างไว้ จากนั้นให้ชี้ Controller ไปในยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการไป เมื่อผู้ใช้งานปล่อยนิ้วปุ่ม Thumbstick ผู้ใช้งานจะถูกเทเลพอร์ตไปยังตำแหน่งนั้น ๆ ทันที

ภาพที่ 3.41: ภาพจำลองการเคลื่อนที่ด้วยวิธีการกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation)



2. วิธีการแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (Arm Swinging) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ Steam VR เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานจะต้องแกว่งแขนไปเรื่อย ๆ โดยที่ไม่ต้องขยับขาเพื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์

ภาพที่ 3.42: ภาพจำลองการเคลื่อนที่ด้วยวิธีการแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (Arm Swinging)

3. วิธีการวิ่งอยู่กับที่ (Run in Place) โปรแกรม Museum VR จะทำงานร่วมกับ VRocker โดยผู้ใช้จะต้องวิ่งอยู่กับที่ไปเรื่อย ๆ เพื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการในพิพิธภัณฑ์

ภาพที่ 3.43: ภาพจำลองการเคลื่อนที่ด้วยวิธีการวิ่งอยู่กับที่ (Run in Place)

3.3.5 ขั้นการทดลอง

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

1) ผู้วิจัยได้ค้นหาข้อมูลรายชื่อของผู้ที่เคยใช้แว่น VR จากกลุ่ม Oculus VR Thailand ใน Facebook

2) ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้ใช้งาน เพื่อทำการทดลอง จำนวน 16 คน

3) ผู้วิจัยได้ติดต่อไปยังผู้ใช้งานทั้ง 16 คน เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยโดยการทดลอง โดยได้ชี้แจงรายละเอียดของงานวิจัยและ อธิบายวิธีทดลอง รวมถึงการดาวน์โหลดโปรแกรมเพื่อใช้ในการทดลอง

4) ผู้วิจัยได้ส่งโปรแกรมให้ผู้ใช้งานดาวโหลดน และนัดวันเพื่อทำการทดลอง

5) ส่งแบบสอบถามให้ผู้ใช้งานตอบข้อมูลหลังการทดลอง

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะเวลา 19 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง กรกฎาคม 2564

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 วิธี ดังนี้

3.5.1 การเก็บข้อมูลแบบปฐมภูมิ

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) ที่มีแว่น VR จำนวน 16 คน โดยการสุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (Non-probability sampling) วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive หรือ Judgmental sampling) โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ผู้พัฒนาออกแบบห้องพิพิธภัณฑ์ทั้งหมด 3 ห้อง ในแต่ละห้องจะมีสิ่งของที่เหมือนกัน แต่จัดวางในตำแหน่งที่ต่างกัน เพื่อให้ผู้ทดลองได้ทำภารกิจเดินตามหาสิ่งของที่โปรแกรมกำหนดไว้ในแต่ละห้อง ห้องละ 3 ชิ้น

2) กำหนดวิธีการเคลื่อนที่ใน VR ที่ใช้ทดลอง มีทั้งหมด 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1) การกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation)

วิธีที่ 2) การแกว่งแขวนแบบไม่ต้องยกขา (Arm Swinging)

วิธีที่ 3) การวิ่งอยู่กับที่ (Run in Place)

3) เครื่องมือในการพัฒนาเลือกใช้คือ โปรแกรม Unity 3D เนื่องจากเป็นเครื่องมือในการสร้าง Virtual Reality ที่ง่ายและสะดวกที่สุดในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และมีฟังก์ชันในการทำงานที่ครบถ้วน

4) เมื่อพัฒนาโปรแกรมสมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมโดยการให้ผู้ใช้ทดลองใช้ (User) เพื่อหาจุดแก้ไขหรือการทำงานของโปรแกรมที่ผิดพลาด สำหรับผู้พัฒนาใช้วิธีการทดสอบ คือ

4.1) Unit Test ทดสอบฟังก์ชันการเคลื่อนที่ในแต่ละวิธีว่าสามารถเดินได้ทุกวิธีหรือไม่

4.2) Integration Test ทดสอบการทำงานของโมเดลในห้องพิพิธภัณฑ์แต่ละชิ้นเมื่อนำมารวมกัน ว่าสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างกลมกลืนหรือไม่

4.3) UAT Test ทดสอบการทำงานของทุกส่วน โดยนำแต่ละส่วนและทุกฟังก์ชันมาประกอบกัน จากนั้นจึงทำการทดสอบโดยผู้ใช้ ว่ามีการทำงานที่ผิดพลาดหรือไม่

5) เมื่อทำการทดสอบทั้ง 3 วิธีแล้ว จึงได้แจกแบบสอบถามให้ผู้ทดสอบได้ทำการตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง

3.5.2 การเก็บข้อมูลแบบทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยการศึกษาค้นคว้าจากข้อมูลสารสนเทศในเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ใน Virtual Reality โดยใช้รูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทความ รายงานวิชาการ หนังสือ สื่อความรู้ออนไลน์ต่างๆ เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาวิเคราะห์ และนำมาประมวลผลสรุปข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS) ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) เพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าความถี่ (frequency) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่อทดสอบสมมติฐาน ประกอบด้วย สถิติไคสแควร์ ค่า Paired Sample T-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว One-way ANOVA (One-way Analysis of Variance)

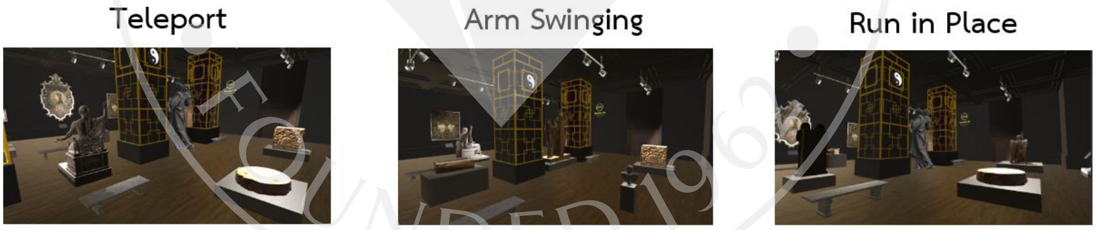
บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

จากการพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน ของห้องพิพิธภัณฑ์ โดยการจัดแสดงวัตถุต่าง ๆ ภายใน Museum VR และพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ทั้ง 3 วิธี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยการทดลองครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย จำนวน 16 คน มาร่วมทำการทดลอง และวิเคราะห์การใช้งานการเคลื่อนที่ตามแผนการดำเนินงาน

4.1 วิธีการทดลอง

ผู้พัฒนาได้อธิบายวัตถุประสงค์ของการทดลองการเคลื่อนที่รูปแบบต่าง ๆ ใน Museum VR โดยผู้ทดลองได้ทำความเข้าใจ และทดลองใช้งานการเคลื่อนที่ทั้ง 3 แบบ จนมีความชำนาญ จากนั้นจึงได้ทำการทดลองโดยมีภารกิจในการตามหาสิ่งของ 3 ชิ้นที่แตกต่างกันในแต่ละรูปแบบการเคลื่อนที่ ดังภาพที่ 4.1 และ 4.2 จากนั้นผู้ทดลองได้ตอบแบบสอบถาม และให้สัมภาษณ์กับผู้พัฒนา

ภาพที่ 4.1: ภาพตัวอย่างห้อง Museum VR ของแต่ละวิธีการเคลื่อนที่



ภาพที่ 4.2: ภาพตัวอย่างสิ่งของที่ต้องหาในแต่ละวิธีการเคลื่อนที่

4.1.1 ขั้นตอนการสอนการใช้งาน

ผู้พัฒนาได้มีการสอนการใช้งาน Oculus Quest โดยเริ่มต้นสอนการใช้งาน Controller , แว่น VR และวิธีการเคลื่อนที่ในแต่ละวิธี เพื่อทำให้ผู้ทดสอบมีความคุ้นชินกับอุปกรณ์และวิธีการเคลื่อนที่ในแต่ละวิธีก่อน

4.1.2 การทดสอบใช้งานโปรแกรม

ให้ผู้ทดสอบใช้งานทำการทดสอบใช้งานโปรแกรม โดยให้ผู้ทดสอบใช้งานเคลื่อนที่และตามหาสิ่งของภายใน Museum VR ได้อย่างอิสระ และมีการทดสอบฟังก์ชันการใช้งานตามที่ได้สอนข้างต้นว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ และมีความลำบากหรือข้อผิดพลาดในการใช้งานหรือไม่

4.1.3 วัดผลและวัดความพึงพอใจการใช้งานโปรแกรม

ผู้พัฒนาได้สอบถามความคิดเห็นจากผู้ทดสอบเกี่ยวกับการใช้งานระบบ และการเคลื่อนที่ภายในโปรแกรมว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร และวิธีการใดสามารถตอบสนองประการณ์การเคลื่อนที่ได้ดีกับผู้ทดสอบมากกว่า สุดท้ายจึงให้ผู้ทดสอบใช้งานทำแบบสอบถามเพื่อวัดผลความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้งาน

4.2 ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน โดยใช้รูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour ในสภาพแวดล้อมของพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน และ เพื่อเปรียบเทียบวิธีการเคลื่อนที่ในรูปแบบ Virtual Tour มีกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย จำนวน 16 คน มาร่วมทำการวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้

สัญลักษณ์และตัวอักษรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

การวิเคราะห์และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลผลและความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์และคำย่อดังต่อไปนี้

$\overline{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย (mean)
n	หมายถึง	กลุ่มตัวอย่าง
S.D.	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
df	หมายถึง	ชั้นความเป็นอิสระ (degree of freedom)
t	หมายถึง	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t-Distribution
F	หมายถึง	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา F-Distribution

χ^2 หมายถึง ค่าสถิติไคสแควร์ (chi-square test)

Sig หมายถึง ค่านัยสำคัญทางสถิติ

* หมายถึง ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบของตารางประกอบคำบรรยาย โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนตามลำดับ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swing และวิธีที่ 3 Run in place

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจ 6 ด้าน ของวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swing และวิธีที่ 3 Run in place

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.1: จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ (n = 16)

เพศ	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ชาย	12	75.00
หญิง	4	25.00
รวม	16	100.00

จากตารางที่ 4.1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 และเพศหญิง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00

ตารางที่ 4.2: จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอายุ (n = 16)

อายุ	**จำนวน**	**ร้อยละ**
20 - 30 ปี	4	25.00
31 - 40 ปี	7	43.80
41 - 50 ปี	4	25.00
มากกว่า 61 ปีขึ้นไป	1	6.30
รวม	16	100.00

จากตารางที่ 4.2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 43.80 รองลงมาอายุระหว่าง 20 – 30 ปี และ อายุระหว่าง 41 – 50 ปี ซึ่งมีจำนวนเท่ากันคือ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 รองมาตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างน้อยที่สุดคือ อายุมากกว่า 61 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.30

ตารางที่ 4.3: จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับการศึกษา (n = 16)

ระดับการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่าปริญญาตรี	1	6.30
ปริญญาตรี	13	81.30
ปริญญาโท	2	12.50
รวม	16	100.00

จากตารางที่ 4.3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 81.30 รองลงมา ปริญญาโท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 รองมาตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างน้อยที่สุดคือ ต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.30

ตารางที่ 4.4: จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา (n = 16)

จำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา	จำนวน	ร้อยละ
มากกว่า 20 ครั้ง	8	50.00
1 - 5 ครั้ง	5	31.30
ไม่เคยเลย	3	18.80
รวม	16	100.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา คือ มากกว่า 20 ครั้ง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา 1 - 5 ครั้ง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 31.30 รองมาตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างน้อยที่สุดคือ ไม่เคยเลย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 18.80

ตารางที่ 4.5: จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามชนิดของ VR ที่เคยเล่น (n = 16) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ชนิดของ VR ที่เคยเล่น	จำนวน	ร้อยละ
Google Cardboard	3	7.7
Sumsung Gear VR	2	5.10
HTC Vive	3	7.70
Windows Mixed Reality	6	15.40
Oculus Rift	8	20.50
Oculus Quest	10	25.60
อื่น ๆ	6	15.4
ไม่เคยเลย	1	2.6
รวม	39	100.00

จากตารางที่ 4.5 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีชนิดของ VR ที่เคยเล่น คือ Oculus Quest จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25.60 รองลงมา Oculus Rift จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.50 ต่อมาคือ Windows Mixed Reality จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.40 อื่น ๆ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.40 Google Cardboard และ HTC Vive ซึ่งมีจำนวนเท่ากันคือ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.70 Sumsung Gear VR จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.10 ส่วนกลุ่มตัวอย่างน้อยที่สุด คือ ไม่เคยเลย จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.60

ตารางที่ 4.6: จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามความพอใจด้านความเสมือนจริงของวัตถุและบรรยากาศในพิพิธภัณฑ์ VR (n = 16)

ความเสมือนจริงของวัตถุและบรรยากาศในพิพิธภัณฑ์ VR	จำนวน	ร้อยละ
ปานกลาง	9	56.30
มาก	6	37.50
มากที่สุด	1	6.30
รวม	16	100.00

จากตารางที่ 4.6 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพอใจด้านความเสมือนจริงของวัตถุและบรรยากาศในพิพิธภัณฑ์ VR ระดับปานกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.30 รองลงมา มาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 รองมาตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างน้อยที่สุดคือ มากที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.30

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swing และวิธีที่ 3 Run in place

ตารางที่ 4.7: ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

ประเด็น	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย	ลำดับ
วิธีที่ 1 Teleport	4.33	0.57	มาก	1
วิธีที่ 2 Arm Swinging	3.11	0.44	ปานกลาง	2
วิธีที่ 3 Run in place	2.97	0.75	น้อย	3
รวม	3.47	0.37	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.7 ผลการศึกษา ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =3.47) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ (S.D. = 0.37) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า วิธีที่ 3 Teleport มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 4.33) รองลงมาคือ วิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ = 3.11) รองมาตามลำดับ ส่วนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ วิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ = 2.97)

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจ 6 ด้าน ของวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swing และวิธีที่ 3 Run in place

ตารางที่ 4.8: แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR วิธีที่ 1 Teleport รายข้อ

ข้อความ	วิธีที่ 1 Teleport					$\overline{X}$	S.D.	ระดับ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	10 (62.50%)	4 (25.00 %)	2 (12.50%)	-	-	4.50	0.73	มากที่สุด
สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	10 (62.50%)	4 (25.00%)	2 (12.50%)	-	-	4.50	0.73	มากที่สุด
สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	11 (68.80%)	4 (25.00%)	1 (6.30%)	-	-	4.63	0.61	มากที่สุด
สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	13 (81.30%)	1 (6.30%)	1 (6.30%)	1 (6.30%)	-	4.50	1.21	มากที่สุด
ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	4 (25.00%)	4 (25.00%)	6 (37.50%)	1 (6.30%)	1 (6.30%)	3.56	1.15	มาก
สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	9 (56.30%)	5 (31.30%)	-	2 (12.50%)	-	4.31	1.01	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม						**4.33**	**0.57**	**มาก**

จากตารางที่ 4.8 ผลการศึกษา ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR วิธีที่ 1 Teleport โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =3.23) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ (S.D. = 0.96) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 4.63) รองลงมาคือ สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย และด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ($\overline{X}$ = 4.50) ต่อมาคือ ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ($\overline{X}$ = 4.31) รองมาตามลำดับ ส่วนข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ($\overline{X}$ = 3.56)

ตารางที่ 4.9: แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR วิธีที่ 2 Arm Swinging รายข้อ

ข้อความ	**วิธีที่ 2 Arm Swinging**					$\overline{X}$	**S.D.**	**ระดับ**
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**			
สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	1 (6.30%)	12 (75.00%)	3 (16.80%)	-	-	3.88	0.50	มาก
สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	5 (31.30%)	8 (50.00%)	3 (18.80%)	-	-	3.13	0.71	ปานกลาง
สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	1 (6.30%)	6 (37.50%)	3 (18.80%)	5 (31.30%)	1 (6.30%)	3.06	1.12	ปานกลาง
สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	-	3 (18.8%)	8 (50.00%)	4 (25.00%)	1 (6.30%)	2.81	0.50	ปานกลาง

(ตารางมีต่อ)

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) : แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR วิธีที่ 2 Arm Swinging รายข้อ

ข้อความ	**วิธีที่ 2 Arm Swinging**					$\overline{X}$	S.D.	**ระดับ**
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**			
ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	1 (6.30%)	2 (12.50%)	8 (50.00%)	3 (18.80%)	2 (12.50%)	2.81	1.04	ปานกลาง
สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	-	3 (18.0%)	11 (68.80%)	1 (6.30%)	1 (6.30%)	3.00	0.73	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม						**3.11**	**0.44**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 4.9 ผลการศึกษา ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR วิธีที่ 2 Arm Swinging โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =3.11) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ (S.D. = 0.44) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่ายมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 3.88) รองลงมาคือ สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ($\overline{X}$ = 3.13) ต่อมา คือ สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ($\overline{X}$ = 3.06) สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ($\overline{X}$ = 3.00) รองมาตามลำดับ ส่วนข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย และ ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 2.81)

ตารางที่ 4.10: แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR วิธีที่ 3 Run in place รายข้อ

ข้อความ	วิธีที่ 3 Run in place					$\overline{X}$	S.D.	ระดับ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	5 (31.30%)	2 (12.50%)	5 (31.30%)	4 (25.00%)	-	3.50	1.21	มาก
สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	3 (18.80%)	5 (31.30%)	2 (12.50%)	5 (31.30%)	1 (6.30%)	3.25	1.29	ปานกลาง
สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	2 (12.50%)	5 (31.30%)	3 (18.80%)	6 (37.50%)	-	3.19	1.10	ปานกลาง
สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	1 (6.30%)	2 (12.50%)	2 (12.50%)	4 (25.0%)	7 (43.8%)	2.12	1.31	น้อย
ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	4 (25.00%)	3 (18.80%)	5 (31.30%)	4 (25.00%)	-	3.44	1.15	มาก
สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	5 (31.30%)	6 (37.50%)	5 (31.30%)	-	-	3.69	1.25	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม						**2.97**	**0.75**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 4.10 ผลการศึกษา ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR วิธีที่ 3 Run in place โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =2.97) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ (S.D.=0.75) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ($\overline{X}$ =3.69) รองลงมาคือ สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ($\overline{X}$ = 3.50) ต่อมาคือ ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ($\overline{X}$ =3.44) สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่

ต้องการได้โดยง่าย ($\overline{X}$ =3.25) สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ($\overline{X}$ =3.19) รองมาตามลำดับ ส่วนข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ($\overline{X}$ =2.12)

ตารางที่ 4.11: สรุปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยใช้วิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และ วิธีที่ 3 Run in place รายข้อ

คำถามความพึงพอใจ	**Teleport**	**Arm Swinging**	**Run in place**
	$\overline{X}$ (± S.D.)	$\overline{X}$ (± S.D.)	$\overline{X}$ (± S.D.)
1. สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	4.50 (± .73)	3.88 (± .50)	3.50 (± 1.21)
2. สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	4.50 (± .73)	3.13 (± .71)	3.25 (± 1.29)
3. สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	4.63 (± .61)	3.06 (± 1.12)	3.19 (± 1.10)
4. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	4.50 (± 1.21)	2.81 (± .50)	2.12 (± 1.31)
5. ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	3.56 (± 1.15)	4.50 (± 1.04)	3.44 (± 1.15)
6. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกมึนเมา	4.31 (± 1.01)	3.00 (± .73)	3.69 (± 1.25)

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีความพึงพอใจในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย

1. ผู้ใช้งานรู้สึกว่าวิธีที่ 1 Teleport สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้ง่ายที่สุด รองลงมา คือ วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ตามลำดับ

2. ผู้ใช้งานรู้สึกว่าวิธีที่ 1 Teleport สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้ง่ายที่สุด รองลงมา คือ วิธีที่ 3 Run in place และวิธีที่ 2 Arm Swinging ตามลำดับ

3. ผู้ใช้งานรู้สึกว่าวิธีที่ 1 Teleport สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้ง่ายที่สุด รองลงมา คือ วิธีที่ 3 Run in place และวิธีที่ 2 Arm Swinging ตามลำดับ

4. ผู้ใช้งานรู้สึกว่าวิธีที่ 1 Teleport เหนื่อยน้อยที่สุด รองลงมา คือ วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ตามลำดับ

5. ผู้ใช้งานรู้สึกว่าวิธีที่ 2 Arm Swinging มีความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่มากที่สุด รองลงมา คือ วิธีที่ 1 Teleport และวิธีที่ 3 Run in place ตามลำดับ

6. ผู้ใช้งานรู้สึกว่าวิธีที่ 1 Teleport ทำให้มึนเมาน้อยที่สุด รองลงมา คือ วิธีที่ 3 Run in place และวิธีที่ 2 Arm Swinging ตามลำดับ

ส่วนที่ 4 การทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานที่ 1 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมทั้ง 6 ด้าน ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีการเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour โดยรวม ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ดังนี้

2.1 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 1 Teleport มากกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging

2.2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 1 Teleport มากกว่า วิธีที่ 3 Run in place

2.3 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 2 Arm Swinging มากกว่า วิธีที่ 3 Run in place

ตารางที่ 4.12: สรุปผลการทดสอบความพึงพอใจโดยรวมทั้ง 6 ด้าน และและความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

คำถามความพึงพอใจ	**Teleport**	**Arm Swinging**	**Run in place**
1. สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	4.50	3.80	3.50
2. สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย *	4.50	3.13	3.25
3. สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย *	4.63	3.06	3.19
4. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย *	4.50	2.81	2.12
5. ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ *	3.56	4.50	3.44
6. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกมึนเมา *	4.31	3.00	3.69

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.12 สรุปผลการทดสอบความพึงพอใจและความเห็นโดยรวมทั้ง 6 ด้าน กับความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place โดยใช้ให้ความพึงพอใจทั้ง 6 ด้าน ที่มีลักษณะคำถามเป็น

แบบ Odinal Scale และให้ความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ที่มีลักษณะคำถามเป็นแบบ Interval Scale ซึ่งใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One-Way ANOVA และทดสอบเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place จำแนกรายด้าน ด้วย Paired Sample T-test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการทดสอบพบว่า

1) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย $F_{0.05\ (7,8)} = 3.50$, P=.111 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่ายไม่แตกต่างกัน

2) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย $F_{0.05\ (5,10)} = 3.33$, P=.027 เมื่อทดสอบ Paired Sample T-test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 2 Arm Swinging มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.50) สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการง่ายกว่าวิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =3.13) เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.006 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.50) สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการง่ายกว่าวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =3.25) และเมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.743 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ใน 2 วิธีนี้ ไม่แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =3.13) สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการง่ายเหมือนๆกันกับวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =3.25)

จากผลการทดสอบ Paired Sample T-test แสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างจากวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้ง่ายกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

3) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย $F_{0.05\,(6,9)} = 3.37$, P=.005 เมื่อทดสอบ Paired Sample T-test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 2 Arm Swinging มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.63) สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้ง่ายกว่าวิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =3.06) เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.001 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.63) สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้ง่ายกว่าวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =3.19) และเมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.769 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ใน 2 วิธีนี้ ไม่แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =3.06) สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการง่ายเหมือนๆกันกับวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =3.19)

จากผลการทดสอบ Paired Sample T-test แสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างจากวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport ทำให้สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้ง่ายกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

4) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย $F_{0.05\,(2,9)} = 3.37$,P=.008 เมื่อทดสอบ Paired Sample T-test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 2 Arm Swinging มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.50) รู้สึกเหนื่อยน้อยกว่าวิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =2.81) เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.50) รู้สึกเหนื่อยน้อยกว่าวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =2.13) และเมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และ วิธีที่ 3

Run in place มีค่า P=.143 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ใน 2 วิธีนี้ ไม่แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =2.81) เคลื่อนที่ได้เหนื่อยเหมือนๆกันกับวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =2.13)

จากผลการทดสอบ Paired Sample T-test แสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างจากวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหนื่อยน้อยกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

5) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ $F_{0.05\,(5,10)}$ = 3.33, P=.001 เมื่อทดสอบ Paired Sample T-test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 2 Arm Swinging มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =3.56) มีความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่น้อยกว่าวิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =4.50) เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.002 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =3.56) มีความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่มากกว่าวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ = 3.44) และเมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =4.50) มีความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่มากกว่าวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =3.44)

จากผลการทดสอบ Paired Sample T-test แสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจในด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ในวิธีที่ 2 Arm Swinging แตกต่าง จาก วิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 3 Run in place ทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 2 Arm Swinging ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเพลิดเพลิน มากกว่า วิธีที่ 1 Teleport และวิธีที่ 3 Run in place

6) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา $F_{0.05\,(6,9)}$ = 3.81 P=.035 เมื่อทดสอบ Paired Sample T-test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport และ วิธีที่ 2 Arm Swinging มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.31) รู้สึกมึนเมาน้อยกว่าวิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =3.00) เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1

Teleport และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.000 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 1 Teleport ($\overline{X}$ =4.31) รู้สึกมึนเมาน้อยกว่าวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =2.31) และเมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และ วิธีที่ 3 Run in place มีค่า P=.060 หมายความว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ใน 2 วิธีนี้ แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานรู้สึกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging ($\overline{X}$ =3.00) รู้สึกมึนเมาเหมือนๆกันกับวิธีที่ 3 Run in place ($\overline{X}$ =2.31)

จากผลการทดสอบ Paired Sample T-test แสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ในวิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างจากวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกมึนเมาน้อยกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place และวิธีที่ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกมึนเมามากที่สุด คือ วิธีที่ 2 Arm Swinging

สมมติฐานที่ 3 เพศมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกันด้วย

ตารางที่ 4.13: ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธี Teleport วิธี Arm Swinging และ วิธี Run in place

ความพึงพอใจ	Teleport			Arm Swinging			Run in place		
	ชาย	**หญิง**	Sig.	ชาย	หญิง	Sig.	**ชาย**	**หญิง**	Sig.
	$\overline{X}$ (±S.D.)			$\overline{X}$ (±S.D.)			$\overline{X}$ (±S.D.)		
1. สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	4.67 (±0.49)	4.00 (±1.15)	0.024*	3.92 (±0.51)	3.75 (±0.50)	0.801	3.50 (±1.08)	3.50 (±1.73)	0.234
2. สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	4.67 (±0.49)	4.00 (±1.15)	0.024*	3.00 (±0.73)	3.50 (±0.57)	0.449	3.25 (±1.28)	3.25 (±1.50)	0.777
3. สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	4.75 (±0.45)	4.25 (±0.95)	0.195	2.92 (±1.16)	3.50 (±1.00)	0.443	3.17 (±1.03)	3.25 (±1.50)	0.582
4. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	5.00 (±0.00)	3.00 (±1.82)	0.011*	2.75 (±0.86)	3.00 (±0.81)	0.931	3.25 (±1.28)	1.75 (±1.50)	0.381
5. ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	3.42 (±1.24)	4.00 (±0.81)	0.695	2.58 (±1.08)	3.50 (±0.57)	0.092	3.33 (±1.07)	3.75 (±1.50)	0.494
6. สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	4.75 (±0.45)	3.00 (±1.15)	0.008*	3.00 (±0.73)	3.00 (±0.81)	0.294	2.42 (±1.24)	2.00 (±1.41)	0.641

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

จากตารางที่ 4.12 พบว่า เพศมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย (Sig=0.024) ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย (Sig=0.024) ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย (Sig=0.011) และ ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา (Sig=0.008) ของวิธี Teleport อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และเพศไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธี Arm Swinging และวิธี Run in place

BANGKOK UNIVERSITY
FOUNDED 1962

สมมติฐานที่ 3 อายุมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกันด้วย

ตารางที่ 4.14: ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความพึงพอใจในด้านต่างๆในวิธี Teleport วิธี Arm Swinging และ วิธี Run in place

ความพึงพอใจ	**Teleport**				
	20 - 30 ปี	**31 - 40 ปี**	**41 - 50 ปี**	**มากกว่า 61 ปีขึ้นไป**	**Sig.**
	$\overline{X}$ **(±S.D.)**				
1. สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	4.00 (±1.15)	4.43 (±0.53)	5.00 (±0.00)	5.00 (±0.00)	0.050
2. สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	4.00 (±1.15)	4.43 (±0.53)	5.00 (±0.00)	5.00 (±0.00)	0.050
3. สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	4.25 (±0.95)	4.86 (±0.37)	4.50 (±0.57)	5.00 (±0.00)	0.492
4. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	3.00 (±1.82)	5.00 (±0.00)	5.00 (±0.00)	5.00 (±0.00)	0.270
5. ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	3.75 (±0.95)	3.00 (±1.29)	4.25 (±0.95)	4.00 (±1.15)	0.825
6. สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	3.25 (±1.50)	4.86 (±0.37)	4.50 (±0.57)	4.00 (±1.12)	0.088

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

ตารางที่ 4.15: ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความพึงพอใจในด้านต่างๆใน วิธี Arm Swinging และ วิธี Run in place

ความพึงพอใจ	**Arm Swinging**					**Run in place**				
	20 - 30 ปี	**31 - 40 ปี**	**41 - 50 ปี**	**มากกว่า 61 ปี ขึ้นไป**	**Sig.**	**20 - 30 ปี**	**31 - 40 ปี**	**41 - 50 ปี**	**มากกว่า 61 ปีขึ้นไป**	**Sig.**
	$\overline{X}$ (±S.D.)					$\overline{X}$ (±S.D.)				
1. สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	3.75 (±0.50)	3.86 (±0.69)	4.00 (±0.00)	4.00 (±1.15)	0.760	3.00 (±1.41)	4.00 (±1.12)	3.00 (±0.81)	4.00 (±1.12)	0.141
2. สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	3.50 (±0.57)	2.71 (±0.48)	3.25 (±0.95)	4.00 (±1.15)	0.267	3.25 (±1.50)	3.43 (±1.13)	2.75 (±1.70)	4.00 (±1.12)	0.744
3. สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	3.25 (±0.95)	2.43 (±1.11)	3.50 (±0.57)	5.00 (±0.00)	0.021*	2.50 (±1.00)	3.71 (±1.11)	3.00 (±1.15)	3.00 (±1.15)	0.223
4. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	3.00 (±0.81)	2.43 (±0.97)	3.25 (±0.50)	3.00 (±1.15)	0.789	2.25 (±1.50)	2.57 (±1.51)	1.50 (±0.57)	1.00 (±1.10)	0.856
5. ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	3.25 (±0.95)	2.71 (±0.48)	2.00 (±1.15)	5.00 (±0.00)	0.003*	3.75 (±1.50)	3.86 (±0.90)	2.50 (±1.00)	3.00 (±1.15)	0.173
6. สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	2.75 (±0.50)	3.43 (±0.53)	2.50 (±1.00)	3.00 (±1.15)	0.336	2.00 (±1.41)	2.14 (±1.34)	3.00 (±1.15)	2.00 (±1.41)	0.587

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.14 และ 4.15 พบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย (Sig=0.021) และด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ (Sig=0.003) ในวิธี Arm Swinging อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และอายุไม่มีความสัมพันธ์กับวิธี Teleport และ วิธี Run in place

สมมติฐานที่ 5 ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกันด้วย

ตารางที่ 4.16: ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับความพึงพอใจในด้านต่างๆในวิธี Teleport วิธี Arm Swinging และ วิธี Run in place

ความพึงพอใจ	Teleport				Arm Swinging				Run in place			
	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	Sig.	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	Sig.	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	Sig.
	$\overline{X}$ (±S.D.)				$\overline{X}$ (±S.D.)				$\overline{X}$ (±S.D.)			
1. สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	5.00 (±0.00)	4.54 (±0.66)	4.00 (±1.41)	0.432	4.00 (±1.12)	3.92 (±0.49)	3.50 (±0.70)	0.773	4.00 (±1.12)	3.46 (±1.19)	3.50 (±2.12)	0.169
2. สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	5.00 (±0.00)	4.54 (±0.66)	4.00 (±1.41)	0.432	2.00 (±1.41)	3.15 (±0.68)	3.50 (±0.70)	0.282	2.00 (±1.41)	3.31 (±1.25)	3.50 (±2.12)	0.739
3. สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	5.00 (±0.00)	4.69 (±0.48)	4.00 (±1.41)	0.086	3.00 (±1.15)	2.92 (±1.18)	4.00 (±1.41)	0.414	2.00 (±1.41)	3.31 (±1.10)	3.00 (±1.41)	0.812
4. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	5.00 (±0.00)	4.77 (±0.83)	2.50 (±2.12)	0.013*	3.00 (±1.15)	2.85 (±0.89)	2.50 (±0.70)	0.897	2.00 (±1.41)	2.08 (±1.32)	2.50 (±2.12)	0.586
5. ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	5.00 (±0.00)	3.38 (±1.12)	4.00 (±1.41)	0.749	1.00 (±1.10)	2.77 (±0.92)	4.00 (±0.00)	0.003*	2.00 (±1.41)	3.31 (±1.03)	5.00 (±0.00)	0.131
6. สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	5.00 (±0.00)	4.46 (±0.87)	3.00 (±1.41)	0.321	1.00 (±1.10)	3.15 (±0.55)	3.00 (±0.00)	0.010*	2.00 (±1.41)	2.31 (±1.25)	2.50 (±2.12)	0.580

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.16 พบว่า ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย (Sig=0.013) ในวิธี Teleport และด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ (Sig=0.003) และด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา (Sig=0.010) ในวิธี Arm Swinging อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธี Run in place

สมมติฐานที่ 6 จำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

ตารางที่ 4.17: ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี กับความพึงพอใจในด้านต่างๆในวิธี Teleport วิธี Arm Swinging และ วิธี Run in place

ความพึงพอใจ	Teleport				Arm Swinging				Run in place			
	มากกว่า 20 ครั้ง	1 - 5 ครั้ง	ไม่เคยเลย	Sig.	มากกว่า 20 ครั้ง	1 - 5 ครั้ง	ไม่เคยเลย	Sig.	มากกว่า 20 ครั้ง	1 - 5 ครั้ง	ไม่เคยเลย	Sig.
	$\overline{X}$ (±S.D.)				$\overline{X}$ (±S.D.)				$\overline{X}$ (±S.D.)			
1. สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย	4.63 (±0.51)	4.40 (±0.89)	4.33 (±1.15)	0.466	3.88 (±0.64)	4.00 (±0.00)	3.67 (±0.57)	0.549	3.75 (±1.38)	3.60 (±0.89)	2.67 (±1.15)	0.125
2. สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย	4.63 (±0.51)	4.40 (±0.89)	4.33 (±1.15)	0.466	2.87 (±0.64)	3.40 (±0.54)	3.33 (±1.15)	0.238	3.63 (±0.91)	3.40 (±1.81)	2.00 (±0.00)	0.087
3. สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย	4.88 (±0.35)	4.20 (±0.83)	4.67 (±0.57)	0.374	2.75 (±1.16)	3.60 (±0.14)	3.00 (±1.00)	0.853	3.75 (±1.03)	3.00 (±1.00)	2.00 (±0.00)	0.213
4. สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย	5.00 (±0.00)	4.80 (±0.44)	2.67 (±2.08)	0.061	4.88 (±1.03)	2.80 (±0.13)	3.00 (±0.00)	0.572	2.50 (±1.15)	1.40 (±0.54)	2.33 (±1.52)	0.631
5. ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่	3.13 (±1.24)	3.60 (±0.89)	4.67 (±0.57)	0.5840	2.63 (±0.51)	3.20 (±1.48)	2.67 (±1.52)	0.248	3.63 (±1.06)	3.40 (±0.14)	3.00 (±1.73)	0.588
6. สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา	4.88 (±0.35)	4.20 (±0.44)	3.00 (±1.73)	0.002*	3.38 (±0.51)	3.00 (±0.00)	2.00 (±1.00)	0.044*	2.50 (±1.30)	2.00 (±1.22)	2.33 (±1.52)	0.968

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.17 พบว่า จำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมาในวิธี Teleport (Sig=0.002) และในวิธี Arm Swinging (Sig=0.044) และจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธี Run in place อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

4.3 การวิเคราะห์ผล การทดสอบความพึงพอใจโดยรวมทั้ง 6 ด้าน และความพึงพอใจ และความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

ตารางสรุปผลการทดสอบความพึงพอใจโดยรวมทั้ง 6 ด้าน และความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล 2 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One-Way ANOVA และวิธีการทดสอบเปรียบเทียบ Paired Sample T-test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

4.3.1 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One-Way ANOVA ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เพื่อให้ได้ผลในตารางความพึงพอใจ โดยกำหนดให้

ตัวแปรต้น คือ ความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ 1) สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย 2) สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย 3) ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย 4) ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย 5) ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และ 6) ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ของวิธีการเคลื่อนที่ทั้ง 3 วิธี รวมกัน ประกอบด้วย วิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place โดยการแยกวิเคราะห์ทีละด้าน มีลักษณะคำถามเป็นคำถามปลายปิดแบบเลือกตอบ (Check List) เป็นการวัดข้อมูลระดับมาตราเรียงลำดับ (Ordinal Scale) มีค่าย่อยจำนวน 5 ตัวเลือก คือ 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด, 2 = พึงพอใจน้อย, 3 = พึงพอใจปานกลาง, 4 = พึงพอใจมาก และ 5 = พึงพอใจมากที่สุด

ตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ 1) สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย 2) สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย 3) ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย 4) ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย 5) ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และ 6) ด้านสามารถเคลื่อนที่

โดยไม่รู้สึกมึนเมา ของวิธีการเคลื่อนที่ทั้ง 3 วิธี รวมกัน ประกอบด้วย วิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ลักษณะคำถามเป็นคำถามปลายปิดแบบมาตราส่วนอันตรภาค (Interval Scale) ตามวิธีของ Likert, 1970 โดยกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมิน ดังนี้

คะแนน		**ระดับความคิดเห็น**
5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

เนื่องจากตัวแปรต้น มีมาตราเรียงลำดับ (Ordinal Scale) ที่มีมากกว่า 2 ค่าย่อย และ ตัวแปรตาม มีมาตราส่วนอันตรภาค (Interval Scale) จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One-Way ANOVA โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS โดยรายงานผลตามหลักเกณฑ์ของ APA 6th ซึ่งรายงานผลค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม (Source of Variance) ค่าสถิติ F-value ค่าองศาอิสระ (Degree of freedom) และผลของการทดสอบสมมติฐาน (P-value) โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05 ซึ่งหาก ค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบในแต่ละด้าน มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะหมายความว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมในแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำค่า องศาอิสระ df_1 และ df_2 ที่ได้จากการวิเคราะห์ผลด้วย วิธี One-Way ANOVA ไปเปิดตารางการแจกแจงค่า F เพื่อให้ได้ค่า $F_{0.05\ (df1,\ df2)}$

4.3.2 วิธีการวิเคราะห์เพื่อทดสอบเปรียบเทียบ Paired Sample T-test ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เพื่อให้ได้ผลในตารางค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในแต่ละวิธี

โดยหลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์เพื่อทดสอบเปรียบเทียบ Paired Sample T-test มีดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะต้องมี 1 กลุ่ม และได้มาโดยการสุ่มจากประชากรที่มีค่าตัวแปรที่จะนำมาทดสอบมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

2. ค่าตัวแปรตามที่จะนำมาทดสอบ ต้องเป็นข้อมูลต่อเนื่องหรือมีการวัดที่อยู่ในระดับอันตรภาค (Interval Scale) หรือ อัตราส่วน (Ratio Scale)

โดยการทดสอบ Paired Sample T-test ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันในการทดสอบแต่ละวิธี

กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในด้านต่างๆ ทั้ง 6 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย
2. ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย
3. ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย
4. ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อยโดยง่าย
5. ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่
6. ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา

ของวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ซึ่งมีลักษณะคำถามแบบมาตราอันตรภาค (Interval Scale)

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า เข้าหลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์เพื่อทดสอบเปรียบเทียบ Paired Sample T-test ดังนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในด้านต่างๆ ทั้ง 6 ด้าน เป็นรายคู่ จำนวน 3 คู่ พร้อมกันในครั้งเดียว โดยใช้วิธี Paired Sample T-test โดยใช้โปรแกรม SPSS ดังนี้

คู่ที่ 1 วิธีที่ 1 Teleport กับ วิธีที่ 2 Arm Swinging

คู่ที่ 2 วิธีที่ 1 Teleport กับ วิธีที่ 3 Run in place

คู่ที่ 3 วิธีที่ 2 Arm Swinging กับ วิธีที่ 3 Run in place

ผลจากการวิเคราะห์ Paired Sample T-test จะแสดงในรูปแบบตาราง ประกอบด้วย ผลค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าองศาอิสระ (Degree of freedom) ค่าสถิติ T-value และผลของการทดสอบสมมติฐาน (P-value) โดยกำหนดให้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึงหาก ค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบแต่ละคู่ มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะหมายความว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ในวิธีทั้ง 2 วิธีนั้น แตกต่างกัน ซึ่งแตกต่างกันเท่าไหร่ ต้องดูในตารางผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) หลังจากได้ค่าเฉลี่ยของแต่ละวิธีแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำค่าเฉลี่ยความพึงพอใจดังกล่าวไปแสดงผลในตารางสรุปผลการทดสอบความพึงพอใจโดยรวมทั้ง 6 ด้าน และและความพึงพอใจแลความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน ของห้องพิพิธภัณฑ์ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาได้แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิตเชิงพรรณนา และ 2) ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิตเชิงพรรณนา

5.1.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 43.80 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 81.30 มีจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา มากกว่า 20 ครั้ง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ส่วนใหญ่เคยเล่น VR ชนิด Oculus Quest จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25.60 มีความพอใจด้านความเสมือนจริงของวัตถุและบรรยากาศในพิพิธภัณฑ์ VR ระดับปานกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.30

5.1.1.2 ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมของทั้ง 3 วิธี อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =3.47) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจเป็นอันดับแรก คือ วิธีที่ 3 Teleport อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.33) รองลงมาคือ วิธีที่ 2 Arm Swinging อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.11) และ วิธีที่ 3 Run in place อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 2.97) ตามลำดับ

สรุปผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยใช้วิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และ วิธีที่ 3 Run in place ทั้ง 6 ด้าน พบว่า

1. ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีความพึงพอใจในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย โดยใช้วิธีที่ 1 Teleport มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50)

2. ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย โดยใช้วิธีที่ 1 Teleport มากที่สุด มี ($\overline{X}$ = 4.50)

3. ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีความพึงพอใจในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย โดยใช้วิธีที่ 1 Teleport มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.63)

4. ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย โดยใช้วิธีที่ 1 Teleport มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50)

5. ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีความพึงพอใจในด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่โดยใช้วิธีที่ 2 Arm Swinging มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50)

6. ผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR มีความพึงพอใจในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมาโดยใช้วิธีที่ 1 Teleport มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.31)

5.1.2 สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน 1 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวมทั้ง 6 ด้าน ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวมในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ไม่แตกต่างกัน

2) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวมในด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

3) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวมในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

4) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวมในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

5) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวมในด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

6) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวมในด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน

จากผลการทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวม ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย และด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place แตกต่างกัน ส่วนผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการใช้งานโดยรวมในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย แตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและความเห็นในการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ไม่แตกต่างกัน

สมมติฐาน 2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีการเคลื่อนที่รูปแบบ Virtual Tour โดยรวม ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ และด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ดังนี้

6.1 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 1 Teleport มากกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging

6.2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 1 Teleport มากกว่า วิธีที่ 3 Run in place

6.3 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจวิธีที่ 2 Arm Swinging มากกว่า วิธีที่ 3 Run in place

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1. ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ผู้ใช้งานรู้สึกว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport ทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้ง่ายกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

2. ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย ผู้ใช้งานรู้สึกว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้ง่ายกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

3. ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย ผู้ใช้งานรู้สึกว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport ทำให้สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่ายกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

4. ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ผู้ใช้งานรู้สึกว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหนื่อยน้อยกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

5. ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ ผู้ใช้งานรู้สึกว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 2 Arm Swinging ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเพลิดเพลิน มากกว่า วิธีที่ 1 Teleport และวิธีที่ 3 Run in place

6. ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ผู้ใช้งานรู้สึกว่าการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกมึนเมาน้อยกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place และวิธีที่ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกมึนเมามากที่สุด คือ วิธีที่ 2 Arm Swinging

จากผลการทดสอบสมมติฐาน สรุปได้ว่า

วิธีที่ 1 การกด Controller เพื่อเทเลพอร์ต (Teleportation) ผู้ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย ไม่ซับซ้อน ใช้งานง่าย, ขณะที่อยู่ในพิพิธภัณฑ์ สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย และไปยังจุดที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ, สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย, สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย, สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดต่างๆ ในพิพิธภัณฑ์ได้โดยไม่รู้สึกมึนเมา ซึ่งส่วนใหญ่เหมาะกับผู้ใช้งานทั้งเพศหญิงและเพศชาย ช่วงอายุ 20 ปี ขึ้นไป เหมาะกับทุกระดับการศึกษา ผู้ใช้งานที่ไม่เคยมีประสบการณ์ใช้งาน VR มาเลย จนถึง เคยใช้งาน VR มากกว่า 20 ครั้ง สามารถใช้วิธีนี้ได้

วิธีที่ 2 การแกว่งแขนแบบไม่ต้องยกขา (Arm swinging) ผู้ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย, มีความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่, สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดต่าง ๆ ในพิพิธภัณฑ์ได้โดยไม่รู้สึกมึนเมา ซึ่งส่วนใหญ่เหมาะกับผู้ใช้งานเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ช่วงอายุ 20-30 ปี และอายุมากกว่า 61 ปี ระดับการศึกษาปริญญาโทขึ้นไป ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ใช้งาน VR มาเลยในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา

วิธีที่ 3 การวิ่งอยู่กับที่ (Run in place) ผู้ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านมีความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่, สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา ซึ่งส่วนใหญ่เหมาะกับผู้ใช้งานทั้งเพศหญิงและเพศชาย ช่วงอายุ 20-40 ปี ระดับการศึกษาปริญญาโท เหมาะกับทุกระดับการศึกษา

ผู้ใช้งานที่ไม่เคยมีประสบการณ์ใช้งาน VR มาเลย จนถึง เคยใช้งาน VR มากกว่า 20 ครั้ง สามารถใช้วิธีนี้ได้

สมมติฐานที่ 3 เพศมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เพศมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยพบว่า เพศมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจในด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย (Sig=0.024) ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย (Sig=0.024) ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย (Sig=0.011) และ ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา (Sig=0.008) ของวิธี Teleport อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และเพศไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธี Arm Swinging และวิธี Run in place

สมมติฐานที่ 4 อายุมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย (Sig=0.021) และด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ (Sig=0.003) ในวิธี Arm Swinging อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และอายุไม่มีความสัมพันธ์กับวิธี Teleport และ วิธี Run in place

สมมติฐานที่ 5 ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย (Sig=0.013) ในวิธี Teleport และด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่ (Sig=0.003) และด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา (Sig=0.010) ในวิธี Arm Swinging อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธี Run in place

สมมติฐานที่ 6 จำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า จำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมาในวิธี Teleport (Sig=0.002) และในวิธี Arm Swinging (Sig=0.044) และจำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธี Run in place อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดสอบสมติฐานสามารถอภิปรายได้ว่า การเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้ สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้ ง่ายกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหนื่อยน้อยกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place และทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกมึนเมาน้อยกว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place โดยเมื่อพิจารณา พบว่า วิธีที่ 2 Arm Swinging ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกมึนเมามากที่สุด แต่ก็ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเพลิดเพลินมากกว่า วิธีที่ 1 Teleport และวิธีที่ 3 Run in place เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bond, D., & Nyblom, M. (2019) ที่ศึกษาการประเมินรูปแบบการเคลื่อนที่ในสภาพแวดล้อมแบบตอบโต้ พบว่า วิธี Teleport สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ถึงเป้าหมายได้มากกว่า วิธี Arm Swinging และเหนื่อยน้อยกว่า วิธี Arm Swinging ในขณะที่วิธี Arm Swinging ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเพลิดเพลิน มากกว่า วิธี Teleport สอดคล้องกับงานวิจัยของ Coomer, N., et al. (2018) ที่ศึกษาการประเมินผลของรูปแบบการเคลื่อนที่ในพิพิธภัณฑ์ พบว่า วิธี Teleport มีการเคลื่อนที่สู่เป้าหมายได้ง่ายกว่า วิธี Arm-Cycle วิธี Arm-Cycle ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหนื่อยกว่า วิธี Teleport วิธี Arm-Cycle ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกสนุกกว่า วิธี Teleport แต่มีผลการขัดแย้งกับงานวิจัยของ Coomer, N., et al. (2018) ที่ศึกษาการประเมินผลของวิธีการเคลื่อนไหว VR 4 วิธี Joystick, Arm-Cycling, Point-Tugging, และ Teleporting พบว่า วิธี Arm-Cycle สามารถทำความเข้าใจในการใช้งานและควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้ง่ายกว่า วิธี Teleport

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ การทำให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดความเร็ว ความแรง และสามารถควบคุมจังหวะในการขยับร่างกายเพื่อที่จะเคลื่อนที่ได้เองตามความเหมาะสมของตัวผู้ใช้งานแต่ละคน ในวิธีการแกว่งแขนแบบไม่ต้องยกขา (Arm swinging) และการวิ่งอยู่กับที่ (Run in

place) จะทำให้ผู้ใช้งาน เข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้ง่ายขึ้น ควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปยังจุดเป้าหมายได้ดีขึ้น มีความรู้สึกเสมือนจริง และมีความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่มากยิ่งขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

5.4.1 ควรศึกษารูปแบบการเดินแบบ Virtual Tour ในสภาพแวดล้อมของพิพิธภัณฑ์ VR (Museum VR) รูปแบบอื่นๆ เช่น Walk in place เพื่อมาเปรียบเทียบกับวิธี Teleport, Arm swinging, Run in place ว่ารูปแบบใหนเหมาะสมในการใช้งานในการพิพิธภัณฑ์ VR มากกว่ากัน

5.4.2 ควรศึกษาทดลองการนำอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีอื่นๆมาใช้ร่วมกับรูปแบบการเคลื่อนที่ Teleport, Arm swinging, Run in place, Walk in place และรูปแบบอื่นๆ เพื่อทดสอบว่า อุปกรณ์เสริมประเภทใดที่ช่วยทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกรับรู้สภาพแวดล้อมของพิพิธภัณฑ์ได้เสมือนจริงมากขึ้น

5.4.3 การศึกษาวิจัยนี้มีข้อจำกัด คือ เป็นการทดลองในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ทำให้ไม่สามารถเข้าไปใช้อุปกรณ์ในสถานที่จริงได้ ซึ่งผู้วิจัยจำเป็นต้องทดลองจากกลุ่มตัวอย่างที่มีอุปกรณ์การทดลองอยู่แล้ว โดยไม่สามารถกำหนดปัจจัยเพศ อายุ การศึกษา และประสบการณ์การใช้แว่น VR ให้มีจำนวนเท่าๆกันได้ เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างที่มีอุปกรณ์การทดลองเองมีจำนวนน้อย ดังนั้น งานวิจัยในอนาคต จึงควรทำการทดลองโดยการกำหนดปัจจัยเพศ อายุ การศึกษา และประสบการณ์การใช้แว่น VR ให้มีจำนวนเท่าๆกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลการใช้งานว่ามีความแตกต่างกันอย่างไรซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะมีความแม่นยำมากขึ้น

บรรณานุกรม

ปนัดดา ศรีไพร. (2560). *สื่อนำเสนอ 3 มิติ กรณีศึกษาแบบจำลอง 5 วัดสำคัญในจังหวัดลำปาง.* ลำปาง: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

พรพิมล ประพฤติดี. (2561). การนำเสนอเทคโนโลยีเสมือนจริงในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ. *Humanities, Social Sciences and arts, 12*, 1104-1118.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2557). *ข้อดี – ข้อเสีย ของ Unity*. สืบค้นจาก https://www.psu.ac.th/

สุภาวดี ขุนทองจันทร์. (2560). *การวิจัยธุรกิจ.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Alibaba. (2021). *Photogrammetry*. Retrieved from www.Alibaba.com.

Bond, D., & Nyblom, M. (2019). *Evaluation of four different virtual locomotion techniques in an interactive environment: Vol. Independent thesis Basic level (degree of Bachelor)* [Student thesis]. DiVA. From http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:bth-18363.

Boletsis, C., & Cedergren, J. (2019). VR Locomotion in the New Era of Virtual Reality: An Empirical Comparison of Prevalent Techniques. *Advances in Human-Computer Interaction*, 1–15. doi:10.1155/2019/7420781.

Bozgeyikli, E., Raij, A., Katkoori, S., & Dubey, R. (2016). *Point & Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality*, 205–216. doi: 10.1145/2967934.2968105.

Clifton, J., & Palmisano, S. (2020). Effects of steering locomotion and teleporting on cybersickness and presence in HMD-based virtual reality. *Virtual Reality 24,* 453–468. doi:10.1007/s10055-019-00407-8.

Coomer, N., Bullard, S., Clinton, W., & Williams-Sanders, B. (2018). Evaluating the Effects of Four VR Locomotion Methods: Joystick, Arm-Cycling, Point-Tugging, and Teleporting. *Proceedings of the 15th ACM Symposium on Applied Perception*. doi:10.1145/3225153.3225175.

Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis* (5^{th} ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall

Indiamart. (2021). *Laser scanner*. Retrieved from https://corporate.indiamart.com/

Habgood, J., Moore, D., Wilson, D., & Alapont, S. (2018). Rapid, Continuous Movement Between Nodes as an Accessible Virtual Reality Locomotion Technique. *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 371-378. doi:10.1109/VR.2018.8446130.

Joan C. Cavanaugh. (2006). *How to make object-based museum more interactive*. Retrieved from http://www.rtsd.mi.th/section/book/

Mckenzie, F. (2008). Growth Management or Encouragement? A Critical Review of Land Use Policies Affecting Australia's Major Exurban Regions. *Urban Policy and Research*, *15*, 83–99. doi:10.1080/08111149708551508.

Stainton, H. (2020). *Types of tourism: A glossary*. Retrieved from https://tourismteacher.com/types-of-tourism-glossary/. [Google Scholar]

Stream. (2021). *SteamVR*. Retrieved from https://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/?l=thai

ภาคผนวก

แบบสอบถาม

เรื่อง การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลและความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ซึ่งเป็นการศึกษาอิสระ ตามหลักสูตรหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมมหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิจัยในเรื่อง การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน เท่านั้น โดยแบบสอบถามชุดนี้ประกอบไปด้วย คำถาม 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 คำถามความคิดเห็นความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวม 6 ด้าน ของทุกวิธี ได้แก่ วิธี Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

ผู้ศึกษาจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามด้วยความเป็นจริง เพื่อความสมบูรณ์ถูกต้องของข้อมูลที่นำไปใช้ประมวลผลที่เชื่อถือได้ และขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือมา ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้

นางสาวสุชาดา แสงฉาว
นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ

☐1. ชาย ☐ 2. หญิง

2. อายุ

☐ 1. 20 - 30 ปี ☐ 2. 31 - 40 ปี ☐ 3. 41 - 50 ปี

☐ 4. มากกว่า 61 ปีขึ้นไป

4. ระดับการศึกษา

☐ 1. ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ 2. ปริญญาตรี ☐ 3. ปริญญาโท

5. จำนวนครั้งที่ได้ใช้งาน VR ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา

☐ 1. ไม่เคยเลย ☐ 2. 1 - 5 ครั้ง ☐ 3. 6 - 10 ครั้ง

☐ 4. 11 - 15 ครั้ง ☐ 5. 16 - 20 ครั้ง ☐ 6. มากกว่า 20 ครั้ง

6. ชนิดของ VR ที่เคยเล่น (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. Google Cardboard

☐ 2. Sumsung Gear VR

☐ 3. HTC Vive

☐ 4. Windows Mixed Reality

☐ 5. Oculus Rift

☐ 6. Oculus Quest

☐ 7. อื่นๆ

☐ 8. ไม่เคยเลย

7. ความเสมือนจริงของวัตถุและบรรยากาศในพิพิธภัณฑ์ VR

☐ 1.น้อยที่สุด

☐ 2.น้อย

☐ 3. ปานกลาง

☐ 4. มาก

☐ 5. มากที่สุด

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR โดยรวม 6 ด้าน ของทุกวิธี ได้แก่ วิธี Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. ด้านสามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย

☐ 1. น้อยที่สุด

☐ 2. น้อย

☐ 3. ปานกลาง

☐ 4. มาก

☐ 5. มากที่สุด

2. ด้านสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย

☐ 1. น้อยที่สุด

☐ 2. น้อย

☐ 3. ปานกลาง

☐ 4. มาก

☐ 5. มากที่สุด

3. ด้านสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย

☐ 1. น้อยที่สุด

☐ 2. น้อย

☐ 3. ปานกลาง

☐ 4. มาก

☐ 5. มากที่สุด

4. ด้านสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย

☐ 1. น้อยที่สุด

☐ 2. น้อย

☐ 3. ปานกลาง

☐ 4. มาก

☐ 5. มากที่สุด

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

5. ด้านความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่

☐ 1. น้อยที่สุด

☐ 2. น้อย

☐ 3. ปานกลาง

☐ 4. มาก

☐ 5. มากที่สุด

6. ด้านสามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา

☐ 1. น้อยที่สุด

☐ 2. น้อย

☐ 3. ปานกลาง

☐ 4. มาก

☐ 5. มากที่สุด

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจและความเห็นของผู้ใช้งานการเคลื่อนที่ใน Museum VR ในวิธีที่ 1 Teleport วิธีที่ 2 Arm Swinging และวิธีที่ 3 Run in place

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคะแนน ที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยให้ท่านพิจารณาระดับความสำคัญว่าอยู่ในระดับใด โดยแบ่งระดับคะแนน ดังนี้

1 = น้อยที่สุด

2 = น้อย

3 = ปานกลาง

4 = มาก

5 = มากที่สุด

รูปแบบการเคลื่อนที่	**ระดับความพึงพอใจ**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1. วิธีที่ 1 Teleport					
1.1 สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย					
1.2 สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย					

รูปแบบการเคลื่อนที่	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
1.3 สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย					
1.4 สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย					
1.5 ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่					
1.6 สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา					
2. วิธีที่ 2 Arm Swinging					
2.1 สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย					
2.2 สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย					
2.3 สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย					
2.4 สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย					
2.5 ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่					
2.6 สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา					
3. วิธีที่ 3 Run in place					
3.1 สามารถทำความเข้าใจวิธีการเคลื่อนที่ได้โดยง่าย					
3.2 สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้โดยง่าย					
3.3 สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายได้โดยง่าย					
3.4 สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย					
3.5 ความเพลิดเพลินในการเคลื่อนที่					
3.6 สามารถเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกมึนเมา					

ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งในความร่วมมือตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล สุชาดา แสงฉาว

อีเมล suchada.sang@bumail.net

ประวัติการศึกษา

- ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ คณะบริหารธุรกิจ
- ปริญญาโท มหาวิทยาลัยกรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962