

การพัฒนาเกมแบบตอบโต้ในโลกเสมือนจริงสำหรับการฝึกการรู้คิดกับผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่อง
เล็กน้อย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Development of An Interactive Game in Virtual Reality for Cognitive Training for
People with Mild Cognitive Impairment



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

Department of Electrical Engineering

FACULTY OF ENGINEERING

Chulalongkorn University

Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---------------------------------|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การพัฒนาเกมแบบตอบโต้ในโลกเสมือนจริงสำหรับการฝึก |
| | การรู้คิดกับผู้ที่มีการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย |
| โดย | น.ส.ชลกร เพ็ญภินันท์ |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมไฟฟ้า |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสีธิกุลกิจ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม | รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สุขเจริญ ตั้งวงษ์ไชย |

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

| | |
|---|---------------------------------|
| | คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| (ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล) | |
| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | ประธานกรรมการ |
| | |
| (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พสุ แก้วปลั่ง) | |
| | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| (รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสีธิกุลกิจ) | |
| | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |
| (รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สุขเจริญ ตั้งวงษ์ไชย) | |
| | กรรมการ |
| (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ จันทร์ภักดี) | |
| | กรรมการ |
| (ดร. นายแพทย์ชาวิท ต้นวีระชัยสกุล) | |
| | กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย |
| (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล วรดิษฐ์) | |

ชลกร เพ็ญภินันท์ : การพัฒนาเกมแบบตอบโต้ในโลกเสมือนจริงสำหรับการฝึกการรู้คิดกับผู้ที่มีการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย. (Development of An Interactive Game in Virtual Reality for Cognitive Training for People with Mild Cognitive Impairment) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ลัญฉกร วุฒิสัทติกุลกิจ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ. นพ.สุขเจริญ ตั้งวงษ์ไชย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้พัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์วีอาร์เพื่อประยุกต์ใช้งานกับผู้มีการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย มีการออกแบบกิจกรรมการเก็บผักภายในเรือนกระจกเพื่อใช้ในการช่วยฝึกฝนการรู้คิดด้านความจำ โดยแบ่งระดับความยากออกเป็น 3 ระดับ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ประโยชน์จากการทำกิจกรรมอย่างเป็นลำดับจากง่ายไปยาก ระดับง่ายจะเน้นเฉพาะชนิดของผักและจำนวนของผักที่ต้องเก็บเกี่ยวในแต่ละด่าน ในขณะที่ระดับปานกลางและระดับยากมีข้อกำหนดเพิ่มเติมให้มีการเก็บเกี่ยวผักอย่างเป็นลำดับ และในระดับยากผู้ใช้งานจะมีเวลาในการเห็นคำสั่งเพียง 10 วินาที และคำสั่งทั้งหมดจะหายไป ซึ่งต่างจากระดับง่ายและระดับปานกลางตรงที่ยังหลงเหลือคำสั่งในรูปแบบกราฟิกเรขาคณิต การออกแบบกิจกรรมได้คำนึงถึงการมีตัวช่วยเป็นคำใบ้เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้เล่นสามารถทำกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงได้ โดยตัวช่วยจะมีผลต่อคะแนนที่ผู้เล่นได้รับ ผลการทดสอบเกมด้วยอุปกรณ์วีอาร์กับผู้มีการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจต่อเกมระดับง่ายอยู่ในช่วงปานกลางถึงมาก และมีผู้เล่นเพียงคนเดียวเท่านั้นที่สามารถเล่นเกมต่อถึงความยากระดับปานกลางได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

6272025021 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEYWORD: mild cognitive impairment, serious game, virtual reality, cognitive training

Chonlakorn Penpinun : Development of An Interactive Game in Virtual Reality for Cognitive Training for People with Mild Cognitive Impairment.

Advisor: Assoc. Prof. LUNCHAKORN WUTTISITTIKULKIJ Co-advisor: Assoc. Prof. SOOKJAROEN TANGWONGCHAI

This thesis has developed an application program for use on VR devices to apply to people with mild cognitive impairment. Vegetable picking activities in the greenhouse are designed to help cognitive training in the memory domain. By dividing the difficulty into 3 levels so that users can benefit from doing activities in order from easy to difficult. The easy level focuses only on the type of vegetables and the number of vegetables that must be harvested in each challenge. While the medium and hard levels have additional requirements to harvest vegetables respectively. On the hard level, the user will only have 10 seconds to see the command and all the commands will disappear. Unlike easy and medium levels, there are still clue of commands in geometric shapes. The game design also includes hints to increase the chances that players can complete the activity. The hints will affect the score that the player receives. The VR game test results with people with mild cognitive impairment show medium to high satisfaction scores for the easy level. Only one player can continue the game to the medium level.

Field of Study: Electrical Engineering

Student's Signature

Academic Year: 2022

Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสีทธิกุลกิจ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำแนวทาง และถ่ายทอดความรู้ที่จำเป็นสำหรับการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งช่วยตรวจสอบความถูกต้องและเสนอแนะแนวทางแก้ไขอย่างอดทนจนเกิดเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นพ.สุขเจริญ ตั้งวงษ์ไชย ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมของข้าพเจ้า ที่เปิดโอกาสได้เรียนรู้ศาสตร์และวิทยาการทางการแพทย์ รวมทั้งคำแนะนำและช่วยส่งเสริมความรู้ที่จำเป็นแก่วิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พสุ แก้วปลั่ง ผู้เป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้ง ดร. นพ.ชาวิท ตันวีระชัยสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ จันทร์ภักดี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล วรดิษฐ์ ผู้เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ช่วยตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อแกไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์

ขอขอบคุณอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า กลุ่มปฏิบัติการวิจัยระบบนิเวศสื่อสารไร้สาย ที่ได้ถ่ายทอดความรู้อย่างเต็มที่ ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อนร่วมรุ่นที่ให้ความช่วยเหลือในข้อสงสัย และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว และเพื่อน ๆ ที่คอยสนับสนุน และให้กำลังใจตลอดมา ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจศึกษาไม่มากก็น้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ชลกร เพ็ญภินันท์

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| | ค |
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ค |
| | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ง |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญ..... | ฉ |
| สารบัญตาราง..... | ฅ |
| สารบัญรูป | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 2 |
| 1.3 ขอบเขตการศึกษา | 3 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 ภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (Mild cognitive impairment: MCI) | 4 |
| 2.1.1 ลักษณะอาการของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย..... | 5 |
| 2.1.2 การบำบัดผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย | 5 |
| 2.2 เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) | 6 |
| 2.3 การออกแบบโปรแกรมแอปพลิเคชัน | 7 |
| 2.3.1 เกมซีเรียส (Serious games: SGs)..... | 7 |
| 2.3.2 โปรแกรมที่ใช้ในโปรแกรมแอปพลิเคชัน | 8 |

| | |
|--|----|
| 2.4 ทบทวนวรรณกรรมของการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงกับการบำบัดภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย..... | 9 |
| 2.5 คุณสมบัติของเกมทางสุขภาพ..... | 16 |
| 2.5.1 ตัวอย่างผลลัพธ์ของการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในการบำบัดผู้ป่วย | 16 |
| 2.5.2 ข้อจำกัดทางด้านสุขภาพของการเล่นเกมที่ควรระวัง..... | 16 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการ..... | 17 |
| 3.1 แนวคิดของงานวิจัยนี้..... | 18 |
| 3.2 ข้อกำหนดของแอปพลิเคชันที่จะพัฒนาขึ้น..... | 19 |
| 3.2.1 ภาพรวมโครงสร้างของโปรแกรมแอปพลิเคชัน..... | 19 |
| 3.2.2 ระดับความยากง่ายและด่านของโปรแกรมแอปพลิเคชัน..... | 20 |
| 3.2.3 การให้คะแนนเพื่อประเมินผลการใช้งานเกม..... | 23 |
| 3.3 การพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันด้วยยูนิติ | 25 |
| 3.3.1 ซีนเริ่มต้น | 25 |
| 3.3.2 ซีนเกม..... | 31 |
| 3.4 ศึกษาความเป็นไปได้ของโปรแกรมแอปพลิเคชันแบบหลายคน..... | 41 |
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน..... | 48 |
| 4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชัน..... | 48 |
| 4.2 ผลการทดสอบกับอาสาสมัคร | 54 |
| 4.2.1 แบบประเมินการรู้คิดมอนทรีออล..... | 54 |
| 4.2.2 เจ็อนไซของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย..... | 54 |
| 4.2.3 ระยะเวลาที่ใช้อุปกรณ์สวมใส่และอุปกรณ์ควบคุมวีอาร์..... | 56 |
| 4.3 แบบประเมินความพึงพอใจ | 57 |
| 4.3.1 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเกม..... | 60 |

| | |
|--|----|
| 4.3.2 แบบประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์วีอาร์และโปรแกรมแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน | 61 |
| บทที่ 5 สรุป | 63 |
| บรรณานุกรม..... | 65 |
| ประวัติผู้เขียน | 69 |



สารบัญตาราง

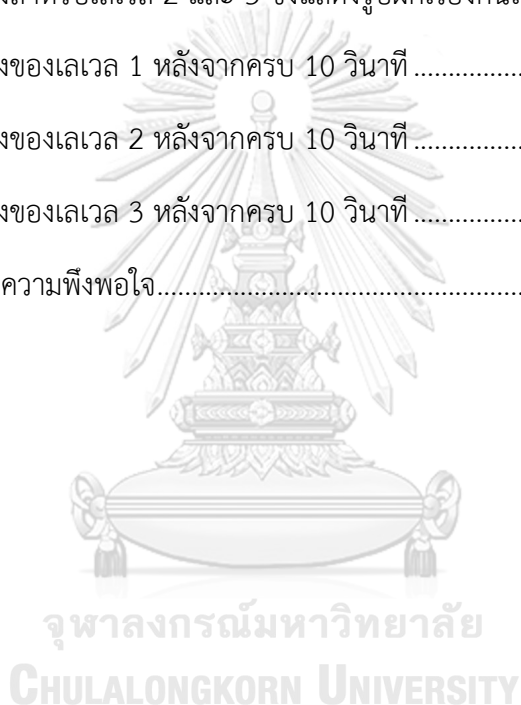
| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 1 รายละเอียดของฝึกทั้ง 6 ชนิดที่เลือกใช้ในโปรแกรม | 19 |
| ตารางที่ 2 ตัวอย่างคำสั่งที่จะปรากฏบนกระดานคำสั่งของเลเวล 1 | 20 |
| ตารางที่ 3 ตัวอย่างคำสั่งเมื่อผ่านไป 10 วินาที ในเลเวล 1 | 20 |
| ตารางที่ 4 ตัวอย่างคำสั่งที่จะปรากฏบนกระดานคำสั่งของเลเวล 2 | 21 |
| ตารางที่ 5 ตัวอย่างคำสั่งเมื่อผ่านไป 10 วินาที ในเลเวล 2 | 21 |
| ตารางที่ 6 ตัวอย่างคำสั่งที่จะปรากฏบนกระดานคำสั่งเลเวล 3 | 22 |
| ตารางที่ 7 จำนวนฝึกที่จะถูกสุ่มในแต่ละด่าน (ผล) | 23 |
| ตารางที่ 8 คะแนนจะเริ่มถูกหักหลังจากผ่านพ้นเวลาดังกล่าว (วินาที) | 24 |
| ตารางที่ 9 ข้อมูลผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย | 55 |
| ตารางที่ 10 ความพร้อมสำหรับการสวมใส่อุปกรณ์วีอาร์ของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย | 55 |
| ตารางที่ 11 การเคลื่อนไหวร่างกายของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย | 56 |
| ตารางที่ 12 การมองเห็นของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย | 56 |
| ตารางที่ 13 วันที่และระยะเวลาที่ผู้เล่นใช้อุปกรณ์ | 57 |
| ตารางที่ 14 การให้คะแนนสำหรับการประเมินความพึงพอใจ | 59 |
| ตารางที่ 15 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นต่อเกมระดับง่าย | 60 |
| ตารางที่ 16 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นต่อเกมระดับปานกลาง | 61 |
| ตารางที่ 17 ผลประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์สวมใส่และอุปกรณ์ควบคุมวีอาร์ | 62 |
| ตารางที่ 18 ความเป็นไปได้ในการใช้งานอุปกรณ์สวมใส่และอุปกรณ์ควบคุมวีอาร์ในอนาคต | 62 |

สารบัญรูป

| | หน้า |
|---|------|
| รูปที่ 1 ตัวอย่างประเภทการรู้คิด..... | 4 |
| รูปที่ 2 ระยะเวลาเปลี่ยนผ่านของภาวะการรู้คิดบกพร่อง..... | 4 |
| รูปที่ 3 ตัวอย่างจอแสดงผลแบบสวมศีรษะและอุปกรณ์ควบคุม | 7 |
| รูปที่ 4 การเคลื่อนไหวแบบ 6 แกน..... | 7 |
| รูปที่ 5 โปรแกรมเบลนเดอร์..... | 8 |
| รูปที่ 6 โปรแกรมยูนิตี | 9 |
| รูปที่ 7 หัวข้อการประเมินความพึงพอใจและคะแนนที่ได้รับของงานวิจัยหมายเลข [15]..... | 11 |
| รูปที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนของงานวิจัยหมายเลข [7]..... | 12 |
| รูปที่ 9 ข้อมูลประชากรของผู้มีภาวะสมองเสื่อมที่เข้าร่วมการทดสอบของงานวิจัยหมายเลข [8] | 13 |
| รูปที่ 10 ผลลัพธ์จากการใช้อุปกรณ์วีอาร์กับผู้ป่วยของงานวิจัยหมายเลข [16]..... | 14 |
| รูปที่ 11 ตะกร้าที่ใช้สำหรับนำผักมาใส่ในเลเวล 1 | 21 |
| รูปที่ 12 ตัวอย่างปุ่มคำสั่งแบบแสดงรูปผักทั้งหมด หรือ แบบเต็ม | 21 |
| รูปที่ 13 ตะกร้าที่ผู้ใช้งานต้องนำผักมาใส่ตามลำดับในเลเวล 2 | 21 |
| รูปที่ 14 ตัวอย่างปุ่มคำสั่งแบบแสดงรูปเรขาคณิต หรือ แบบครึ่ง | 22 |
| รูปที่ 15 หน้าต่างไฮราคิของชินเริ่มต้น | 25 |
| รูปที่ 16 หน้าต่างอินสเปคเตอร์ของเกมออบเจกต์ Point Light | 25 |
| รูปที่ 17 คอมโพเนนต์แสงในชินเริ่มต้น | 26 |
| รูปที่ 18 การเปล่งแสงแบบจุด..... | 26 |
| รูปที่ 19 อุปกรณ์ประกอบฉาก | 26 |
| รูปที่ 20 คอมโพเนนต์คอไลเดอร์..... | 27 |
| รูปที่ 21 คอมโพเนนต์ออดิโอซอร์สของเสียงพูด | 27 |

| | | |
|-----------|--|----|
| รูปที่ 22 | ชาวด์ของเกมออบเจกต์เมนูยูไอ | 28 |
| รูปที่ 23 | หน้าต่างเลือกเลเวลและด่าน | 28 |
| รูปที่ 24 | คอมโพเนนต์สำหรับเกมออบเจกต์ข้อความ รูปภาพ และปุ่มกด ตามลำดับ | 28 |
| รูปที่ 25 | กระดานคะแนน (ก) และเกมออบเจกต์ Score_Board (ข)..... | 29 |
| รูปที่ 26 | หน้าต่างการเคลื่อนไหว..... | 30 |
| รูปที่ 27 | เกมออบเจกต์ ChangeLocomotion (ก) และคอมโพเนนต์ของเกมออบเจกต์ ModeChanger (ข) | 30 |
| รูปที่ 28 | คอมโพเนนต์สคริปต์ช่วยชะลอการเปลี่ยนซีน | 30 |
| รูปที่ 29 | เกมออบเจกต์ ResetGame (ก) และคอมโพเนนต์ของ Reset_Button (ข) | 31 |
| รูปที่ 30 | หน้าต่างไฮราคิของซีนเกม..... | 32 |
| รูปที่ 31 | คอมโพเนนต์แสงในซีนเกม (ก) และการเปล่งแสงแบบไดเรกชันนอล (ข) | 32 |
| รูปที่ 32 | อุปกรณ์ตกแต่งในซีนเกม | 33 |
| รูปที่ 33 | เกมออบเจกต์ All UI | 33 |
| รูปที่ 34 | ตัวอย่างตัวแปรที่ใช้งานในสคริปต์คลาส ScoreManager | 34 |
| รูปที่ 35 | ฟังก์ชันในคลาส ScoreManager | 36 |
| รูปที่ 36 | เกมออบเจกต์ All UI | 38 |
| รูปที่ 37 | เกมออบเจกต์ All Sound | 38 |
| รูปที่ 38 | คอมโพเนนต์คอลไลเดอร์ (ก) ในซีน และ (ข) ใน inspector | 39 |
| รูปที่ 39 | ผักทั้ง 6 ชนิด | 40 |
| รูปที่ 40 | ตัวอย่างสคริปต์คลาส NetworkManager..... | 41 |
| รูปที่ 41 | ตัวอย่างสคริปต์คลาส NetworkPlayer..... | 43 |
| รูปที่ 42 | ตัวอย่างการสร้างพีรแพบ..... | 44 |
| รูปที่ 43 | ตัวอย่างการเชื่อมต่อแบบเพียร์ทูเพียร์ระหว่างโคลเอนต์ในห้อง | 45 |
| รูปที่ 44 | การสร้างแอปไอดีของโฟตอน..... | 46 |

| | |
|--|----|
| รูปที่ 45 การใช้งาน PUN 2 – FREE บนยูนิตี..... | 47 |
| รูปที่ 46 กระดานเลือกเลเวล (ระดับความยาก) และด่าน | 48 |
| รูปที่ 47 ตัวอย่างกระดานคะแนน | 49 |
| รูปที่ 48 ปุ่มกดเริ่มเกมใหม่ตั้งแต่ต้นและรีเซตคะแนนให้เป็นศูนย์ทั้งหมด..... | 49 |
| รูปที่ 49 หน้าต่างเริ่มเกมด่านที่ 1 ของทุกเลเวล | 51 |
| รูปที่ 50 กระดานคำสั่งสำหรับเลเวล 1 ซึ่งแสดงข้อความ รูปภาพ และจำนวนผัก..... | 52 |
| รูปที่ 51 กระดานคำสั่งสำหรับเลเวล 2 และ 3 ซึ่งแสดงรูปผักเรียงกันเป็นลำดับ..... | 52 |
| รูปที่ 52 กระดานคำสั่งของเลเวล 1 หลังจากครบ 10 วินาที | 53 |
| รูปที่ 53 กระดานคำสั่งของเลเวล 2 หลังจากครบ 10 วินาที | 53 |
| รูปที่ 54 กระดานคำสั่งของเลเวล 3 หลังจากครบ 10 วินาที | 53 |
| รูปที่ 55 แบบประเมินความพึงพอใจ..... | 58 |



บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

จากข้อมูลสถิติบนเว็บไซต์ขององค์การอนามัยโลกพบว่าปัจจุบันมีผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมประมาณ 50 ล้านคนทั่วโลก และจะมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเกือบ 10 ล้านคนทุกปี [1] จึงคาดการณ์ได้ว่าจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมทั้งโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 82 ล้านคนใน พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) และ 152 ล้านคนใน พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) ในประเทศไทยมีแนวโน้มกำลังก้าวเข้าสู่สังคมสูงวัย (Aging society) อย่างรวดเร็วเช่นกัน จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2560 มีประชากรผู้สูงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปทั้งหมด 11,312,447 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 16.7 ของประชากรทั้งประเทศ [2] ใน พ.ศ. 2559 มีจำนวนผู้มีภาวะสมองเสื่อมจำนวน 617,000 คน โดยพบผู้ป่วยร้อยละ 1-2 เป็นประชากรที่มีอายุระหว่าง 60-69 ปี ร้อยละ 8 เป็นประชากรในช่วงอายุ 70-79 ปี และร้อยละ 50 เป็นประชากรผู้ที่มีช่วงอายุมากกว่า 85 ปีขึ้นไป [3] จากตัวเลขดังกล่าวทำให้ประเทศไทยเข้าสู่ประชากรสูงอายุอย่างเต็มรูปแบบ สอดคล้องกับการคาดการณ์ของตัวเลขในระดับโลกที่จะทำให้จะเกิดผู้ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องมากขึ้น [4]

ภาวะสมองเสื่อม (Dementia) หมายถึง ภาวะที่สมองของมนุษย์มีสมรรถนะการทำงานที่เสื่อมถอยลง ทำให้ความสามารถในการรู้คิดลดลง ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน หากไม่ได้รับการดูแลตั้งแต่ช่วงเริ่มแรกที่ตรวจพบว่ามีอาการ จะทำให้ผู้ป่วยมีอาการรุนแรงมากขึ้นตามลำดับและเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะทุพพลภาพ จนถึงจุดที่ผู้ป่วยไม่สามารถดำรงชีวิตได้ด้วยตนเอง อย่างเป็นปกติ ต้องพึ่งพาครอบครัวคนรอบข้างในการดูแลเอาใจใส่เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตต่อไป หน่วยงานภาครัฐของแต่ละประเทศทั่วโลกจำเป็นต้องมีการอุดหนุนงบประมาณสวัสดิการสังคมเพิ่มขึ้นทุกปีในการรักษา ดูแล และเยียวยาผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม ปัญหาของผู้สูงวัยที่มีภาวะสมองเสื่อมจึงเป็นภาระหนักต่อสังคมของทุกประเทศและส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของโลกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ งบประมาณที่ยังไม่มีมาตรการและนโยบายการพัฒนาการระบบการรักษาผู้ป่วยอย่างจริงจังและมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันยังไม่มีแนวทางการรักษาที่ชัดเจนจึงจำเป็นต้องอาศัยการบำบัดอย่างสม่ำเสมอเพื่อชะลอการเสื่อมสมรรถภาพของการรู้คิดในด้านต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด ที่สำคัญก่อนที่ผู้ป่วยจะเข้าสู่ภาวะสมองเสื่อม มีช่วงเปลี่ยนผ่านจากภาวะสมองปกติไปสู่ภาวะสมองเสื่อม ที่เรียกว่า ภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (Mild cognitive impairment) ซึ่งเป็นภาวะที่มีการรู้คิดลดลงในทักษะด้าน ความจำ การเรียนรู้ การใช้ภาษา ความสามารถเรื่องการรับรู้มิติและทิศทาง ความสามารถในการบริหารจัดการ และการรู้คิดด้านสังคม [5] ซึ่งแม้จะไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน แต่สามารถเปลี่ยนระดับความรุนแรงของอาการไปสู่ภาวะสมองเสื่อมได้ จึงจำเป็นต้องชะลอการดำเนิน

ของโรคภาวะการรู้คิดถดถอยด้วยการฝึกการรู้คิดอย่างเหมาะสมและถูกวิธี ในหลายศตวรรษที่ผ่านมา จึงมีการนำเสนอและพัฒนาการบำบัดที่สามารถเป็นไปได้หลากหลายวิธีเรื่อยมา ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้กับการดูแลบำบัดได้อย่างหลากหลายวิธี หนึ่งในวิธีนั้นคือ การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาแทรกแซงการฝึกการรู้คิดเพื่อจำกัดขอบเขตความปลอดภัย และยังให้ความรู้สึกสมจริงเมื่อสวมใส่อุปกรณ์วีอาร์โดยมีผู้ดูแลใกล้ชิดคอยให้คำแนะนำและลดความกังวล

เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) หรือ เทคโนโลยีวีอาร์เป็นการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงด้วยวัตถุสามมิติที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการมองเห็น ได้ยิน และสัมผัสผ่านการเล่นสวมใส่อุปกรณ์วีอาร์ซึ่งสามารถมอบประสบการณ์การรับชมได้รอบทิศทางและจำลองสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมือนจริง เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงได้รับความสนใจจากหลากหลายอุตสาหกรรมในการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้นตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมการศึกษาเรียนรู้นำไปประกอบการสอนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น การท่องเที่ยวผ่านภาพหรือวิดีโอที่สามารถมองได้ถึง 360 องศา และยังสามารถออกแบบจำลองสถานที่แบบสามมิติจากสถานที่จริงให้ผู้ใช้ได้มีประสบการณ์เพื่อเข้าถึงสภาพแวดล้อมราวกับอยู่สถานที่นั้นจริง สถาปัตยกรรมสำหรับการออกแบบตึกหรือสิ่งของที่สามารถนำเสนอแนวคิดได้ในรูปแบบสามมิติ บริษัทหรือโรงงานเพื่ออบรมการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรของพนักงาน การทหารเพื่อฝึกฝนสถานการณ์การรบ การแพทย์ใช้จำลองการผ่าตัดในกลุ่มแพทย์ฝึกหัด และอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีกมากมาย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงจะสร้างต้นแบบโปรแกรมแอปพลิเคชันสำหรับการฝึกการรู้คิดในด้านความจำ (Memory) และใช้การทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดการรู้คิดโดยใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงด้วยอุปกรณ์วีอาร์ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการฝึกการรู้คิดด้วยเทคโนโลยีวีอาร์จะใช้ในรูปแบบของคะแนนที่ผู้เล่นได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมบำบัดด้วยเกม ทั้งนี้จะได้มีการทดลองทดสอบกับอาสาสมัครภายใต้ความร่วมมือและดูแลอย่างใกล้ชิดของบุคลากรทางการแพทย์จากศูนย์ดูแลภาวะสมองเสื่อม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์

1. วิจัยพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในการพัฒนาและออกแบบแพลตฟอร์มการฝึกการรู้คิดผ่านการใช้งานอุปกรณ์วีอาร์
2. ศึกษาและทดสอบความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงและแนวทางการประยุกต์ใช้งานสำหรับใช้ฝึกฝนและเพิ่มศักยภาพการรู้คิดด้านความจำกับผู้ป่วยจริงที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ออกแบบและพัฒนารูปแบบกิจกรรมการฝึกการรู้คิดที่มีความเหมาะสมกับผู้มีความรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย น่าสนใจและเป็นประโยชน์กับการฝึกฝนการรู้คิดด้านความจำ
2. พัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันเพื่อพัฒนาการรู้คิดด้านความจำสำหรับผู้มีความรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง
3. สร้างสถานการณ์จำลองสำหรับกิจกรรมเก็บผักภายในเรือนกระจกเพื่อให้ผู้มีความรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยใช้ฝึกการรู้คิด
4. ทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันกับผู้ที่มีความรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย
5. มีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการสร้างเกมแบบผู้เล่นหลายรายโดยใช้เทคโนโลยีสื่อสารความเร็วสูง

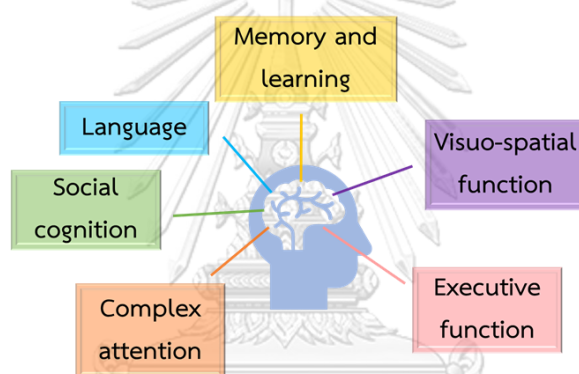
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถต่อยอดเทคโนโลยีเสมือนจริงไปสู่การวิจัยและพัฒนาขั้นสูงกว่า
2. โปรแกรมแอปพลิเคชันที่ประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงสำหรับการฝึกการรู้คิดด้านความจำกับผู้มีความรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยไปทดสอบกับผู้ป่วยอาสาสมัครได้อย่างเป็นรูปธรรม
3. โปรแกรมแอปพลิเคชันต้นแบบการฝึกการรู้คิดเฉพาะในด้านความจำสำหรับผู้มีความรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกับโรคหรือภาวะอื่น ๆ ได้

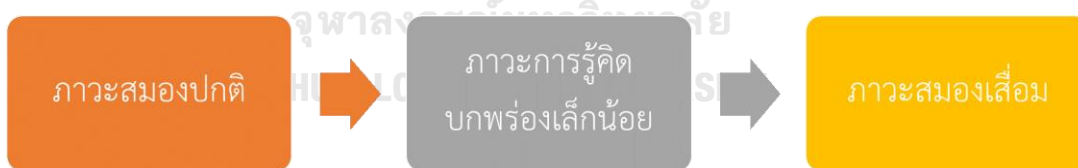
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง การฝึกการรู้คิดด้วยโลกเสมือนจริงกับผู้สูงอายุที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยด้วยเกมแบบตอบโต้สำหรับกิจกรรม มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ 1) ภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (Mild cognitive impairment: MCI) ลักษณะอาการ และแนวทางการบำบัด 2) เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) 3) การออกแบบโปรแกรมแอปพลิเคชันแบบเกมซีเรียส และสร้างแบบจำลองสามมิติ 4) ทบทวนวรรณกรรมของการใช้เทคโนโลยีวีอาร์กับการบำบัดภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย 5) คุณสมบัติของเกมทางสุขภาพ ผลลัพธ์ของการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในการดูแลผู้ป่วย และข้อจำกัดทางด้านสุขภาพของการเล่นเกมที่ควรระวัง

2.1 ภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (Mild cognitive impairment: MCI)



รูปที่ 1 ตัวอย่างประเภทการรู้คิด



รูปที่ 2 ระยะเวลาเปลี่ยนผ่านของภาวะการรู้คิดบกพร่อง

ภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย หรือ ภาวะเอ็มซีไอ เป็นภาวะที่อยู่ในช่วงระหว่างการเปลี่ยนผ่านจากผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติกับผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อม กล่าวคือเป็นภาวะเสี่ยงก่อนเกิดภาวะสมองเสื่อม ผู้ป่วยจะมีความสามารถการรู้คิด (Cognitive function) ลดลงในด้านความจำและการเรียนรู้ (Memory and Learning) สมาธิเชิงซ้อน (Complex attention) การใช้ภาษา (Language) ความสามารถในการรับรู้มิติและทิศทาง (Visuo-spatial function) การรู้คิดด้านสังคม (Social cognition) และความสามารถในการบริหารจัดการ (executive function) (เช่น การวางแผน และคิดตรรกะเชิงนามธรรม) มากกว่าผู้สูงอายุสมองปกติ [5] ดูรูป

ที่ 1 และ 2 ประกอบ ภาวะนี้ไม่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตเท่าไรนัก ผู้ป่วยยังสามารถดำเนินกิจวัตรประจำวันได้ด้วยตนเอง แต่มีความเสี่ยงที่จะพัฒนาอาการไปสู่ภาวะสมองเสื่อมได้

2.1.1 ลักษณะอาการของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

ผู้สูงอายุที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยจะมีอาการ ดังนี้ [6]

1. หลงลืมการกระทำและเหตุการณ์สำคัญ (Forgetting the action or important events) เช่น ลืมการนัดหมาย
2. สูญเสียทักษะการคิดและทักษะการสื่อสาร (Losing the train of thought or the thread of conversation skill)
3. มีปัญหาในการเลือกและหาเส้นทางในบริเวณที่คุ้นเคย (Having a problem finding the way around familiar environments)
4. มีอารมณ์รุนแรงเพิ่มขึ้นและการตัดสินใจแย่งลง (Being more impulsive or showing increasingly poor judgment)
5. ไม่สามารถมีสมาธิในใจจดจ่อในการทำภารกิจหรือกิจกรรม (Impairment of attention and concentration in performing tasks or activity daily living)
6. มีพฤติกรรมแสดงออกในสังคมไม่เหมาะสม (Having inappropriate social conducts)

2.1.2 การบำบัดผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

ภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยยังไม่มียารักษาที่ได้ผลชัดเจนในปัจจุบัน การรักษาและบำบัดจะพิจารณาตามอาการของผู้ป่วย โดยใช้กิจกรรมส่งเสริมการรู้คิด ได้แก่ การกระตุ้นการรู้คิด (Cognitive stimulation) และการฝึกการรู้คิด (Cognitive training) [5] นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะที่ควรปฏิบัติเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย หรือ ส่งเสริมปัจจัยที่จะช่วยปกป้องสมอง เช่น หลีกเลี่ยงการดื่มแอลกอฮอล์มากเกินไป หลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ ฝึกการนอนหลับที่ดีต่อสุขภาพ ทานอาหารที่มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์ และกระตุ้นความคิดด้วยเกมปริศนา และเกมฝึกความจำ เป็นต้น [6] ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาแพทย์ได้เริ่มการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาใช้เป็นเครื่องมือในการบำบัดการรู้คิดของผู้สูงอายุที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องและภาวะสมองเสื่อมด้วยการออกแบบระบบการฟื้นฟูทางสมองผ่านเครือข่ายสมองเทียมกับอุปกรณ์วีอาร์สำหรับการรักษาทางคลินิก [4] และยังมีอีกหลายงานวิจัยที่นำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้เพื่อบำบัด รวมไปถึงการนำไปใช้เพื่อคัดกรอง

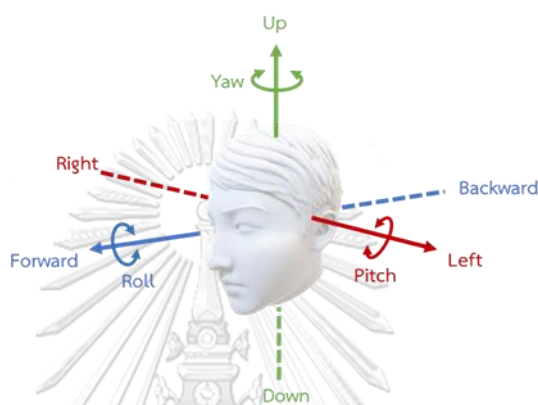
ผู้สูงอายุปกติกับผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อมอีกด้วย [7] การใช้ยารักษายังไม่สามารถหยุดการดำเนินของโรคไปเป็นภาวะสมองเสื่อมได้จึงควรเป็นทางเลือกในการรักษาและต้องมีการพิจารณาผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ต่อผู้ป่วย [8]

2.2 เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (Virtual Reality: VR)

เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง หรือ เทคโนโลยีวีอาร์เกิดขึ้นมาพร้อมกับการส่งข้อมูลด้วยความเร็วในยุคที่ 5 และเทคโนโลยีประกอบอื่น ๆ ได้แก่ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และสมาร์ทโฟน [4] เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงเป็นเทคโนโลยีที่สามารถจำลองวัตถุและสภาพแวดล้อมสามมิติโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการมองเห็น การได้ยิน และการโต้ตอบผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า แว่นสามมิติ หรือ จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ (Head-mounted display: HMD) ประกอบกับอุปกรณ์ควบคุม (Controller) ดังรูปที่ 3 เพื่อให้ผู้ใช้งานเคลื่อนไหวในโลกเสมือนจริงได้สะดวกขึ้น สามารถเปลี่ยนมุมมองการมองเห็นของโลกเสมือนจริงได้ถึง 360 องศา หรือ รอบทิศทาง อีกทั้งยังมอบประสบการณ์ที่ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกสมจริงราวกับอยู่ในโลกนั้นจริง (Immersive Technology: IMT) ด้วยประโยชน์เหล่านี้ทำให้นักวิจัยนำเทคโนโลยีนี้ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้งานในหลากหลายสาขาวิชาชีพ เช่น การเรียนการสอนของโรงเรียน การออกแบบอาคารสามมิติของสถาปนิก การฝึกอบรมของทหาร การจำลองการผ่าตัดของแพทย์ รวมทั้งการบำบัดการรู้คิดของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่อง เป็นต้น ทั้งนี้จอแสดงผลแบบสวมศีรษะในแต่ละรุ่นมีคุณภาพของภาพและเสียงที่แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน ดังนั้น มุมมองการมองเห็น ความละเอียดภาพ เช่น เซอร์ อัตราการเปลี่ยนภาพ และน้ำหนัก ซึ่งในปัจจุบันอุปกรณ์วีอาร์ได้ถูกพัฒนาให้ตอบโจทย์การใช้งานมากขึ้นด้วยการเคลื่อนไหวแบบ 6 แกน (Six degree of freedom: 6-DoF) ที่สามารถตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานได้แม่นยำมากขึ้น ด้วยการเคลื่อนไหวดังนี้ เดินหน้าและถอยหลัง (แกน X) ซ้ายและขวา (แกน Y) ขึ้นและลง (แกน Z) และการหมุนรอบแกนตั้งฉากของทั้งสามแกน (Pitch, Yaw and Roll) ดังรูปที่ 4 [9]



รูปที่ 3 ตัวอย่างจอแสดงผลแบบสวมศีรษะและอุปกรณ์ควบคุม



รูปที่ 4 การเคลื่อนไหวแบบ 6 แกน

2.3 การออกแบบโปรแกรมแอปพลิเคชัน

2.3.1 เกมซีเรียส (Serious games: SGs)

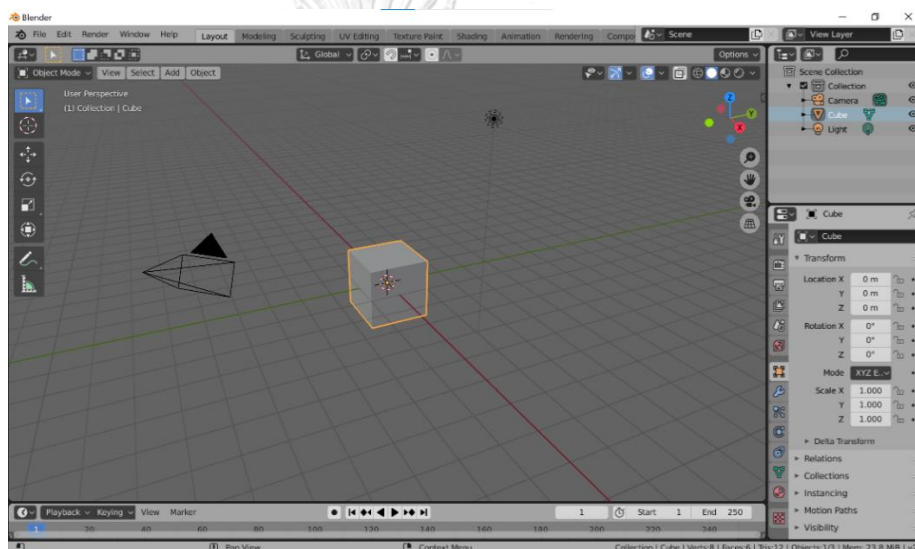
เราสามารถใช้คำว่า “เกม” กับคำว่า “ซีเรียส” ได้เมื่อเกมนั้นมีจุดประสงค์เพื่อการสอน [10] ดังนั้นเกมซีเรียสไม่ได้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อความบันเทิงดังเช่นเกมทั่วไป [11] ในหลายปีที่ผ่านมาได้มีการนำเกมซีเรียสประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในการฝึกอบรมและการศึกษาต่าง ๆ ที่นักเรียนหรือนักศึกษาสามารถรู้สึกถึงสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง [12] โดยคุณลักษณะที่ต้องมีในเกมซีเรียสมี 9 ข้อ ดังนี้ [13]

1. มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เล่นกับเกมผ่านแป้นพิมพ์ หรือ จอยสติค (Action language)
2. มีการประเมิน (Assessment) แสดงวัตถุประสงค์ของการเล่นเกมและวิธีทำคะแนน
3. มีการปรับระดับความยากในการเล่นเพิ่มขึ้น (Conflict or challenge)
4. ผู้เล่นสามารถหยิบ จับต้อง โยน หรือ แม้กระทั่งทำลายวัตถุได้ (Control)
5. มีสภาพแวดล้อมและสถานที่ที่หลากหลาย (Environment)

6. มีเรื่องราวที่ตื่นเต้น น่าสนใจ และดึงดูด ทั้งเหมือนชีวิตจริงและเหนือจินตนาการ (Game fiction)
7. มีผู้เล่นหลายรายและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันผ่านโครงข่ายสื่อสาร (Human interaction)
8. มีการใช้สถานการณ์ แสง สี และเสียงสมจริง (Immersion)
9. มีการกำหนดกฎกติกา เป้าหมาย และภารกิจที่ชัดเจน (Rules/Goals)

2.3.2 โปรแกรมที่ใช้ในโปรแกรมแอปพลิเคชัน

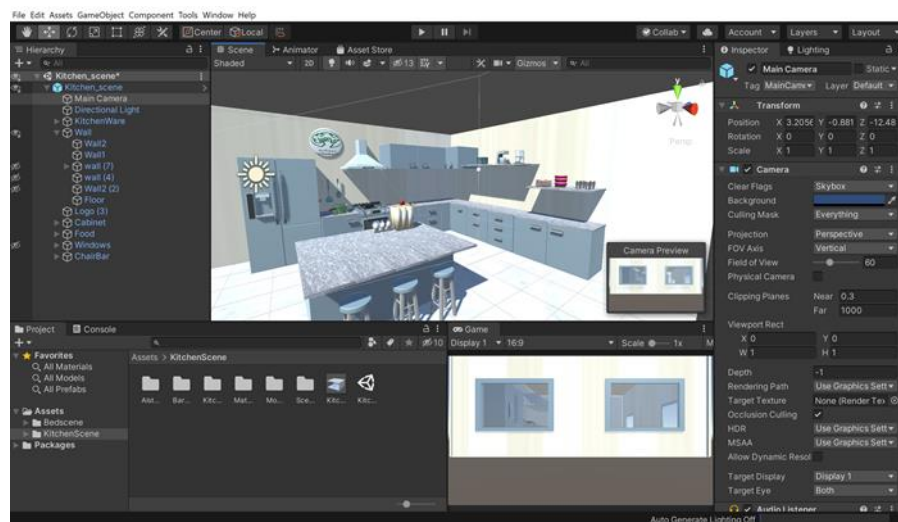
1. เบลนเดอร์ (Blender)



รูปที่ 5 โปรแกรมเบลนเดอร์

เบลนเดอร์เป็นซอฟต์แวร์แบบเปิด (Open source software: OSS) สำหรับการสร้างงานคอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติ ที่รองรับฟังก์ชันการใช้งานหลากหลาย เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติ สร้างพื้นผิวและสีของวัตถุได้อย่างเหมือนจริง สามารถจำลองการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยฟังก์ชันการสร้างกระดูก และสามารถสร้างแอนิเมชันได้อย่างง่ายดาย เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้งานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เช่น ไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) แมคโอเอส (MAC OS) และลินุกซ์ (Linux) เป็นต้น

2. ยูนิตี (Unity)



รูปที่ 6 โปรแกรมยูนิตี

โปรแกรมยูนิตีเป็นซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างหรือพัฒนาเกม (engine game) แบบสองมิติและสามมิติ โดยจะเพิ่มความสามารถของวัตถุนั้น ๆ ด้วยการเขียนภาษาซีชาร์ป (C# language) เพื่อให้ตัวละครและวัตถุมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ใช้งาน เช่น การเคลื่อนไหวของตัวละคร การตกของวัตถุตามแรงโน้มถ่วง และการหยิบหรือวางวัตถุ เป็นต้น ทั้งยังทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เช่น ไมโครซอฟต์วินโดวส์ (Microsoft Windows) ไอโอเอส (iOS) โอculus (Oculus) และแอนดรอยด์ (Android) เป็นต้น ซึ่งสามารถใช้งานได้ฟรีในเวอร์ชันของนักเรียน นักศึกษา หรือ บุคคลทั่วไปภายใต้ข้อตกลงและการใช้งานที่จำกัด หากผู้ใช้งานต้องการการใช้งานที่มากขึ้นจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายตามที่ทางบริษัทกำหนด

2.4 ทบทวนวรรณกรรมของการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงกับการบำบัดภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

งานวิจัยในช่วงที่ผ่านมามีการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้กับการบำบัดผู้ป่วยที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยรวมถึงผู้มีภาวะสมองเสื่อม ดังนี้

งานวิจัยหมายเลข [14] กล่าวถึงการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงผ่านเกมที่ออกแบบสถานการณ์โดยได้รับแรงบันดาลใจจากชีวิตประจำวัน ชื่อว่า “GRADYs” ประกอบไปด้วย 4 เกมเพื่อพัฒนาการรู้คิด 4 ด้าน ได้แก่ การจดจำและควบคุมสมาธิ (Attention) ความจำ (Memory)

ภาษา (Language) และกระบวนการการรับรู้ระยะและทิศทาง (Visuospatial processing) ในแต่ละเกมมีความยาก 3 ระดับ และมีการอธิบายถึงวิธีการเล่นภายในเกม การศึกษานี้แบ่งการใช้งานเกมออกเป็น 8 ครั้ง ซึ่งจะต้องเล่น 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และแต่ละครั้งจะเล่น 2 เกม (เพื่อพัฒนาการรู้คิด 2 ด้าน คือ ความจำและการจดจ่อใส่ใจ หรือ ภาษาและกระบวนการการรับรู้ระยะและทิศทาง) โดยใช้เวลา 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง เริ่มจากระดับง่ายสุดไปยากสุด หากผู้เล่นสามารถบรรลุเป้าหมายของระดับที่เล่นอยู่ได้ถึง 75% ก็จะเปลี่ยนระดับถัดไปได้ แต่ถ้าหากได้ต่ำกว่า 50% จะต้องกลับไปเริ่มเล่นระดับที่ต่ำกว่าใหม่อีกครั้ง การศึกษานี้ดำเนินการกับผู้สูงอายุจำนวน 72 คน (อายุ 60-88 ปี) และผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อมเล็กน้อยจำนวน 27 คน (อายุ 60-89 ปี) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกการรู้คิดผ่านเกมมีประสิทธิภาพดีทั้งในผู้สูงอายุปกติและผู้สูงอายุที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย โดยพบว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าในกลุ่มผู้สูงอายุปกติ

งานวิจัยหมายเลข [15] ศึกษาการบำบัดการรู้คิดด้วยระบบสัมผัสเต็มรูปแบบ โดยทดสอบกับนักบำบัด (Occupation therapists) 6 คน นักกายภาพบำบัด (Physiatrists) 10 คน และผู้ป่วยที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยและผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมเล็กน้อย 11 คน โดยใช้วิธีการจดจำลักษณะท่าทางของนิ้วมือด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกผ่านเครือข่ายไร้สาย สถานที่ในเกมถูกจำลองเป็นชนบทของประเทศเกาหลีใต้ที่มีเสียงนกร้อง เสียงลม เสียงน้ำไหล และเสียงเพลงคลอเบา ๆ เกมถูกแบ่งเป็น 2 กิจกรรม ใช้เวลาการเล่น 30 นาที และมีการอธิบายการเล่นแก่ผู้เข้าร่วมก่อน กิจกรรมแรกเป็นการเก็บเกี่ยวผลผลิต 11 ชนิด ใน 4 สถานที่ คือ ฟาร์มเอ ฟาร์มบี สวนผลไม้ และไร่ไก่ สามารถพัฒนาการรู้คิด ดังนี้ การจดจ่อและควบคุมสมาธิแบบต่อเนื่อง (Sustained attention) การสลับความสนใจ (Alternating attention) และการจดจ่อและควบคุมสมาธิแบบเลือกความสนใจ (Selective attention) และความจำปฏิบัติการ (Working memory) กิจกรรมที่สองเป็นการทำอาหารพื้นบ้านของประเทศเกาหลีใต้ ด้วยการประกอบอาหารตามการบอกสูตรที่สั่งการด้วยเสียง 3 ชนิด คือ ไข่ดาว (12 ขั้นตอน) คิมบับ (11 ขั้นตอน) และซูปป๋าเจี้ยว (14 ขั้นตอน) สามารถพัฒนาการรู้คิด ดังนี้ การจดจ่อและควบคุมสมาธิแบบต่อเนื่อง การจดจ่อและควบคุมสมาธิแบบเลือกความสนใจ ความจำเพื่อใช้งาน ความจำเชิงพื้นที่ (Spatial memory) ความจำเชิงกระบวนการ (Procedure memory) ความสามารถในการบริหารจัดการ (Executive function) ทั้งนี้จำนวนของผลผลิตที่ผู้เล่นต้องเก็บและชนิดการประกอบอาหารขึ้นอยู่กับระดับความสามารถการเรียนรู้ของผู้เล่นตามการพิจารณาของผู้ดูแล หากผู้เล่นไม่สามารถหยุดผลผลิตตามเวลาที่ผู้ดูแลกำหนด หรือ หยุดผิดพลาดผิด เกมจะมีตัวช่วยเพื่อให้ผู้เล่นหยุดได้ถูกต้อง ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมต้องทำแบบประเมินความพึงพอใจทั้งก่อนและหลังการใช้งานเกมนี้ ด้วยมาตรวัดของลิเคิร์ต 7 ระดับ (7-point Likert-type scale)

นักกายภาพบำบัด และนักบำบัดมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 5.75 (SD 1.00) และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ป่วยทั้งสองภาวะอยู่ที่ 5.64 (SD 1.43) ดูรายละเอียดหัวข้อการประเมินความพึงพอใจและคะแนนที่ได้รับ ดังรูปที่ 7 ทั้งนี้ทั้งนั้นไม่มีการรายงานว่าผู้เล่นมีอาการปวดหัว คลื่นไส้ และอาการเวียนหัวอื่น ๆ หลังจากการใช้งาน

| Scale and subscale | Score, mean (SD) |
|---|------------------|
| Overall satisfaction | 5.75 (1.00) |
| Acceptability | 5.79 (0.16) |
| Needs | 5.88 (0.89) |
| Favorability | 6.00 (0.82) |
| Effectualness (mild cognitive impairment) | 5.63 (0.89) |
| Effectualness (mild dementia) | 5.63 (0.81) |
| Distinction | 5.81(1.17) |
| Satisfactoriness | 5.11 (0.79) |
| Intent adequacy | 5.38 (0.89) |
| Setting adequacy | 4.19 (1.33) |
| Setting immediacy | 4.50 (1.37) |
| Inducement of interest | 6.19 (0.75) |
| Content diversity | 5.31 (1.54) |
| Expectation effectiveness | 5.32 (0.43) |
| Attraction of voluntary participation from participants | 5.75 (1.06) |
| Labor reduction for therapists | 4.89 (1.61) |
| Contribution to therapists' work | 5.31 (0.95) |
| Stability | 4.86 (0.32) |
| Confirmation of proper equipment positioning | 5.00 (1.46) |
| Warning of system errors | 4.50 (1.60) |
| External appearance of safety | 5.00 (1.10) |
| Durability | 4.56 (1.26) |
| Stability satisfaction | 5.25 (1.24) |
| Others | 5.79 (0.14) |
| Willingness to use | 5.63 (1.41) |
| Additional use intention with other therapeutic tools | 5.88 (0.89) |
| Recommendation intention | 5.88 (0.81) |

รูปที่ 7 หัวข้อการประเมินความพึงพอใจและคะแนนที่ได้รับของงานวิจัยหมายเลข [15]

งานวิจัยหมายเลข [7] เสนอการนำเกมมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบคัดกรองและแยกแยะผู้สูงอายุภาวะปกติกับผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดบกพร่อง ด้วยโมดูลชื่อว่า “RE@CH” ใช้การประเมินการรู้คิด ดังนี้ ความสามารถในการบริหารจัดการ (Executive function) ความจำและการเรียนรู้ (Memory and learning) และความสามารถในการรับรู้และการควบคุมการเคลื่อนไหว (Perceptual-motor function) จากกิจกรรมเจ็ดอย่าง ดังนี้ 1) เปิดประตูด้วยแม่กุญแจและรหัสผ่าน 2) โทรศัพท์ด้วยหมายเลขแปดหลักที่กำหนด 3) ระบุชื่อผู้มีชื่อเสียง โฆษณาร้านขายของชำ และเลขสี่ตัวของสลากกินแบ่งบนหนังสือพิมพ์ 4) จัดเรียงของใช้ในบ้านตามหมวดหมู่ 5) เลือกรองเท้าที่เหมาะสมกับสถานการณ์ 6) ถอนเงินจากเครื่องถอนเงินอัตโนมัติ และ 7) ชื่อของในร้านขายของชำ และมีเกณฑ์การให้คะแนนดังรูปที่ 8 ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมทดสอบเป็นกลุ่มผู้สูงอายุระหว่าง 65-85 ปี จำนวน 50

คน ทำการจำแนกเป็น 2 กลุ่ม (ตามการประเมิน MoCA) กลุ่มที่ 1 เป็นผู้สูงอายุปกติจำนวน 37 คน กลุ่มที่ 2 เป็นผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดบกพร่องจำนวน 23 คน จากการทดสอบกลุ่มที่หนึ่งและกลุ่มที่สองมีระยะเวลาการใช้งานเฉลี่ย คือ 19.1 นาที (SD 3.6) และ 20.4 (SD 3.4) นาทีตามลำดับ และมีความพึงพอใจเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มอยู่ที่ 3.80 - 4.48 (เต็ม 5) และมีการประเมินประสิทธิภาพของการศึกษานี้โดยรวมของกลุ่มที่หนึ่งมากกว่ากลุ่มที่สอง คือ 552.1 (SD 57.2) คะแนน และ 476.1 (SD 61.9) คะแนนตามลำดับ (เต็ม 700 คะแนน)

| Cognitive domain, task, content | Score | | | | | Remarks |
|---|------------|--|--|---|---|--|
| | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| Perceptual-Motor | | | | | | |
| 1—Opening door with correct key and passcode number | No attempt | Unable to complete Step 1 | Complete Step 1 | Complete Step 1 and 2 | Complete Steps 1, 2, and 3 | <ul style="list-style-type: none"> Step 1: Pick the correct key Step 2: Open the door Step 3: Key in the correct number |
| Learning and Memory | | | | | | |
| 2—Make a phone call, recalling the 8-digit number in predefined sequence | No attempt | Unable to complete on 3 attempts | Complete on 3 attempts | Complete on 2 attempts | Complete on 1 attempt | <ul style="list-style-type: none"> Every reattempt after a wrong digit is keyed in, is counted as 1 attempt |
| Executive Function | | | | | | |
| 3—Identify items in each category from the newspaper: (1) famous people, (2) advertisement of groceries, and (3) 4-digit number on a lottery slip | No attempt | Fail to identify any category correctly | Identify 1 category correctly | Identify 2 categories correctly | Identify all 3 categories correctly | <ul style="list-style-type: none"> 1 item in from each category |
| 4—Housekeeping: Sort things inside the room | No attempt | Sort 0 items correctly | Sort 1 item correctly | Sort 2 items correctly | Sort all 3 items correctly | <ul style="list-style-type: none"> Sorting 1 round of 3 items according to their appropriate category |
| 5—Dressing/grooming: Pick appropriate outfit for occasion | No attempt | Pick appropriate outfit for 0 of 3 tries | Pick appropriate outfit for 1 of 3 tries | Pick appropriate outfit for 2 of 3 tries | Pick appropriate outfit for all 3 tries | <ul style="list-style-type: none"> Picking the appropriate outfit for 3 different occasions |
| 6—Handling finances: Withdrawing cash from ATM ^a | No attempt | Unable to complete Step 1 | Complete Step 1 | Complete Step 1 and 2 | Complete Steps 1, 2, and 3 | <ul style="list-style-type: none"> Step 1: Insert ATM card Step 2: Enter correct PIN^b Step 3: Select and withdraw correct amount |
| 7—Handling finances: Shopping at provision shop | No attempt | Unable to complete Objective 1 with 0 correct item | Complete Objective 1 with 1 correct item | Complete Objective 1 with 2 or more correct items | Complete Objective 1 and 2 | <ul style="list-style-type: none"> Objective 1: Pick 3 correct items Objective 2: Pay the correct amount |

รูปที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนของงานวิจัยหมายเลข [7]งานวิจัยหมายเลข [8] เป็นการบำบัดผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมด้วยการชมวิดีโอ 360 องศา บนเทคโนโลยีวีอาร์ภายในสถานดูแลผู้ป่วยจิตเวช โดยทดสอบกับผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมจำนวน 8 คน มีอายุเฉลี่ย 69.43 ปี มีค่าเฉลี่ยผู้ที่มีภาวะสมองเสื่อมในระดับปานกลาง (ใช้เกณฑ์วัดของ Global Deterioration Scale rating ได้ 5 เต็ม 7) ทุกรูป 9 ประกอบ และผู้ดูแล 16 คน ใน ค.ศ. 2018 ณ โรงพยาบาลในสหราชอาณาจักรที่มีความเชี่ยวชาญด้านภาวะด้านการดำเนินโรคทางระบบประสาทเร็ว มีการวัดเพื่อประเมิน

ผลตอบสนอง (Affect) และพฤติกรรม (Behavior) (ใช้เกณฑ์ของ Observed Emotion Rating Scale, Overt Aggression Scale และ St Andrew's Sexual Behavior Assessment) โดยให้ผู้ป่วยเลือกชมวิดีโอ 360 องศา ในสถานที่ 5 แห่งแตกต่างกันดังนี้ ป่า ชนบท หาดทราย หาดหิน และโบสถ์ ตามที่ผู้ป่วยต้องการ ให้ความเวลาในการรับชมสูงสุด 15 นาที ผู้ป่วยต้องถูกสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างทั้งก่อนและหลังการรับชมเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างการรักษาด้วยเทคโนโลยีวีอาร์กับวิธีการรักษาแบบปกติที่มีหัวข้อดังนี้ ประสิทธิภาพจากใช้เทคโนโลยีวีอาร์โดยรวมผลตอบสนองจากการใช้เทคโนโลยีวีอาร์ และประสิทธิภาพจากการชมภาพทิวทัศน์ ในส่วนของผู้ดูแลจะถูกดำเนินการเช่นเดียวกับผู้ป่วยแต่จะใช้เวลาในการชมวิดีโอเพียง 5 นาที ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้ดูแลของโรงพยาบาลจะดูแลผู้ป่วยตลอดการดำเนินงาน หลังการดำเนินงานผู้ดูแลได้ให้ความเห็นต่อการใช้อุปกรณ์วีอาร์สำหรับผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดบกพร่องในทางบวก

| | People with dementia (n=8) Frequency |
|---|---|
| Age | 69.63 (41-88) ^a |
| 35-44 | 1 |
| 45-54 | 0 |
| 55-64 | 2 |
| 65-74 | 1 |
| 75-84 | 3 |
| 85-94 | 1 |
| Gender | |
| Male | 6 |
| Female | 2 |
| Primary diagnosis | |
| Alzheimer's disease | 2 |
| Unspecified dementia | 2 |
| Dementia in Huntington's disease | 2 |
| Mixed cortical and subcortical vascular dementia | 1 |
| Frontotemporal dementia | 1 |
| Secondary diagnosis | |
| Recurrent Depressive Disorder | 3 |
| Depressive Episode | 1 |
| Organic Mood Disorder | 1 |
| Paranoid Schizophrenia | 1 |
| Global Deterioration Scale rating (GDS) | 5 (2-6) ^a |
| 1. No cognitive decline | 0 |
| 2. Very mild cognitive decline (age-associated memory impairment) | 1 |
| 3. Mild cognitive decline (mild cognitive impairment) | 0 |
| 4. Moderate cognitive decline (mild dementia) | 2 |
| 5. Moderate severe cognitive decline (moderate dementia) | 4 |
| 6. Severe cognitive decline (moderately severe dementia) | 1 |
| 7. Very severe cognitive decline (severe dementia) | 0 |

^aMean (range).

รูปที่ 9 ข้อมูลประชากรของผู้มีภาวะสมองเสื่อมที่เข้าร่วมการทดสอบของงานวิจัยหมายเลข [8]

งานวิจัยหมายเลข [16] สำนวจความสามารถการยอมรับ (Acceptability) ความอดทน (Tolerability) และประสบการณ์ส่วนตัว (Subjective experience) ด้วยการบำบัดผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมด้วยเทคโนโลยีวีอาร์ มีผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมเข้ารับการบำบัดจำนวน 25 คน ซึ่ง 22 คนพบว่าเป็นโรคอัลไซเมอร์ โรคหลอดเลือดสมองเสื่อม หรือทั้งสองโรค (ผู้ป่วยส่วนใหญ่ใช้ยาทางจิตเวชอย่างน้อยหนึ่งครั้งขณะบำบัดและมีขณะใช้งานมีปัญหาด้านพฤติกรรม อารมณ์ และจิตใจในผู้ป่วยสมองเสื่อม (Behavioral and psychological symptoms of dementia:

BPSD)) โดยให้ผู้ป่วยดูวิดีโอทิวทัศน์ที่ชายทะเล 360 องศาที่มีความยาว 3.5 นาที ดูซ้ำได้มากถึง 12 ครั้ง เป็นเวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 นาที และวิดีโอจะไม่มีฝูงชน เสียงรบกวนกะทันหัน และการเปลี่ยนภาพกะทันหัน หัวข้อการวัดจะใช้สองเรื่องด้วยกัน ดังนี้ 1) ความอดทน จะใช้มาตรวัดความเจ็บปวดจากการสังเกตพฤติกรรมโดยใช้แบบประเมินความเจ็บปวดสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม (Pain Assessment IN Advanced Dementia: PAINAD) ทุก 5 นาที ขณะใช้อุปกรณ์วีอาร์ และ 5 นาที หลังจากถอดอุปกรณ์วีอาร์ออก หากระหว่างการใช้งานผู้ป่วยมีคะแนนความเจ็บปวดเพิ่มขึ้นมากกว่าหรือเท่ากับ 2 คะแนนจะต้องหยุดการใช้อุปกรณ์วีอาร์และหลังจากนั้น 5 นาที ทำการประเมินความเจ็บปวดครั้งสุดท้าย มีค่าเฉลี่ยของการดูวิดีโออยู่ที่ 12.4 นาที 10 คนใช้อุปกรณ์วีอาร์น้อยกว่า 5 นาที อีก 10 คน ใช้อุปกรณ์วีอาร์อย่างน้อย 15 นาที ใน 20 คนนี้มี 2 คน หยุดการใช้งานเพราะคะแนนความเจ็บปวดเพิ่มขึ้น และอีก 5 คนใช้งานจนจบ 2) ประสพการณ์ส่วนตัว จะถูกวัดเกี่ยวกับความเพลิดเพลิน สนุกสนานด้วยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างซึ่งจากผู้เข้าร่วม 25 คน มี 14 คน (56%) เพลิดเพลินกับการใช้เทคโนโลยีวีอาร์ และมี 12 คน (48%) ต้องการใช้นโยบายวีอาร์อีกครั้ง เมื่อจบการทดสอบผู้วิจัยได้ติดตามอาการของผู้ป่วยหลังจากบำบัด 3-5 ชั่วโมง พบว่ามี 2 คน มีอาการด้านพฤติกรรม อารมณ์ และจิตใจเพิ่มขึ้น รูป 10 ประกอบ

| Participant Characteristics | n = 25, n (%) |
|---|--------------------|
| Reason for ending VR early | |
| Participant took headset off | 17 (68) |
| PAINAD score increased | 2 (8) |
| Other | 1 (4) |
| Was not stopped early | 5 (20) |
| PAINAD score at baseline | |
| 0 | 22 (88) |
| 1 | 1 (4) |
| 2 | 1 (4) |
| 3 | 1 (4) |
| Final PAINAD score | |
| 0 | 23 (92) |
| 2 | 2 (8) |
| PAINAD score increased greater than 2 from baseline | 2 (8) ^a |
| Did you enjoy doing that? | |
| Yes | 14 (56) |
| No | 7 (28) |
| No response | 4 (16) |
| Would you do that again? | |
| Yes | 12 (48) |
| No | 9 (36) |
| No response | 4 (16) |

Abbreviations: PAINAD, Pain Assessment IN Advanced Dementia; VR, virtual reality.

^an=1 occurred between 0- and 5- minutes and n=1 occurred between 5- and 10- minutes.

รูปที่ 10 ผลลัพธ์จากการใช้อุปกรณ์วีอาร์กับผู้ป่วยของงานวิจัยหมายเลข [16]เอกสารอ้างอิงหมายเลข [17] ได้พบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการบำบัดภาวะสมองเสื่อมพบว่ามีการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ 1) การจำลองโลกเสมือนจริงเพื่อบำบัดผู้ป่วยโรคสมองส่วนหน้าเสื่อม (People with behavioral variant frontotemporal dementia: bvFTD) ซึ่งมีความผิดปกติด้านอารมณ์และการสื่อสาร ด้วยการถามคำถามบำบัดผ่านอวาตาร์ ทำให้ผู้ป่วยตอบสนองด้วยการมอ

งอวาทาร์และตอบคำถามได้ดีมากกว่าการถามผ่านโลกจริง 2) การตรวจสอบว่าเป็นโรคอัลไซเมอร์หรือไม่ด้วยการทดสอบสี่อย่าง คือ ความจำ การรับรู้ถึงความผิดปกติ การแยกแยะเสียงระหว่างโลกความจริงและโลกเสมือน และการแยกแยะคำตอบด้วยการทดสอบของทัวริง 3) การจำลองเมืองที่มีทางเดินสองเส้นทาง คือ เส้นทางเอและเส้นทางบี เส้นทางเอเป็นการทดลองเดินเส้นทางเดียวกันสี่ครั้งโดยที่แต่ละครั้งจะแสดงเส้นทางการเดินทางก่อนทั้งสี่ครั้งจากนั้นให้เปลี่ยนมาเดินที่เส้นทางบีหนึ่งครั้ง แล้วกลับมาเดินเส้นทางเออีกหนึ่งครั้ง หลังจากผ่านไป 20 นาทีกลับมาทดลองเดินเส้นทางเอครั้งสุดท้าย ทั้งนี้เพื่อสังเกตความแตกต่างของความจำและการเรียนรู้เส้นทางตามช่วงอายุ และระดับความรุนแรงของโรคอัลไซเมอร์ 4) ใช้วิดีโอ 360 องศาผ่านเทคโนโลยีวีอาร์มาบำบัดผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมในเชิงท่องเที่ยวชมทิวทัศน์ทางธรรมชาติในระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งได้ผลตอบสนองเป็นที่น่าพึงพอใจจากผู้ป่วย

นอกจากการนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีวีอาร์มาประยุกต์ใช้กับผู้คนปกติที่ไม่มีภาวะสมองเสื่อมในชุมชนตามงานวิจัยหมายเลข [18] เพื่อสนับสนุนการอยู่ร่วมกันในชุมชนกับผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม และลดทัศนคติที่ไม่ดีต่อผู้สูงอายุ ด้วยการให้ผู้คนปกติที่มีอายุเฉลี่ย 48 ปี จำลองเป็นผู้ป่วยผ่านมุมมองบุคคลที่หนึ่งในการดูภาพยนตร์ ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินงาน 25 นาที มีดังนี้ 1) ทำแบบทดสอบและมีการบรรยายสั้น ๆ เกี่ยวกับผู้มีภาวะสมองเสื่อม 2) ดูภาพยนตร์ “Dementia VR” 2 เรื่อง เรื่องแรกกล่าวถึงอาการของการสูญเสียความระลึกเกี่ยวกับระยะและทิศทาง (Visuospatial agnosia) โดยจะจำลองว่าผู้สวมใส่กำลังยืนอยู่บนขอบของระเบียง ดาดฟ้าและเกือบจะตก แต่ในความจริงพวกเขา กำลังจะก้าวลงรถบริการรับ-ส่ง และเมื่อผู้ดูแลกระตุ้นให้ก้าวเดิน ผู้ป่วยจะเกิดความสับสนและกลัว ในเรื่องที่สองแสดงถึงการการเงินที่ร้านสะดวกซื้อ ผู้ป่วยจะเกิดความสับสนหน้าจุดจ่ายเงินว่าเหรียญใดมีค่าเท่าไร เมื่อวัยรุ่นที่ต่อแถวด้านหลังเกิดความโมโหพนักงานร้านสะดวกซื้อจึงช่วยผู้ป่วยจ่ายเงิน ผู้ป่วยก็เกิดความโล่งใจในที่สุด และ 3) แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้กับผู้วิจัย ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้เข้าร่วมต้องทำแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม นอกจากนี้ผู้วิจัยยังนำงานวิจัยก่อนหน้าเป็นเกมที่มีชื่อว่า “N-impro” ให้แก่ผู้ที่สนใจเล่นเพื่อเปรียบเทียบการประเมินระหว่างผู้ที่เล่นเกมกับผู้ที่ไม่เล่นเกม การวัดการประเมินมี 2 หัวข้อคือ ทัศนคติต่อผู้มีภาวะสมองเสื่อม (Attitudes Toward Dementia Scale) และความรู้สึกต่อชุมชน (Sense of Community Scale) จากผลการทดลองคะแนนรวมของทั้งสองหัวข้อต่อผู้ที่เล่นเกม “N-impro” หลังจากการดูภาพยนตร์ “Dementia VR” แล้วมีทัศนคติต่อผู้มีภาวะสมองเสื่อมและความรู้สึกต่อชุมชนดีกว่าผู้ที่ไม่ใช้เกม

2.5 คุณสมบัติของเกมทางสุขภาพ

การพัฒนาเกมเพื่อการดูแลสุขภาพหรือรักษาโรคโดยใช้อุปกรณ์วีอาร์จะต้องอาศัยการบูรณาการจากหลากหลายศาสตร์งานวิจัยทั้งทางด้านทฤษฎีและทางด้านเทคนิค เช่น สาขาวิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ การศึกษา และการออกแบบ เป็นต้น [19] โดยเป้าหมายการออกแบบเกมในทางด้านสุขภาพจะต้องศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นซึ่งหมายถึงผู้ป่วยและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้เกม ผู้ป่วยจะเกิดประสบการณ์จากการเล่นเกมและจะปรับตัวเข้าหาบริบทของเกมที่สร้างขึ้น [20] นอกจากนี้องค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบเกมจะต้องคำนึงถึงความงดงามของการออกแบบ (Aesthetic design) เพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่จะนำไปสู่ความรู้สึกและอารมณ์ร่วมด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ในเกมที่ผู้ป่วยสามารถคิดและตัดสินใจสำหรับทางเลือกต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเกม [21] เพื่อให้เกิดประสบการณ์ภาพทางประสาทสัมผัสที่สื่อถึงความรู้สึก (Sensory immersion) ในการออกแบบเกมนอกจากผู้ป่วยแล้วจะต้องมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ แพทย์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง จิตแพทย์ นักบำบัดทางการแพทย์ พยาบาล และผู้ดูแลผู้สูงอายุ (Caregiver) [19]

2.5.1 ตัวอย่างผลลัพธ์ของการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในการบำบัดผู้ป่วย

จากการศึกษาการให้การบำบัดโดยใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงของผู้ป่วยที่มีภาวะผิดปกติทางคลินิกที่ผ่านมา เช่น การจัดการความเจ็บปวดทั้งเรื้อรังและเฉียบพลัน (Acute and chronic pain management) ความกลัว (Phobias) ความวิตกกังวล (Anxiety) และความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากภาวะทางสุขภาพต่าง ๆ ผลของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจะทำให้ผู้ป่วยมีประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการกระตุ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ในเกมซึ่งในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาเป็นการบำบัดเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ป่วยมีการชะลอความเสื่อมของสมอง ขณะเดียวกันการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวทางกายภาพของร่างกาย ซึ่งจะต้องอยู่ภายใต้การสังเกตการของบุคลากรทางการแพทย์ที่รับผิดชอบขณะที่ผู้ป่วยเล่นเกม ส่งผลให้การเล่นเกมในการบำบัดทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมที่ดีขึ้น [19]

2.5.2 ข้อจำกัดทางด้านสุขภาพของการเล่นเกมที่ควรระวัง

เกมทางสุขภาพที่ใช้กับเทคโนโลยีวีอาร์ส่วนใหญ่มีเป้าหมายเพื่อการออกกำลังกาย และการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ การออกแบบจึงต้องเป็นไปตามกลไกและความงดงาม (Aesthetic) ของการออกกำลังกาย ต้องคำนึงโครงสร้างร่างกายของผู้ป่วย มีการส่งเสริม

การสร้างทักษะในการเล่นแบบพิเศษ และต้องมีพฤติกรรมและให้ความรู้สึกทางบวกต่อการเล่นเกมโดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีภาวะโรคทางสมองที่จะใช้เทคโนโลยีวีอาร์ในการเล่น เกม นอกจากนี้การวิงเวียนศีรษะจากการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Cybersickness) ยังเป็นปัญหาหลักสำหรับผู้ใช้งานอุปกรณ์วีอาร์ โดยเฉพาะกับผู้ใช้งานที่เคยมีประวัติจากอาการเมารถ (Motion sickness) หรืออาการวิงเวียนศีรษะจากการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาก่อนอาจต้องได้รับการยกเว้นในงานวิจัยบางเรื่อง และต้องเฝ้าระวังความเสี่ยงจากการล้มเนื่องจากอาการวิงเวียนของผู้ป่วยอีกด้วย [19]



บทที่ 3 วิธีดำเนินการ

3.1 แนวคิดของงานวิจัยนี้

สืบเนื่องจากที่ทางศูนย์ดูแลภาวะสมองเสื่อม (Dementia Day Center: DDC) โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้มีการนำเทคโนโลยีวีอาร์มาใช้กับผู้ป่วยในรูปแบบหรือลักษณะของการชมวีวในโลกเสมือนสามมิติ ผลการทดสอบกับอาสาสมัครผู้ป่วยในเบื้องต้นมีความน่าสนใจ เป็นประโยชน์ และได้รับผลตอบรับที่ดี ที่สำคัญทำให้บุคลากรทางการแพทย์เข้าใจถึงศักยภาพ ชีตความสามารถ รวมถึงข้อจำกัดบางอย่างของการใช้เทคโนโลยีวีอาร์ในเชิงปฏิบัติมากขึ้น ทีมบุคลากรทางการแพทย์จึงแนะนำให้มีการพัฒนาระบบฝึกการรู้คิดโดยใช้เทคโนโลยีวีอาร์ที่ทันสมัยมากขึ้น ให้ได้เป็นสถานการณ์เหมือนจริง มีการโต้ตอบกับวัตถุและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ในรูปแบบของเกมซีเรียส โดยให้ความสำคัญกับการจำลองสถานการณ์คล้ายชีวิตจริง เพื่อช่วยฝึกฝนการรู้คิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านทักษะความจำ ประกอบกับผลการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 บ่งชี้ว่างานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีวีอาร์เพื่อบำบัดหรือชะลออาการภาวะสมองเสื่อมได้รับความสนใจอย่างมาก เพราะผลงานวิจัยจากหลายแหล่งระบุว่าการใช้เทคโนโลยีวีอาร์จะเป็นทางเลือกที่น่าสนใจและมีประโยชน์อย่างยิ่ง หากได้รับการพัฒนาอย่างจริงจังและมีระบบกระบวนการที่เหมาะสม

ด้วยเหตุนี้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในรูปแบบของเกมซีเรียสสำหรับใช้ฝึกการรู้คิดด้านความจำของผู้ป่วยที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย โดยใช้การจำลองสถานการณ์กิจกรรมการใช้ชีวิตที่มีความสมจริง ผ่านกิจกรรมในรูปของเกมที่มีความเพลิดเพลิน สวยงาม และสุขใจ การออกแบบเกมต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง ประกอบด้วย

- 1) การสร้างแบบจำลองฉาก วัตถุ สิ่งแวดล้อม ในโลกสามมิติ
- 2) การพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันเกมที่ใช้งานได้กับบนอุปกรณ์วีอาร์ ที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับวัตถุ และมีการประเมินคะแนนผลของการทำกิจกรรมผ่านเกม
- 3) สร้างเรื่องราวของกิจกรรมที่น่าสนใจและใช้ฝึกการรู้คิดได้ตรงทักษะด้านความจำ คำนึงถึงกิจกรรมที่มีความเหมือนจริงให้มากที่สุด
- 4) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจากระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมจนสำเร็จ และจำนวนครั้งของคำใบ้ที่ขอ ดู เพื่อใช้เป็นทางเลือกใหม่ในการประเมินระดับการรู้คิด
- 5) พิจารณาในเรื่องความเห็นของอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการบำบัดด้วยเกม และข้อสังเกตจากการทดลองทดสอบของบุคลากรทางการแพทย์
- 6) กำหนดรูปแบบของการจัดกิจกรรมโดยใช้เกมเป็นเครื่องมือในการบำบัด













3.2 ข้อกำหนดของแอปพลิเคชันที่จะพัฒนาขึ้น

ในการพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันที่ใช้บำบัดการรู้คิดในด้านของความจำสำหรับ ผู้สูงอายุที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยด้วยอุปกรณ์วีอาร์ เพื่อทดสอบว่าเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงสามารถใช้สนับสนุนการเพิ่มศักยภาพการรู้คิดได้ โดยใช้การประเมินผลในรูปของ คะแนนที่ผู้เล่นได้รับเมื่อจบเกม มีการออกแบบโครงสร้างและข้อกำหนดที่อ้างอิงตามองค์ความรู้ทางการแพทย์ดังที่จะได้อธิบายต่อไปนี้

3.2.1 ภาพรวมโครงสร้างของโปรแกรมแอปพลิเคชัน

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยชั้นหลัก 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นเริ่มต้น และชั้นเกม ชั้นเริ่มต้นเป็นชั้นแรก que ผู้เล่นจะใช้ในการเลือกด่าน ระดับความยาก และสามารถดูคะแนนของทุกด่านได้บนกระดานคะแนน นอกจากนี้ในชั้นเริ่มต้นยังมีส่วนของการทดลองและฝึก การเดิน 2 แบบ คือ เทเลพอร์ต และเดินต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เล่นเกิดทักษะและความคุ้นเคย ในการทำกิจกรรมด้วยอุปกรณ์วีอาร์ หลังจากกดเลือกด่านและระดับความยากแล้ว โปรแกรมจะเปลี่ยนชั้นเป็นชั้นเกม ซึ่งในชั้นนี้จะเป็นชั้นที่ผู้เล่นจะได้รับภารกิจให้เก็บผัก ตามกระดานคำสั่ง รายละเอียดของเกมจะถูกออกแบบมาเพื่อพัฒนาการรู้คิดในด้าน ความจำ ตามคำแนะนำของทีมผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ระบุให้มีการกำหนดผักไว้ทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ มะเขือเทศ กะหล่ำ แดงกวา ฟักทอง แครอท และหัวหอม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดของผักทั้ง 6 ชนิดที่เลือกใช้ในโปรแกรม




| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

3.2.2 ระดับความยากง่ายและด่านของโปรแกรมแอปพลิเคชัน




1) ระดับง่าย หรือ เลเวล 1

เลเวลนี้จะให้ผู้ใช้งานจดจำคำสั่งด้วยข้อความ รูปผัก และจำนวนของผักบนกระดานคำสั่งจะแสดงตามตารางที่ 2 เป็นเวลา 10 วินาที หลังจากครบ 10 วินาที รูปผักจะเปลี่ยนเป็นรูปเรขาคณิตดังตารางที่ 3 และให้ผู้ใช้งานนำผักไปใส่ตะกร้ารวมกันโดยไม่ได้เรียงลำดับในรูปที่ 11 ทั้งยังสามารถกดปุ่มคำสั่งแบบแสดงรูปผักทั้งหมด หรือ แบบเต็มตามรูปที่ 12 เพื่อให้รูปผักปรากฏบนกระดานคำสั่งอีกครั้งเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นรูปเรขาคณิตตามเดิม

ตารางที่ 2 ตัวอย่างคำสั่งที่จะปรากฏบนกระดานคำสั่งของเลเวล 1

| | | |
|-----------|---|-------|
| กะหล่ำ |  | 2 หัว |
| แครอท |  | 1 หัว |
| มะเขือเทศ |  | 2 ลูก |

ตารางที่ 3 ตัวอย่างคำสั่งเมื่อผ่านไป 10 วินาที ในเลเวล 1

| | |
|---|---|
|  | 2 |
|  | 1 |
|  | 2 |



รูปที่ 11 ตะกร้าที่ใช้สำหรับนำผักมาใส่ในเลเวล 1



รูปที่ 12 ตัวอย่างปุ่มคำใบ้แบบแสดงรูปผักทั้งหมด หรือ แบบเต็ม

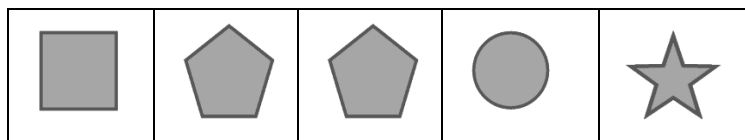
2) ระดับปานกลาง หรือ เลเวล 2

เลเวลนี้จะให้ผู้ใช้งานจดจำคำสั่งด้วยรูปผักแบบเรียงลำดับบนกระดานคำสั่ง ตามตารางที่ 4 ในเวลา 10 วินาที หลังจากครบ 10 วินาที รูปผักจะเปลี่ยนเป็นรูปเรขาคณิตดังตารางที่ 5 และต้องนำผักไปใส่ตะกร้าตามเลขลำดับบนตะกร้า ตามรูปที่ 13 ทั้งยังสามารถกดปุ่มคำใบ้แบบเต็มเพื่อให้รูปผักปรากฏบนกระดานคำสั่งอีกครั้งเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นรูปเรขาคณิตตามเดิม

ตารางที่ 4 ตัวอย่างคำสั่งที่จะปรากฏบนกระดานคำสั่งของเลเวล 2



ตารางที่ 5 ตัวอย่างคำสั่งเมื่อผ่านไป 10 วินาที ในเลเวล 2



รูปที่ 13 ตะกร้าที่ผู้ใช้งานต้องนำผักมาใส่ตามลำดับในเลเวล 2

3) ระดับยาก หรือ เลเวล 3

เลเวลนี้จะให้ผู้ใช้งานจดจำคำสั่งด้วยรูปผักแบบเรียงลำดับตามตารางที่ 6 ในเวลา 10 วินาที หลังจากครบ 10 วินาที รูปผักจะหายไป และต้องนำผักไปใส่ตะกร้าตามเลขลำดับบนตะกร้าเช่นเดียวกับเลเวล 2 ทั้งยังสามารถกดปุ่มคำใบ้แบบแสดงรูปภาพชนิด หรือ แบบครึ่ง ตามรูปที่ 14 เพื่อให้รูปทรงปรากฏบนกระดานคำสั่งเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากนั้นรูปภาพชนิดจะหายไป และสามารถกดปุ่มคำใบ้แบบเต็มเพื่อให้รูปผักปรากฏบนกระดานคำสั่งเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากนั้นรูปผักจะหายไปตามเดิม ทั้งนี้ผู้ใช้งานต้องกดปุ่มคำใบ้แบบครึ่งก่อนหนึ่งครั้งจึงจะสามารถเลือกกดปุ่มแบบเต็มได้ จะเห็นว่าเลเวล 3 มีความแตกต่างจากเลเวล 2 คือ เมื่อครบ 10 วินาที หลังจากเริ่มเกมแล้วจะไม่มีรูปภาพชนิดปรากฏบนกระดานคำสั่ง ทำให้ผู้เล่นต้องตั้งใจจดจำมากขึ้น

ตารางที่ 6 ตัวอย่างคำสั่งที่จะปรากฏบนกระดานคำสั่งเลเวล 3



รูปที่ 14 ตัวอย่างปุ่มคำใบ้แบบแสดงรูปภาพชนิด หรือ แบบครึ่ง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4) ด้านของแต่ละเลเวล

เลเวลทั้ง 3 จะมีด้านย่อย 8 ด้าน และจำนวนของผักจะถูกสุ่มตามจำนวนในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนผักที่จะถูกสุ่มในแต่ละด้าน (ผล)

| | เลเวล 1 | เลเวล 2 | เลเวล 3 |
|-----------|---------|---------|---------|
| ด้านที่ 1 | 1 | 2 | 2 |
| ด้านที่ 2 | 2 | 2 | 3 |
| ด้านที่ 3 | 2 | 3 | 3 |
| ด้านที่ 4 | 3 | 3 | 4 |
| ด้านที่ 5 | 3 | 4 | 4 |
| ด้านที่ 6 | 4 | 4 | 5 |
| ด้านที่ 7 | 4 | 5 | 5 |
| ด้านที่ 8 | 5 | 5 | 6 |

3.2.3 การให้คะแนนเพื่อประเมินผลการใช้งานเกม

ตามหลักการของการสร้างเกมซีเรียสในข้อ 4 ที่ระบุว่าข้อกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความเหมาะสม เป็นองค์ประกอบสำคัญข้อหนึ่งซึ่งช่วยให้การเล่นเกมนี้อรรถาธิบาย เพลิดเพลิน และสนุกสนาน และยังสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดระดับการรู้คิดของผู้เล่นได้ รวมถึงการฝึกฝนหลายครั้งจะช่วยให้เห็นถึงพัฒนาการของการฝึกการรู้คิดด้วยเกมมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสมและช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้อง สามารถประเมินระดับหรือสมรรถนะการรู้คิดที่พัฒนาไปสู่ทางเลือกหนึ่งของการกำหนดเป็นเกณฑ์มาตรฐาน

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดคะแนนสูงสุดไว้ที่ 100 คะแนน ผู้เล่นจะได้รับคะแนนน้อยลงหากใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8 กล่าวคือ ทุก 1 วินาที ที่ผู้เล่นใช้เวลาเกินค่ามาตรฐานจะถูกหัก 1 คะแนน ถ้าผู้เล่นมีการใช้งานปุ่มคำสั่งคะแนนที่ได้รับก็จะลดลงด้วย ถ้าเลือกใช้ปุ่มคำสั่งแบบเต็มจะถูกหักกลับ 10 คะแนนต่อครั้ง และถ้าเลือกใช้ปุ่มคำสั่งแบบครึ่งจะถูกหักกลับ 5 คะแนนต่อครั้ง อย่างไรก็ตาม คณะผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ให้ข้อคิดเห็นเรื่องคะแนนขั้นต่ำที่ผู้เล่นควรได้ ด้วยเหตุผลด้าน

กำลังใจ ดังนั้นคะแนนที่ผู้เล่นจะได้รับน้อยสุดจะมีค่าไม่ต่ำกว่า 50 คะแนน การคำนวณคะแนนที่ได้ในแต่ละด้านหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{คะแนนที่ได้รับ} = 100 - \min(\text{คะแนนที่ถูกหัก}, 50) \quad (1)$$

โดยคะแนนที่ถูกหักคำนวณจากสมการที่ (2)

$$\begin{aligned} \text{คะแนนที่ถูกหัก} &= \max(\text{เวลาที่เข้าไป} - \text{เวลาที่เริ่มหักคะแนน}, 0) \\ &+ (\text{จำนวนครั้งที่กดปุ่มค่าไปแบบเต็ม} * 10) \\ &+ (\text{จำนวนครั้งที่กดปุ่มค่าไปแบบครึ่ง} * 5) \end{aligned} \quad (2)$$

ตารางที่ 8 คะแนนจะเริ่มถูกหักหลังจากผ่านพ้นเวลาดังกล่าว (วินาที)

| | เลเวล 1 | เลเวล 2 | เลเวล 3 |
|-----------|---------|---------|---------|
| ด้านที่ 1 | 10 | 20 | 20 |
| ด้านที่ 2 | 20 | 20 | 30 |
| ด้านที่ 3 | 20 | 30 | 30 |
| ด้านที่ 4 | 30 | 30 | 40 |
| ด้านที่ 5 | 30 | 40 | 40 |
| ด้านที่ 6 | 40 | 40 | 50 |
| ด้านที่ 7 | 40 | 50 | 50 |
| ด้านที่ 8 | 50 | 50 | 60 |

ตัวอย่างการคำนวณแสดงด้านล่าง

ตัวอย่างที่ 1 ผู้เล่นใช้งานเลเวลที่ 1 ด้านที่ 5 ใช้เวลาไปทั้งหมด 45 วินาที กดปุ่มค่าไปแบบเต็ม 2 ครั้ง โปรแกรมจะเริ่มหักคะแนนหลังจากผ่านไป 30 วินาที จะคำนวณจากสมการที่ (1) และ (2) ได้ดังนี้

$$\text{คะแนนที่ถูกหัก} = \max(45 - 30, 0) + (2 * 10) = 35 \text{ คะแนน}$$

$$\text{คะแนนที่ได้รับ} = \min(100 - 35, 50) = 65 \text{ คะแนน}$$

ตัวอย่างที่ 2 ผู้เล่นใช้งานเลเวลที่ 2 ด้านที่ 3 ใช้เวลาไปทั้งหมด 25 วินาที กดปุ่มค่าไปแบบเต็ม 1 ครั้ง จะคำนวณจากสมการที่ (1) และ (2) ได้ดังนี้

$$\text{คะแนนที่ถูกหัก} = \max(25 - 30, 0) + (1 * 10) = 10 \text{ คะแนน}$$

$$\text{คะแนนที่ได้รับ} = \min(100 - 10, 50) = 90 \text{ คะแนน}$$

ตัวอย่างที่ 3 ผู้เล่นใช้งานเลเวลที่ 3 ด้านที่ 8 ใช้เวลาไปทั้งหมด 120 วินาที กดปุ่มค่าไปแบบ ครั้ง 1 ครั้ง กดปุ่มค่าไปแบบเต็ม 3 ครั้ง จะคำนวณจากสมการที่ (1) และ (2) ได้ดังนี้

$$\text{คะแนนที่ถูกหัก} = \max(120 - 60, 0) + (1 * 5) + (3 * 10) = 95 \text{ คะแนน}$$

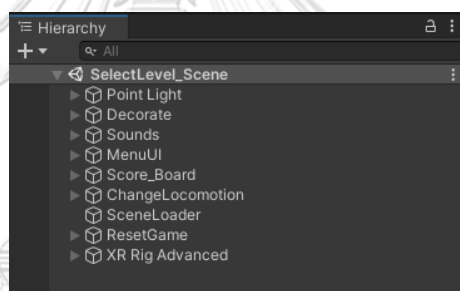
$$\text{คะแนนที่ได้รับ} = \min(100 - 95, 50) = 50 \text{ คะแนน}$$

จากการคำนวณคะแนนที่ถูกหักมีค่ามากกว่า 50 คะแนน จะถูกกำหนดให้มีค่า 50 คะแนน

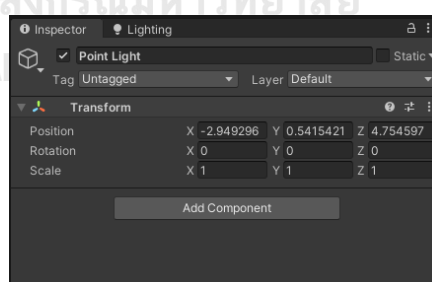
3.3 การพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันด้วยยูนิตี

3.3.1 ซีนเริ่มต้น

องค์ประกอบภายในเกม หรือ เกมออบเจกต์ (Game Object) จะดูได้จาก หน้าต่างไฮราคี (Hierarchy) และแต่ละเกมออบเจกต์จะมีส่วนประกอบ หรือ คอมโพเนนต์ (Component) ที่ถูกเพิ่มมาเมื่อต้องการจะใช้งานส่วนประกอบนั้น ๆ ในหน้าต่างอินสเปคเตอร์ (Inspector) จะเห็นว่าหากคลิกที่เกมออบเจกต์อันแรกในหน้าต่างไฮราคีแล้ว ตามรูปที่ 15 หน้าต่างอินสเปคเตอร์จะแสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 15 หน้าต่างไฮราคีของซีนเริ่มต้น

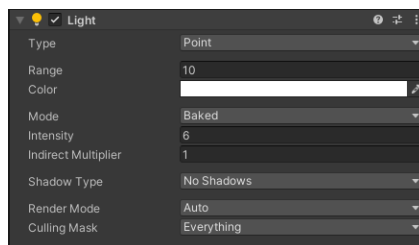


รูปที่ 16 หน้าต่างอินสเปคเตอร์ของเกมออบเจกต์ Point Light

1) เกมออบเจกต์ Point Light

ในซีนนี้เป็นห้องที่ถูกปิดทึบจึงใช้คอมโพเนนต์แสงแบบจุด (Point Light) ในรูปที่ 17 ที่สามารถเปล่งแสงในทุกทิศทางได้เท่ากันวงไว้ 4 จุด ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับแบบจำลองหลอดไฟรูปที่ 18 และได้ตั้งค่าแสงให้สว่างเพียงพอต่อทั้งห้อง

เลือกใช้การประมวลผลแสงแบบเบค (Baked) ที่สามารถช่วยลดการประมวลผลของแสงที่ตกกระทบกับวัตถุขณะเล่นเกม



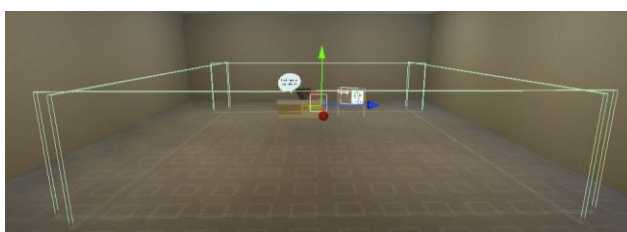
รูปที่ 17 คอมโพเนนต์แสงในซีนเริ่มต้น



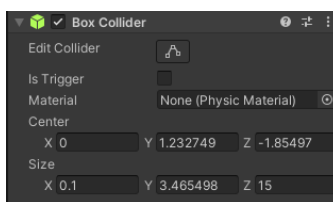
รูปที่ 18 การเปล่งแสงแบบจุด

2) เกมออบเจกต์ Decorate

สิ่งของที่เอาไว้ใช้ตกแต่ง ไม่สามารถหยิบหรือจับได้ และจะไม่ได้ผูกไว้กับการดำเนินเรื่องเกม ดังนี้ โต๊ะ กระจกบานไม้ ผนัง พื้น และตุ๊กตาต้อนรับ แสดงในรูปที่ 19 ซึ่งแบบจำลองสามมิติเหล่านี้จะมีคอมโพเนนต์คอไลเดอร์ (Collider) ตามรูปที่ 20 ที่มีคุณสมบัติคล้ายกับวัตถุจริงที่เป็นของแข็ง เช่น สามารถเดินชน และยืนบนแบบจำลองชิ้นนั้นได้ เป็นต้น ชาติ (Child) ภายใต้อุปกรณ์ประกอบฉากนี้ยังรวมถึงผนังล่องหนที่เป็นเกมออบเจกต์เปล่านั้นมีเพียงคอมโพเนนต์คอไลเดอร์ (เส้นสีเขียวในรูปที่ 19) เพื่อกำหนดขอบเขตที่ผู้เล่นสามารถเดินได้



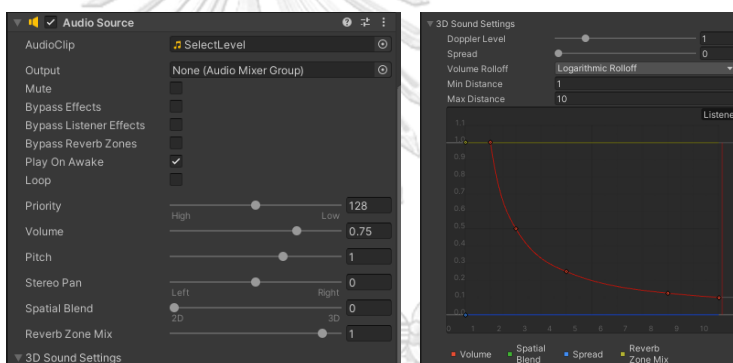
รูปที่ 19 อุปกรณ์ประกอบฉาก



รูปที่ 20 คอมโพเนนต์คอลลิดเดอร์

3) เกมออบเจกต์ Sounds

เกมออบเจกต์เสียงภายในซีนนี้มี 2 ชิ้น คือ เสียงพื้นหลัง และเสียงคำพูดว่า “กรุณาเลือกด่านที่ท่านต้องการเล่น” คอมโพเนนต์ที่ใช้สำหรับใส่เสียงเรียกว่า ออดิโอซอร์ส (Audio Source) รูปที่ 21(ก) และ (ข) โดยเสียงที่ใช้จะเป็นไฟล์เอ็มพีสาม (.mp3) ซึ่งเสียงพื้นหลังจะถูกตั้งค่าโวลุ่ม (Volume) ให้ได้ระดับเสียงที่เบา กว่าเสียงคำพูดเล็กน้อย



(ก)

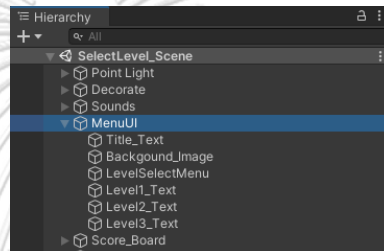
(ข)

รูปที่ 21 คอมโพเนนต์ออดิโอซอร์สของเสียงพูด

4) เกมออบเจกต์ MenuUI

เมนูยูไอ (User Interface: UI) คือ หน้าต่างที่ไว้ประสานเชื่อมต่อกับผู้เล่น เพื่อให้ผู้เล่นสามารถเลือกเลเวลและด่านได้ตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก รูปที่ 22 แสดงเกมออบเจกต์เมนูยูไอที่สร้างขึ้นโดยใช้คอมโพเนนต์แคนวาส (Canvas) เพื่อรองรับคอมเมนต์ยูไอ โดยในที่นี่มีการกำหนดขนาดไว้ทั้งหมด 6 ตัว ขยายทุกตัว ยกเว้นเกมออบเจกต์ LevelSelectMenu เป็นคอมโพเนนต์ยูไอชนิดข้อความ และ ภาพพื้นหลังดังที่ปรากฏในรูปที่ 23 ได้ถูกจัดวางไว้ในซีนล่วงหน้า ในขณะที่ปุ่มกด ทั้ง 24 ปุ่มจะถูกสร้างขึ้นเมื่อผู้เล่นเข้าใช้งานโปรแกรม โดยใช้คลาส LevelSelectTest ที่อยู่ในคอมโพเนนต์สคริปต์ของเกมออบเจกต์ LevelSelectMenu ภายในคลาสมีการเรียกใช้ฟังก์ชัน LoadByPath(string path

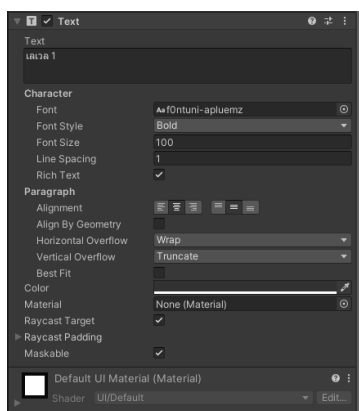
= null) ของคลาส SaveManager เพื่ออ่านค่าสถานะการเล่นของแต่ละด่านและแต่ละเลเวลถึง ณ ปัจจุบัน ในรูปของปุ่มกดที่มีสีต่างกัน 3 สี ดังนี้ ปุ่มสีทอง หมายถึงได้เคยเล่นผ่านด่านนั้นมาแล้วและสามารถเล่นใหม่ได้ตลอด ปุ่มสีเงิน หมายถึงยังไม่เคยเล่นด่านนั้นและสามารถเลือกเล่นได้ และปุ่มสีเทาจาง ๆ หมายถึงยังไม่สามารถเล่นด่านนั้นได้ (เป็นปุ่มที่กดไม่ได้) เมื่อผู้ใช้กดปุ่มที่เล่นได้ กล่าวคือ ปุ่มสีทอง และปุ่มสีเงิน แล้วโปรแกรมจะเปลี่ยนซีนไปเป็นซีนเกมโดยใช้เงื่อนไขเกมในด่านนั้น ในรูปที่ 24(ก) เป็นตัวอย่างคอมโพเนนต์ของข้อความว่า “เลเวล 1” รูปที่ 24(ข) เป็นตัวอย่างคอมโพเนนต์ภาพพื้นหลัง รูปที่ 24(ค) เป็นตัวอย่างคอมโพเนนต์ของปุ่มกดที่จะถูกเรียกใช้เมื่อเริ่มเกม



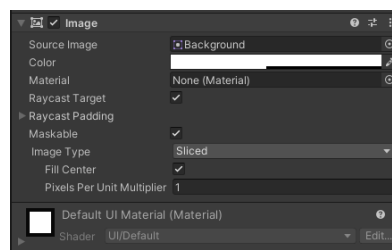
รูปที่ 22 ซายด์ของเกมออบเจกต์เมนูยูไอ



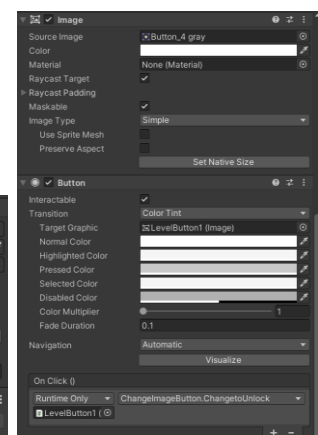
รูปที่ 23 หน้าต่างเลือกเลเวลและด่าน



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 24 คอมโพเนนต์สำหรับเกมออบเจกต์ข้อความ รูปภาพ และปุ่มกด ตามลำดับ

5) เกมออบเจกต์ Score_Board

กระดานคะแนนดังแสดงในรูปที่ 25(ก) เป็นแบบจำลองสามมิติที่สร้างขึ้นไว้ล่วงหน้าและบรรจุอยู่ในเกมออบเจกต์ Board ในขณะที่ข้อความที่อยู่บนกระดาน จะถูกจัดเก็บที่เกมออบเจกต์ ScoreCanvas การแสดงผลคะแนนของแต่ละด่านในแต่ละเลเวลบนกระดานคะแนนจะเกิดขึ้นทุกครั้งเมื่อมีการโหลดขึ้นเริ่มต้นใหม่ โดยเรียกใช้งานคลาส ScoreOnBoard ที่อยู่ในคอมโพเนนต์สคริปต์ของเกมออบเจกต์ ScoreOnBoardManager เนื่องจากวิธีการเก็บข้อมูลสถิติคะแนนการเล่นจะบรรจุลงในไฟล์เฉพาะที่มีชื่อว่า “playerData.txt” ในไดเรกทอรี “/MCISaveData/” ดังนั้น ภายใน ScoreOnBoard จึงเป็นการเรียกใช้ฟังก์ชัน LoadByPath(string path = null) ของคลาส SaveManager เพื่ออ่านข้อมูลคะแนนจากไฟล์ดังกล่าว จากนั้นจึงนำข้อมูลไปแสดงผลบนกระดานคะแนน ทั้งนี้ข้อมูลที่เขียนและอ่านจากไฟล์จะถูกจัดเก็บในรูปแบบ json



(ก)

(ข)

รูปที่ 25 กระดานคะแนน (ก) และเกมออบเจกต์ Score_Board (ข)

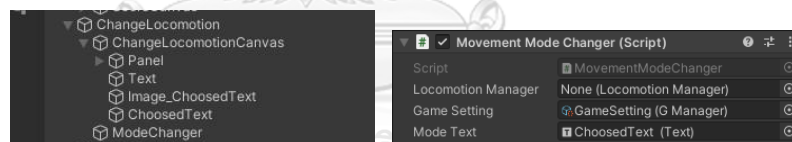
6) เกมออบเจกต์ ChangeLocomotion

ในโปรแกรมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกวิธีการเคลื่อนที่ได้ 2 โหมด โหมดแรกเป็นโหมดที่ผู้เล่นสามารถเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือที่เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบเทเลพอร์ต (Teleport Locomotion) โหมดที่สองเป็นโหมดที่ผู้เล่นสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่องลื่นไหล (Smooth Locomotion) เทียบเคียงได้กับการเดินตามปกติของมนุษย์ ผู้เล่นสามารถเลือกโหมดการเคลื่อนที่ได้โดยการกดปุ่มบนหน้าต่างเลือกรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ต้องการดังรูปที่ 26



รูปที่ 26 หน้าต่างการเคลื่อนไหว

เกมออบเจกต์ ChangeLocomotionCanvas ทำหน้าที่แสดงหน้าต่างปุ่มการเลือก 3 ปุ่ม ดังนี้ เทเลพอร์ต เดิน (แบบลื่นไหล) และทั้งสองแบบ เกมออบเจกต์ ModeChanger มีคอมโพเนนต์สคริปต์ที่มีคลาส Movement Mode Changer บรรจุอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 27(ข) โปรแกรมในคลาสจะทำงานดังนี้คือ ถ้ากดปุ่มเทเลพอร์ตแล้วการเคลื่อนไหวแบบเดินจะถูกปิดการใช้งานและการเคลื่อนไหวแบบเทเลพอร์ตจะถูกเปิดใช้งาน ถ้ากดปุ่มเดินแล้วการเคลื่อนไหวแบบเดินจะถูกเปิดใช้งานและการเคลื่อนไหวแบบเทเลพอร์ตจะถูกปิดการใช้งาน และถ้ากดปุ่มทั้งสองแบบก็จะเปิดการใช้งานทั้งสองแบบ โดยที่ผู้เล่นสามารถเลือกเปลี่ยนโหมดการเคลื่อนไหวได้ในขณะเล่นเกม



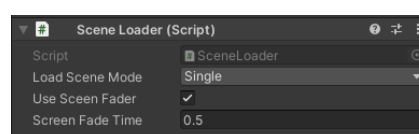
(ก)

(ข)

รูปที่ 27 เกมออบเจกต์ ChangeLocomotion (ก) และคอมโพเนนต์ของเกมออบเจกต์ ModeChanger (ข)

7) เกมออบเจกต์ Scene Loader

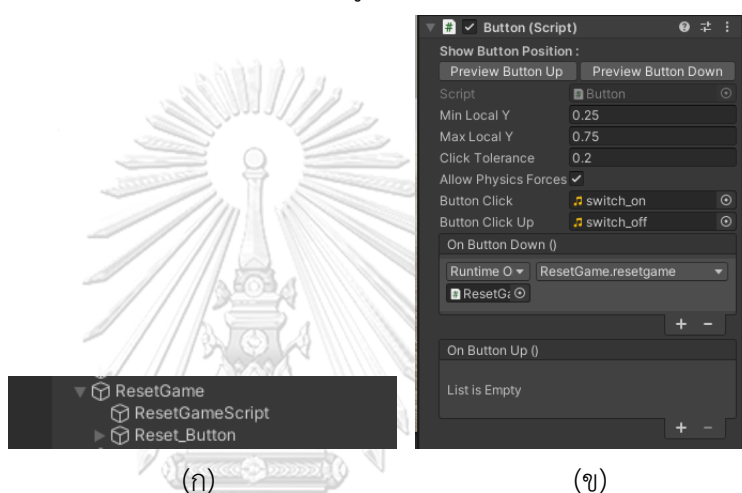
ตัวช่วยชะลอการเปลี่ยนซีนกลับไปเป็นซีนเริ่มต้น ในรูปที่ 28 มีการตั้งค่าช่วงเวลาไว้ที่ 0.5 วินาที และปรับภาพให้ค่อย ๆ จางลง เพื่อลดปัญหาการเปลี่ยนภาพกระทันหันจนเกิดอาการเวียนหัว



รูปที่ 28 คอมโพเนนต์สคริปต์ช่วยชะลอการเปลี่ยนซีน

8) เกมออบเจกต์ ResetGame

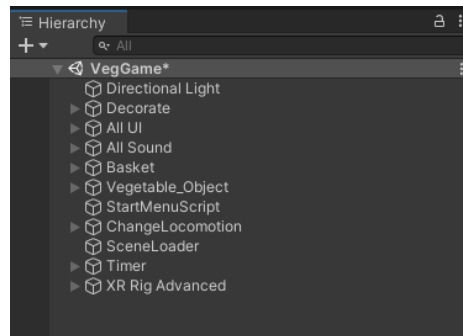
เกมออบเจกต์ ResetGame มีชายด้อยู่ 2 ตัว ชายด้อยุ่ตัวแรกคือ เกมออบเจกต์ ResetGameScript ซึ่งมีคอมโพเนนต์สคริปต์ที่ทำหน้าที่เริ่มเกมใหม่ตั้งแต่แรกด้วยการตั้งค่าคะแนนของทุกด้านเป็นศูนย์ และจะสามารถกดปุ่มเล่นได้เพียงปุ่มแรกของเลเวลที่ 1 เท่านั้น ชายด้อยุ่ตัวที่สองคือ เกมออบเจกต์ Reset_Button ซึ่งเป็นแบบจำลองสามมิติของปุ่มกด เมื่อผู้เล่นกดปุ่มแล้วจะมีการเรียกใช้ฟังก์ชัน ResetGame.resetgame ของสคริปต์ที่ชื่อว่า ResetGame ดังแสดงในรูปที่ 29(ข)



รูปที่ 29 เกมออบเจกต์ ResetGame (ก) และคอมโพเนนต์ของ Reset_Button (ข)

3.3.2 ซีนเกม

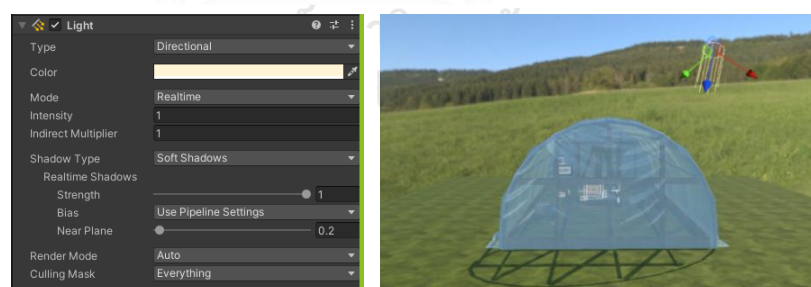
ซีนเกมถูกออกแบบขึ้นภายใต้ข้อกำหนดและคำแนะนำจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางที่ประสงค์ให้ผู้เล่นทำกิจกรรมอยู่ภายในสภาพแวดล้อมและพื้นที่ที่มีขอบเขตจำกัด ในวิทยานิพนธ์นี้จึงเลือกจำลองสถานการณ์ให้ผู้เล่นดำเนินกิจกรรมเก็บผักอยู่ภายในโรงเรือนกระจกที่มีขนาดความกว้างประมาณ 15 เมตร ความยาวประมาณ 24 เมตร และความสูงประมาณ 9 เมตร โดยออกแบบให้ผู้เล่นมีมุมมองอยู่ภายในโรงเรือนกระจกแต่ก็ยังสามารถเห็นภาพบรรยากาศต้นไม้ที่อยู่ภายนอกได้เพื่อให้มีความรู้สึกเป็นธรรมชาติ อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ของผู้เล่นจะถูกจำกัดให้เดินได้ในรั้วเล็กด้านในของโรงเรือนกระจกเท่านั้น และมีขอบเขตที่เดินได้จำกัดเพียงรั้วเล็กด้านในโรงเรือนกระจกเท่านั้น โครงสร้างโดยรวมของซีนนี้สามารถแสดงได้ในหน้าต่างไฮราคิ ดังรูปที่ 30 จะได้อธิบายรายละเอียดของแต่ละเกมออบเจกต์ตามด้านล่าง



รูปที่ 30 หน้าต่างไฮราคีของซิงเกม

1) เกมออบเจกต์ Directional Light

โรงเรือนกระจกในซิงนี้มีลักษณะโปร่งแสง จึงได้เลือกใช้คอมโพเนนต์แสงแบบมีทิศทาง ในรูปที่ 31(ก) ที่จะเปล่งแสงจากจุดที่แสงไกลไปในทิศทางเดียวซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายดวงอาทิตย์ สามารถปรับมุมมองเพื่อให้ได้ช่วงเวลา ได้แสงเงาที่ตกกระทบกับผิววัตถุตามต้องการ ดังรูปที่ 31(ข) และเลือกใช้การประมวลผลแสงแบบเรียลไทม์ (Realtime) และใช้ชนิดเงาแบบซอฟต์ชาโดว์ (Soft Shadows) หมายถึง การประมวลผลแสงแบบเรียลไทม์มีข้อดีตรงที่แสงที่ตกกระทบบนผิวสัมผัสของวัตถุและซิงในซิงจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเคลื่อนไหวของวัตถุตลอดเวลา ทำให้ผู้เล่นได้รับประสบการณ์และความรู้สึกเสมือนจริงมากที่สุด หากแต่โปรแกรมจะต้องมีการประมวลผลมากตามไปด้วย การเลือกใช้ชนิดเงาแบบซอฟต์ชาโดว์จะช่วยให้ผู้เล่นรู้สึกเหมือนอยู่ในธรรมชาติ



(ก)

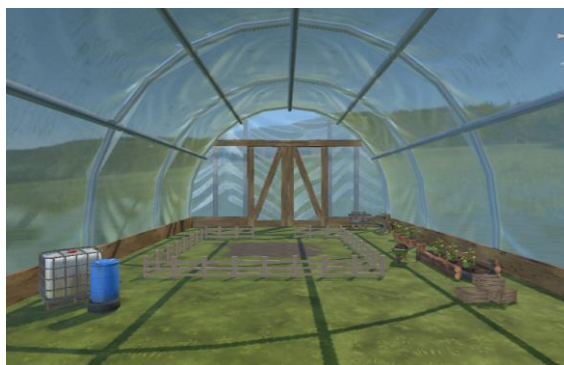
(ข)

รูปที่ 31 คอมโพเนนต์แสงในซิงเกม (ก) และการเปล่งแสงแบบไดเรกชันนอล (ข)

2) เกมออบเจกต์ Decorate

เกมออบเจกต์ Decorate เป็นส่วนของอุปกรณ์ประกอบฉากที่สร้างขึ้นเพื่อให้ได้เป็นบรรยากาศของสวนผักเรือนกระจก ใกล้เคียงสถานการณ์จริง โดยได้ออกแบบและตกแต่งพื้นที่ภายในด้วยกระถางต้นไม้ ดอกไม้ และอุปกรณ์ที่ใช้

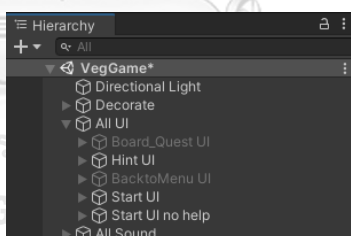
สำหรับทำสวน ตามรูปที่ 32 ทั้งนี้ ได้ใส่คอมพิวเตอร์โคโลเดอร์ให้กับวัตถุ ประกอบฉากทุกชิ้น และด้วยเหตุผลเรื่องความปลอดภัยเช่นเดียวกับชิ้นเริ่มต้น จึงเพิ่มผนังล่องหนรอบรั้วไม้เพื่อจำกัดการเดินของผู้เล่น



รูปที่ 32 อุปกรณ์ตกแต่งในชิ้นเกม

3) เกมออบเจกต์ All UI

เกมออบเจกต์ All UI จัดว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากที่สุดส่วนหนึ่งของโปรแกรม เพราะเป็นส่วนที่ผู้เล่นดำเนินกิจกรรมเก็บผักตามภารกิจที่ได้ออกแบบไว้ โดยทีมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ภายใต้เกมออบเจกต์ All UI มีเกมออบเจกต์อยู่ 5 ตัว ดังรูปที่ 33 โดยเกมออบเจกต์แต่ละตัวมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 33 เกมออบเจกต์ All UI

3.1) เกมออบเจกต์ Board_Quest UI ถูกสร้างขึ้นให้มีคอมพิวเตอร์ Canvas เพื่อรองรับเกมออบเจกต์ประเภทยูไอที่มีใช้งานอยู่ในโปรแกรมหลายออบเจกต์ และมีคอมพิวเตอร์สคริปต์ชื่อว่า ScoreManager ซึ่งเป็นคลาสหลักที่มีชุดคำสั่งจำนวนมาก ประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ สำหรับระบุเลเวล และด่าน ตัวแปรอะเรย์ของสตริงที่ใช้จัดเก็บชื่อผักแต่ละชนิด ตัวแปรสตริงข้อความที่แสดงบนกระดานคำสั่ง ตัวแปรอะเรย์ของจำนวนเต็มที่ระบุจำนวนผักที่ต้องเก็บในแต่ละด่านของแต่ละเลเวล ดังแสดงในรูปที่ 34

```

14 public class ScoreManager : MonoBehaviour
15 {
16     public static ScoreManager sManager;
17
18     // Game Levels and GameStates (passed from main UI program)
19     public static int Level = 2;
20     public static int GameStates = 1;
21     // Constants
22     int[] nVegObjectLevel1 = { 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5 };
23     int[] nVegObjectLevel2 = { 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5 };
24     int[] nVegObjectLevel3 = { 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6 };
25
26
27     // Fixed parameters of the game (never change)
28     string[] Vegetables = { "Cabbage", "Carrot", "Cucumber", "Onion", "Pumpkin", "Tomato" };
29     string[] VegNameDisplay = { "* กะหล่ำ หัว", "* แครอท หัว",
30         "* แตงกวา ลูก", "* หัวหอม หัว",
31         "* ฟักทอง ลูก", "* มะเขือเทศ ลูก" };
32
33     static int maxVegetableType = 6; // Six types of vegetables
34     static int maxVegObject = 6; // max number of veg objects
35     int Invalid_vegID = -20000; //
36     int Invalid_basketID = -20001;
37
38     // Variables initialized from each game
39     static int nVegType = 0; // number of types of vegetables in the quest
40     static int[] ChosenVegTypeQuest = { -1, -1, -1, -1, -1, -1 };
41     static int[] nChosenVegQuest = { 0, 0, 0, 0, 0, 0 };
42
43     int nVegObject = 0;
44     int[] vegQuest = new int[maxVegObject]; // list of random vegetables for a quest
45     int[] nEachVegQuest = { 0, 0, 0, 0, 0, 0 }; // list of random vegetables for a quest
46     int[] EachChosenVegType = { };
47     // prepare images, shape, text and amount for every types of vegetables
48     // prepare images of vegetables
49     public GameObject[] Cabbage_Image = new GameObject[maxVegObject];
50     public GameObject[] Carrot_Image = new GameObject[maxVegObject];
51     public GameObject[] Cucumber_Image = new GameObject[maxVegObject];
52     public GameObject[] Onion_Image = new GameObject[maxVegObject];
53     public GameObject[] Pumpkin_Image = new GameObject[maxVegObject];
54     public GameObject[] Tomato_Image = new GameObject[maxVegObject];
55     // prepare shapes for hint
56     public GameObject[] Square_Image = new GameObject[maxVegObject];
57     public GameObject[] Triangle_Image = new GameObject[maxVegObject];
58     public GameObject[] Pentagon_Image = new GameObject[maxVegObject];
59     public GameObject[] Star_Image = new GameObject[maxVegObject];
60     public GameObject[] Diamond_Image = new GameObject[maxVegObject];
61     public GameObject[] Circle_Image = new GameObject[maxVegObject];
62     // prepare vegetable names & amount of each vegetable for Level 1
63     public Text[] Level_1_VegTypeText = new Text[maxVegObject];
64     public Text[] Level_1_VegAmountText = new Text[maxVegObject];
65
66     private int Level1_DisplayPeriod = 10;
67     private int Level2_DisplayPeriod = 10;
68     private int Level3_DisplayPeriod = 10;
69     private int Level1_HintPeriod = 5;
70     private int Level2_HintPeriod = 5;
71     private int Level3_HintPeriod = 5;
72
73     private bool HintLevel1On = false;
74     private bool HintHalfButtonClicked = false;
75
76     private int nHintHalfUsed;
77     private int nHintFullUsed;

```

รูปที่ 34 ตัวอย่างตัวแปรที่ใช้ในงานในสคริปต์คลาส ScoreManager

ตัวแปรอรรถประโยชน์ GameObject ที่ใช้สำหรับเก็บและแสดงภาพผัก ภาพรูปเรขาคณิต เนื่องจากคำสั่งการเก็บผักของเลเวล 1 มีความแตกต่างจากเลเวล 2 และ 3 จึงได้มีการประกาศเฉพาะสำหรับใช้กับคำสั่งในเลเวล 1 ได้แก่ ตัวแปรอรรถประโยชน์ Text ใช้เก็บและแสดงข้อความระบุชนิดของผักและจำนวน ในส่วนของระยะเวลาโปรแกรมเกมจะแสดงคำสั่งการเก็บผักได้ประกาศไว้เป็นตัวแปร int แยกกันสำหรับ

แต่ละเลเวล ส่วนระยะเวลาการแสดงผลค่าไปได้กำหนดเป็นตัวแปร int แยกแต่ละเลเวลเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ตัวแปรระยะเวลาแสดงผลค่าของแต่ละเลเวลกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 10 วินาทีเท่ากันหมด และตัวแปรระยะเวลาแสดงผลค่าที่กำหนดให้มีค่าเท่ากันทั้งหมดเท่ากับ 5 วินาที มีการประกาศตัวแปร int เพื่อไว้เก็บจำนวนครั้งที่ผู้เล่นกดขอคูปองในระหว่างการเล่นเกม เฉพาะเลเวล 3 มีเงื่อนไขเพิ่มเติมว่าการขอคูปองแบบเต็มได้นั้นผู้เล่นจะต้องเคยขอคูปองแบบครึ่งก่อนอย่างน้อยหนึ่งครั้ง จึงมีการประกาศตัวแปร bool ขึ้นมาเพื่อใช้จดจำว่าผู้เล่นได้เคยขอคูปองแบบครึ่งแล้วหรือไม่ ถ้ายังไม่เคยขอ จะปรากฏมีปุ่มคูปองบนจอเฉพาะแบบครึ่งเท่านั้น

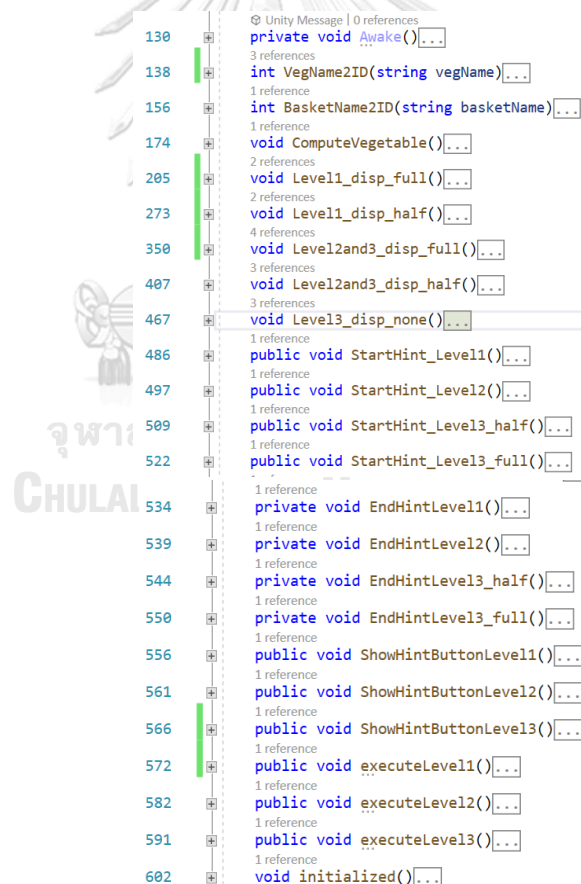
```

78
79     [SerializeField] Timer timer1;
80
81
82     public GameObject HintButton1;
83     public GameObject HintButton2;
84
85     public GameObject BasketLevel1;
86     public GameObject[] BasketLevel2and3 = new GameObject[maxVegObject];
87
88
89
90     // Count veg for Level 1
91     int[] CountVeg = new int[maxVegetableType];
92     // Count veg for Level 2, 3
93     Basket[] VeginBasket = new Basket[maxVegObject];
94
95     int[] vegPermutation = { -1, -1, -1, -1, -1, -1 };
96
97     public GameObject particle;
98
99     public GameObject HintArrow_Text;
100    public GameObject CongratArrow_Text;
101    public GameObject BacktoMenu_Button;
102    public GameObject BacktoMenu_UI;
103
104    public BNG.SceneLoader sceneLoader;
105    public string SelectLevelSceneName = "SelectLevel_Scene";
106
107
108
109    //public GameObject Obj_Sound_Bg1;
110    //public GameObject Obj_Sound_Bg2;
111    //public GameObject Obj_Sound_Bg3;
112    public GameObject Obj_Sound_Alert;
113    public GameObject Obj_Sound_Alert2;
114
115    private bool GameOver;
116
117    //Current Time
118    public float currentTime = 0f;
119    public Text countText;
120
121    public SaveObject playerstatus;
122
123    // Right or Wrong sounds
124    public GameObject objSoundRight;
125    public GameObject objSoundWrong;
126
127    //Current Score
128    public Text currentscore_text;
129

```

รูปที่ 34 ตัวอย่างตัวแปรที่ใช้งานในสคริปต์คลาส ScoreManager (ต่อ)

ตามโครงสร้างหลักของคลาสในยูนิตีจะมีฟังก์ชันพื้นฐานอยู่ 2 ตัว ที่มักมีการใช้งานเสมอ คือ Start() และ Update() ฟังก์ชัน Start() มีไว้สำหรับการกำหนดค่าเริ่มต้นที่เหมาะสมให้กับตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ ตัวอย่างเช่น การเล่นเกมในเลเวล 1 โปรแกรมจะกำหนดชนิดของผักอย่างสุ่มขึ้นสำหรับการเล่นแต่ละครั้ง และสุ่มจำนวนผักแต่ละชนิดให้เป็นไปตามข้อกำหนดของด่านที่กำลังเล่นนั้น ๆ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลรูปผัก และจำนวนผักตามค่าที่สุ่มได้ให้ปรากฏบนกระดานคำสั่ง พร้อมกันนั้นนาฬิกาจับเวลาจะเริ่มทำงานจนครบ 10 วินาที แล้วรูปผักบนกระดานคำสั่งจะถูกเปลี่ยนเป็นรูปปรเขาคณิต การทำงานเหล่านี้เกิดขึ้นในฟังก์ชันที่เรียกใช้โดยฟังก์ชัน Start() ได้แก่ initialized() executeLevel1() executeLevel2() และ executeLevel3() ดูรายชื่อฟังก์ชันย่อยทั้งหมดได้ในรูปที่ 35



```

130 private void Awake()...
138 int VegName2ID(string vegName)...
156 int BasketName2ID(string basketName)...
174 void ComputeVegetable()...
205 void Level1_disp_full()...
273 void Level1_disp_half()...
350 void Level2and3_disp_full()...
407 void Level2and3_disp_half()...
467 void Level3_disp_none()...
486 public void StartHint_Level1()...
497 public void StartHint_Level2()...
509 public void StartHint_Level3_half()...
522 public void StartHint_Level3_full()...
534 private void EndHintLevel1()...
539 private void EndHintLevel2()...
544 private void EndHintLevel3_half()...
550 private void EndHintLevel3_full()...
556 public void ShowHintButtonLevel1()...
561 public void ShowHintButtonLevel2()...
566 public void ShowHintButtonLevel3()...
572 public void executeLevel1()...
582 public void executeLevel2()...
591 public void executeLevel3()...
602 void initialized()...

```

รูปที่ 35 ฟังก์ชันในคลาส ScoreManager

```

602 | 1 reference
    | void initialized()...
770 | Unity Message | 0 references
    | public void Start()...
799 | 1 reference
    | public void CheckVegAddCorrectLevel1(string VegName, int amount)...
831 | 4 references
    | public void UpdatePointLevel1(string Veg, int amount)...
864 | 1 reference
    | public void CheckVegAddCorrectLevel2and3(string basketName, string VegName, int amount)...
922 | 2 references
    | public void UpdatePointLevel2and3(string basketName, string VegName, int amount)...
988 | Unity Message | 1 reference
    | public void Update()...
1064 | 2 references
    | public void UpdateScore()...
1141 | 0 references
    | public void Load_SelectLevel_Scene()...
1148 | 0 references
    | public void Load_NextLevel_Scene()...

```

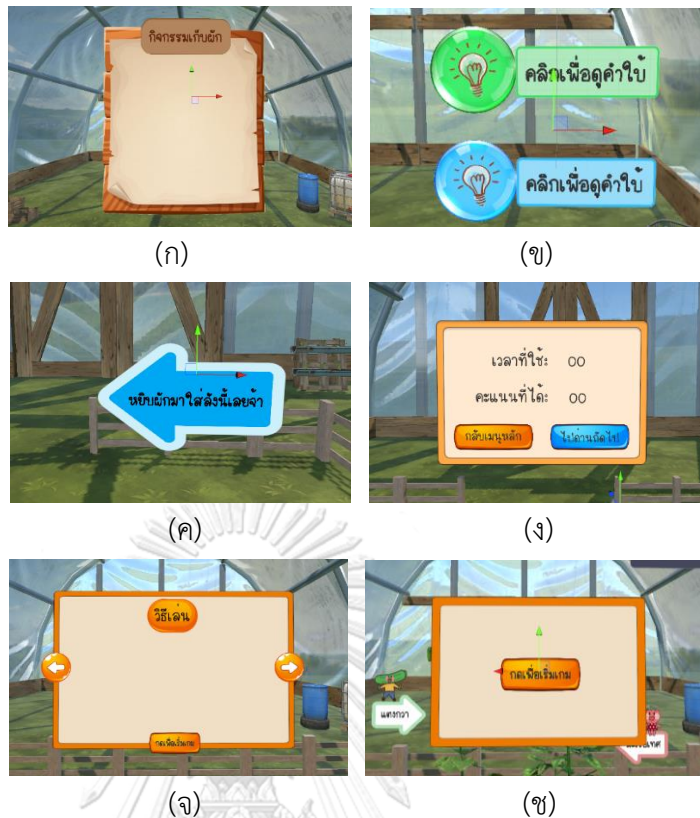
รูปที่ 35 ฟังก์ชันในคลาส ScoreManager (ต่อ)

3.2) เกมออบเจกต์ Hint UI นี้มีชาด 2 อัน คือ ปุ่มค่าใบที่จะแสดงเมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาทีหลังจากกดปุ่มเริ่มเกมดังแสดงรูปที่ 36(ข) ปุ่มสีเขียว (แบบเต็ม) จะปรากฏในเลเวลทั้ง 3 เลเวล และปุ่มสีฟ้า (แบบครึ่ง) จะปรากฏในเลเวล 3 เท่านั้น และยูไอสำหรับบอกตำแหน่งของตะกร้า ซึ่งจะเปลี่ยนข้อความเป็น “เก็บครบแล้วจ้า!!” หลังจากเก็บผักครบทุกชนิดในรูปที่ 36(ค)

3.3) เกมออบเจกต์ Back to Menu UI จะปรากฏขึ้นหลังจากผู้เล่นเก็บเกี่ยวผักครบตามกระดานคำสั่งแล้ว โดยจะบอกเวลาที่ผู้เล่นได้ใช้ตั้งแต่กดปุ่มเริ่มเล่นเกม คะแนนที่ผู้เล่นได้รับ ปุ่มกลับเมนูหลักที่จะพาผู้เล่นเปลี่ยนซีนไปยังซีนเริ่มต้น และปุ่มไปด่านถัดไปที่จะพาผู้เล่นไปยังด่านถัดไปโดยไม่ต้องเปลี่ยนซีนดังรูปที่ 36(ง)

3.4) เกมออบเจกต์ Start UI จะแสดงขึ้นเมื่อถูกเปลี่ยนจากซีนเริ่มต้นมาซีนเกมเฉพาะด่านที่ 1 ของทั้ง 3 เลเวล มีข้อความและรูปภาพอธิบายวิธีการใช้อุปกรณ์ควบคุมและการเล่นเกมดังรูปที่ 36(จ) ซึ่งจะมีอยู่ 9 หน้าด้วยกัน โดยสามารถเปลี่ยนหน้าได้จากการกดปุ่มลูกศรที่อยู่ด้านข้างของหน้าต่างนี้ และมีปุ่มกดเริ่มเกมอยู่ด้านล่างของทุกหน้า

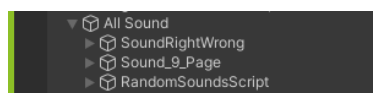
3.5) เกมออบเจกต์ Start UI no help จะแสดงขึ้นเช่นเดียวกับหน้าต่างเริ่มเกม แต่จะมีเพียงปุ่มให้กดเริ่มเกมเท่านั้นในรูปที่ 36(ข) และจะใช้กับด่านที่ 2-8 ของทั้ง 3 เลเวล



รูปที่ 36 เกมออบเจกต์ All UI

4) เกมออบเจกต์ All Sound

เกมออบเจกต์นี้จะมีเสียง 3 กลุ่ม ดังรูปที่ 37 คือ เสียงกลุ่มแรกใช้สำหรับแจ้งผู้เล่นว่าการวางผักนั้น ถูกชนิดหรือผิดชนิด ซึ่งจะถูกเรียกใช้โดยสคริปต์ คลาส ScoreManager เมื่อผู้เล่นวางผักในตะกร้า เสียงกลุ่มที่สองเป็นคำพูดที่อธิบายหน้าต่างเริ่มเกมทั้ง 8 เสียง จะถูกเรียกใช้โดยสคริปต์คลาส HowtoPlay เมื่อหน้าต่างหน้านั้น ๆ แสดงขึ้น และเสียงกลุ่มที่สามเป็นเพลงประกอบฉากที่จะถูกสุ่มมา 1 เพลงจากทั้งหมด 5 เพลง โดยสคริปต์คลาส RandomSounds เมื่อผู้เล่นเข้ามาในซีนนี้



รูปที่ 37 เกมออบเจกต์ All Sound

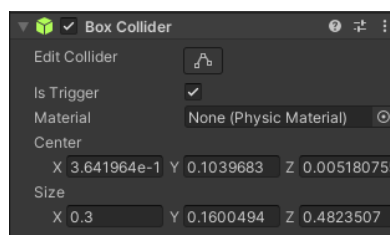
5) เกมออบเจกต์ Basket

ตะกร้าที่ใช้มี 2 แบบ คือ ตะกร้าใบเดียว ใช้สำหรับการเล่นเกมเลเวล 1 และตะกร้าหลายใบวางเรียงต่อกันจากซ้ายไปขวาตามจำนวนผักที่ต้องเก็บ ซึ่งมีหมายเลขกำกับ

ช่วยบอกลำดับของตะกร้า จะใช้สำหรับการเล่นเกมเลเวล 2 และ 3 ทั้งนี้ตะกร้าทุกใบ จะมีคอมโพเนนต์คอไลเดอร์ที่ถูกปรับขนาดให้เล็กกว่าแบบจำลองตะกร้าเล็กน้อยในรูปที่ 38(ก) และจะถูกใช้งาน Is Trigger ตามรูปที่ 38(ข) เพื่อให้ทะลุผ่านคอไลเดอร์นี้ได้ และยังเป็นตัวช่วยในการตรวจสอบชนิดผักว่าผู้เล่นเก็บเกี่ยวผักได้ถูกชนิดหรือไม่อีกด้วย



(ก)



(ข)

รูปที่ 38 คอมโพเนนต์คอไลเดอร์ (ก) ในซีน และ (ข) ใน inspector

6) เกมออบเจกต์ Vegetable Object

เกมออบเจกต์ผักทั้ง 6 ชนิดถูกจัดวางในตำแหน่งที่แตกต่างกัน ในลักษณะคล้ายตัวยู ดังนี้ กะหล่ำ หัวหอม แดงควา มะเขือเทศ แครอท และฟักทอง แสดงในรูปที่ 39(ก)-(จ) และเพื่อไม่ให้ผู้เล่นเกิดความสับสนมากขึ้นจะไม่มีการเคลื่อนย้ายผักไปตำแหน่งอื่น นอกจากนี้ยังมียูไอเป็นคำพูดข้อความและรูปการ์ตูนที่ช่วยบอกตำแหน่งของผักอยู่ด้านข้างของผักชนิดนั้น ๆ ด้วย กระถาง ดิน ลำต้น และผักจะถูกใส่คอมโพเนนต์คอไลเดอร์เพื่อไม่ให้ผู้เล่นเดินผ่านไปได้ นอกจากนี้ตัวผักยังต้องมีคอมโพเนนต์ตั้งนี้ คอมโพเนนต์รีจิดบอดี (Rigidbody) ที่สามารถกำหนดน้ำหนักของแบบจำลอง และเปิดการใช้งานแรงโน้มถ่วง และคอมโพเนนต์ตัวช่วยหยิบจับสิ่งของ (Grabbable) ที่ได้ตั้งค่ารูปแบบการหยิบด้วยอุปกรณ์ควบคุมตามปุ่มที่ต้องการ ปรับลักษณะการจับผักให้คล้ายกับตอนหยิบผักจริง และตั้งค่าการแสดงผลภาพของผักเมื่อเคลื่อนไหวร่างกายพร้อมกับผัก



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

รูปที่ 39 ผักทั้ง 6 ชนิด

7) เกมออบเจกต์ Start Menu Script

คอมโพเนนต์ชนิดสคริปต์ ทำหน้าที่ควบคุมยูเอชไอต่างวิธีเล่น ให้สามารถกดเปลี่ยนหน้าวิธีเล่นแต่ละหน้า และกดปุ่มเริ่มเกมได้ นอกจากนี้ยังเชื่อมโยงกับเสียงคำอธิบายวิธีเล่นด้วย เมื่อผู้เล่นเปลี่ยนหน้าต่างวิธีเล่นไปหน้าไหนเสียงอธิบายสำหรับหน้านั้นจะถูกใช้งาน

8) เกมออบเจกต์ Scene Loader

เกมออบเจกต์ Scene Loader ทำหน้าที่ในการโหลดซึนเกมทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนซึนกลับไปซึนเริ่มต้น หรือเปลี่ยนจากด่านปัจจุบันไปด่านถัดไป โดยมีการใส่ตัวช่วยชะลอการเปลี่ยนซึน มีการตั้งค่าช่วงเวลาไว้ที่ 0.5 วินาที และเปิดใช้งานการปรับภาพให้ค่อย ๆ จางลง เพื่อลดปัญหาการเปลี่ยนภาพกระทันหันจนเกิดอาการเวียนหัว ซึ่งเป็นสคริปต์เดียวกับซึนเริ่มต้น แต่เป็นเกมออบเจกต์คนละตัวและคนละซึนกัน

9) เกมออบเจกต์ Timer

เกมออบเจกต์ Timer ถูกสร้างขึ้นให้เป็นคอมโพเนนต์ Canvas เพื่อรองรับยูเอชไอซีโครงภาพใช้แสดงรูปนาฬิกาที่มีตัวเลขวินาที เกมออบเจกต์นี้ใช้สำหรับการจับเวลาเพื่อแสดงว่ายังเหลือเวลาในการจำคำสั่งอีกเท่าไร (10 วินาที) และเหลือเวลาสำหรับการดูคำใบ้อีกเท่าไร (5 วินาที) ซึ่งจะเป็นลักษณะการนับถอยหลังจนถึง 0 วินาที

3.4 ศึกษาความเป็นไปได้ของโปรแกรมแอปพลิเคชันแบบหลายคน

ในส่วนนี้จะขอกล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันที่รองรับผู้เล่นหลายรายโดยใช้แพ็คเกจฟิสิกส์ฟิสิกส์เน็ตเวิร์กคิง หรือ ปูน (Photon Unity Networking: PUN) แพ็คเกจดังกล่าวนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้สร้างเกมที่มีผู้เล่นได้มากถึง 20 คน พร้อมกันโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ในกรณีที่ต้องการรองรับจำนวนผู้เล่นมากขึ้นจะมีการคิดค่าใช้จ่าย การทำงานของแพ็คเกจฟิสิกส์ฟิสิกส์เน็ตเวิร์กคิงสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. ผู้เล่นแต่ละรายที่ประสงค์จะเข้าเล่นเกมจะใช้คำสั่ง PhotonNetwork.ConnectUsingSetting() เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับเซิร์ฟเวอร์กลางของฟิสิกส์ฟิสิกส์เน็ตเวิร์กคิง ฟังก์ชัน Start() ดังแสดงในรูปที่ 40 ในกรณีที่เชื่อมต่อสำเร็จก็จะเรียกใช้ฟังก์ชัน PhotonNetwork.JoinRoom(JoinRoomName) เพื่อเลือกห้องที่จะเข้าไปเล่น ซึ่งในโปรแกรมนี้ได้กำหนดชื่อห้องไว้ล่วงหน้าว่า “RandomRoom”

```

32 |
33 | public string JoinRoomName = "RandomRoom";
34 |
61 |
62 | void Start() {
63 |     // Connect to Random Room if Connected to Photon Server
64 |     if (PhotonNetwork.IsConnected) {
65 |         if (JoinRoomOnStart) {
66 |             LogText("Joining Room : " + JoinRoomName);
67 |             PhotonNetwork.JoinRoom(JoinRoomName);
68 |         }
69 |     }
70 |     // Otherwise establish a new connection. We can then connect via OnConnectedToMaster
71 |     else {
72 |         PhotonNetwork.ConnectUsingSettings();
73 |         PhotonNetwork.GameVersion = GameVersion;
74 |     }
75 | }

```

รูปที่ 40 ตัวอย่างสคริปต์คลาส NetworkManager

ผลลัพธ์จากการเรียกใช้ฟังก์ชัน JoinRoom() อาจจะทำให้ผลสำเร็จหรือไม่สำเร็จก็ได้ การเข้าห้องจะสำเร็จก็ต่อเมื่อมีผู้เล่นรายอื่นได้สร้างห้องดังกล่าวไว้ก่อนหน้าแล้ว หากยังไม่มีผู้เล่นรายอื่นที่เข้าเล่นเกมมาก่อนโปรแกรมจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้สร้างห้องขึ้นมาใหม่ แพ็คเก็ตที่เตรียมฟังก์ชันไว้ 2 ฟังก์ชันเพื่อดำเนินการตามที่อธิบาย ดังนี้ ในกรณี que ที่ผู้เล่นเข้าห้องสำเร็จ ฟังก์ชัน OnJoinedRoom() จะทำงาน ภายในฟังก์ชันจะมีการสร้างตัวละครที่เป็นพรีแฟบ (Prefab) ชื่อ "MyRemotePlayer" ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของผู้เล่นที่จะไปปรากฏบนหน้าจอของผู้เล่นรายอื่นทั้งหมด ดังนั้นจะมีการกำหนดตำแหน่งทิศทางและมือทั้งสองข้างให้ถูกต้องตรงกับตัวละครของเรา ในที่นี้ได้ดำเนินการตามคำสั่งที่บรรจุอยู่ในฟังก์ชัน AssignPlayerObjects() ซึ่งเป็นฟังก์ชันของคลาส NetworkPlayer ในกรณีที่ผู้เล่นเข้าห้องไม่สำเร็จ ฟังก์ชัน OnJoinRoomFailed() จะทำงาน สาเหตุที่เข้าไม่สำเร็จเพราะยังไม่เคยมีผู้เล่นสร้างห้องมาก่อน ดังนั้นในฟังก์ชันนี้เลยมีคำสั่ง PhotonNetwork.CreateRoom() ที่จะสร้างห้องโดยกำหนดชื่อห้องและจำนวนของผู้เล่นได้

```

83 | public override void OnJoinRoomFailed(short returnCode, string message) {
84 |     LogText("Room does not exist. Creating <color=yellow>" + JoinRoomName + "</color>");
85 |     PhotonNetwork.CreateRoom(JoinRoomName, new RoomOptions { MaxPlayers = maxPlayersPerRoom }, TypedLobby.Default);
86 | }
-- |

110 | public override void OnJoinedRoom() {
111 |
112 |     LogText("Joined Room. Creating Remote Player Representation.");
113 |
114 |     // Network Instantiate the object used to represent our player. This will have a View on it and represent the player
115 |     GameObject player = PhotonNetwork.Instantiate(RemotePlayerObjectName, new Vector3(0f, 0f, 0f), Quaternion.identity, 0);
116 |     NetworkPlayer np = player.GetComponent<NetworkPlayer>();
117 |     if (np) {
118 |         np.transform.name = "MyRemotePlayer";
119 |         np.AssignPlayerObjects();
120 |     }
121 | }

```

รูปที่ 40 ตัวอย่างสคริปต์คลาส NetworkManager (ต่อ)

2. การอัปเดตตำแหน่งของอุปกรณ์วีอาร์มี 3 ส่วนหลัก คือ อุปกรณ์สวมศีรษะและอุปกรณ์ควบคุมซ้ายและขวา ในฟังก์ชัน Start() ของคลาส NetworkPlayer มีการตั้งค่าตัวแปร LeftGrabber และ RightGrabber ด้วยการอ่านค่าจากเกมออบเจกต์ชื่อ LeftController และ RightController ซึ่งเป็นชอยด์ของคอมโพเนนต์ Grabber ส่วนในฟังก์ชัน Update() สำหรับตัวละครของผู้เล่นรายอื่นจะมีการอัปเดตตำแหน่งและองศาการหมุนของผู้เล่นด้วยฟังก์ชัน updateRemotePositionRotation() ของอุปกรณ์ทั้ง 3

ส่วน นอกจากนี้มีการอัปเดตแอนิเมชันของนิ้วมือเมื่อกดปุ่มตามความแรงของการกดทั้ง
อุปกรณ์ควบคุมซ้ายและขวา ดูรายละเอียดในรูปที่ 41

```

101 void Start() {
102     LeftGrabber = GameObject.Find("LeftController").GetComponentInChildren<Grabber>();
103     gitLeft = LeftGrabber.GetComponent<GrabbablesInTrigger>();
104
105     RightGrabber = GameObject.Find("RightController").GetComponentInChildren<Grabber>();
106     gitRight = RightGrabber.GetComponent<GrabbablesInTrigger>();
107
108     requestedGrabbables = new Dictionary<int, double>();
109 }
110
111
112
113 // Check for request to grab object
114 checkGrabbablesTransfer();
115
116 // Remote Player
117 if (!photonView.IsMine) {
118
119     if(disabledObjects) {
120         toggleObjects(true);
121     }
122
123     // Keeps latency in mind to keep player in sync
124     _syncTime += Time.deltaTime;
125     float synchValue = _syncTime / _syncDelay;
126
127     // Update Head and Hands Positions
128     updateRemotePositionRotation(RemoteHeadTransform, _syncHeadStartPosition, _syncHeadEndPosition,
129         _syncHeadStartRotation, _syncHeadEndRotation, synchValue);
130     updateRemotePositionRotation(RemoteLeftHandTransform, _syncLHandStartPosition, _syncLHandEndPosition,
131         _syncLHandStartRotation, _syncLHandEndRotation, synchValue);
132     updateRemotePositionRotation(RemoteRightHandTransform, _syncRHandStartPosition, _syncRHandEndPosition,
133         _syncRHandStartRotation, _syncRHandEndRotation, synchValue);
134
135     // Update animation info
136     if (RemoteLeftHandAnimator) {
137         _syncLeftGripStart = Mathf.Lerp(_syncLeftGripStart, _syncLeftGripEnd, Time.deltaTime * HandAnimationSpeed);
138         RemoteLeftHandAnimator.SetFloat("Flex", _syncLeftGripStart);
139         RemoteLeftHandAnimator.SetLayerWeight(0, 1);
140
141         _syncLeftPointStart = Mathf.Lerp(_syncLeftPointStart, _syncLeftPointEnd, Time.deltaTime * HandAnimationSpeed);
142         RemoteLeftHandAnimator.SetLayerWeight(2, _syncLeftPointStart);
143
144         _syncLeftThumbStart = Mathf.Lerp(_syncLeftThumbStart, _syncLeftThumbEnd, Time.deltaTime * HandAnimationSpeed);
145         RemoteLeftHandAnimator.SetLayerWeight(1, _syncLeftThumbStart);
146
147     }
148
149     // Default to grip if holding an item
150     if(_syncLeftHoldingItem) {
151         RemoteLeftHandAnimator.SetLayerWeight(0, 0);
152         RemoteLeftHandAnimator.SetFloat("Flex", 1);
153         RemoteLeftHandAnimator.SetFloat(1, 0);
154         RemoteLeftHandAnimator.SetFloat(2, 0);
155     }
156     else {
157         RemoteLeftHandAnimator.SetInteger("Pose", 0);
158     }
159 }

```

รูปที่ 41 ตัวอย่างสคริปต์คลาส NetworkPlayer

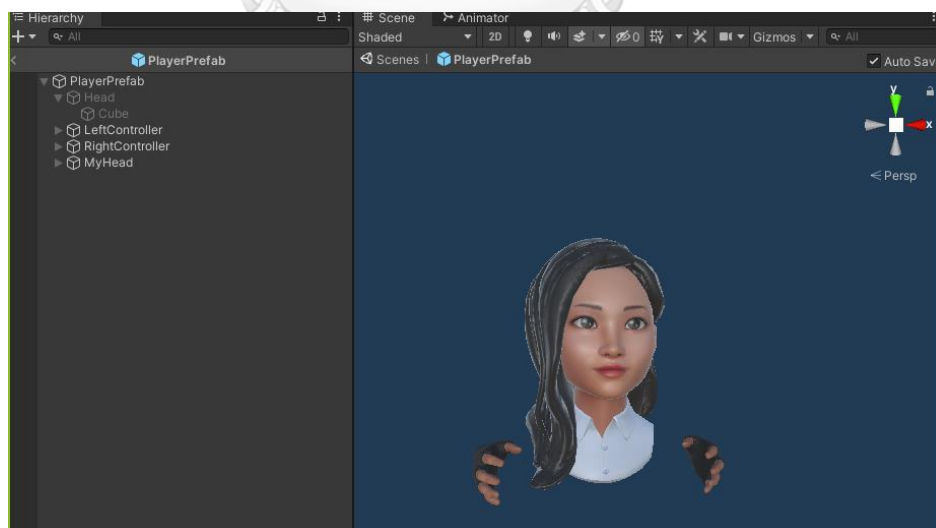

```

158     if (RemoteRightHandAnimator) {
159         _syncRightGripStart = Mathf.Lerp(_syncRightGripStart, _syncRightGripEnd, Time.deltaTime * HandAnimationSpeed);
160         RemoteRightHandAnimator.SetFloat("Flex", _syncRightGripStart);
161
162         _syncRightPointStart = Mathf.Lerp(_syncRightPointStart, _syncRightPointEnd, Time.deltaTime * HandAnimationSpeed);
163         RemoteRightHandAnimator.SetLayerWeight(2, _syncRightPointStart);
164
165         _syncRightThumbStart = Mathf.Lerp(_syncRightThumbStart, _syncRightThumbEnd, Time.deltaTime * HandAnimationSpeed);
166         RemoteRightHandAnimator.SetLayerWeight(1, _syncRightThumbStart);
167
168         // Default to grip if holding an item
169         if (_syncRightHoldingItem) {
170             RemoteRightHandAnimator.SetLayerWeight(0, 0);
171             RemoteRightHandAnimator.SetFloat("Flex", 1);
172             RemoteRightHandAnimator.SetLayerWeight(1, 0);
173             RemoteRightHandAnimator.SetLayerWeight(2, 0);
174         }
175         else {
176             RemoteRightHandAnimator.SetInteger("Pose", 0);
177         }
178     }
179 }
180 else {
181     if(!disabledObjects) {
182         toggleObjects(false);
183     }
184 }
185 }

```

รูปที่ 41 ตัวอย่างสคริปต์คลาส NetworkPlayer (ต่อ)

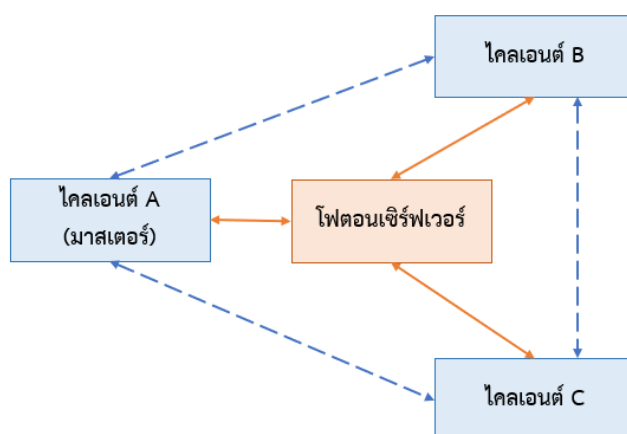
ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับผู้เล่นหลายรายฟรีแพบถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ หลักการสร้างและใช้งานฟรีแพบ คือ สร้างโพลเดอร์ Resources ไว้ในหน้าต่างโปรเจกต์ และสร้างฟรีแพบตัวละครที่ต้องการใช้งานและใส่ไว้ในโพลเดอร์ Resources การใช้งานฟรีแพบในโปรแกรมนี้ใช้มีอช่ายและขวาจากแพ็คเกจ VR Interaction Framework และนำศิระษะตัวละครมาจากเว็บไซต์ <https://readyplayer.me/> นำมาประกอบเข้าด้วยกันในหน้าต่างไฮราคีและลากใส่ลงในโพลเดอร์ Resources ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 ตัวอย่างการสร้างฟรีแพบ

จากที่อธิบายมาทั้งหมดจะเห็นว่าป็นมีการรับส่งข้อมูลแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer to Peer) โดยมีฟอนเซอร์ฟเวอร์ทำหน้าที่บริหารจัดการผู้เล่นในช่วงแรกของการเชื่อมต่อ อาทิ การสร้างห้องใหม่

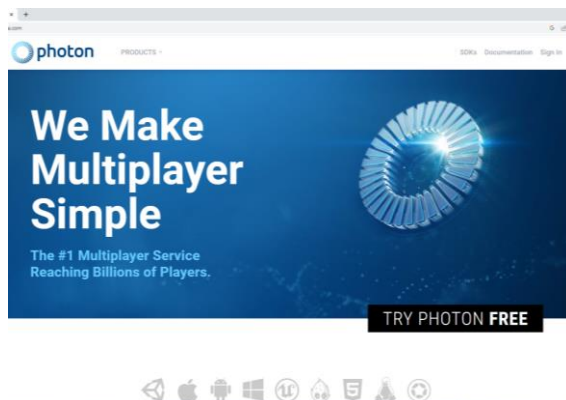
การเข้าร่วมเล่นเกมในห้องที่มีอยู่เดิม ดังแสดงในรูปที่ 43 ทั้งนี้ผู้เล่นคนแรกที่เข้ามาในห้อง จะทำหน้าที่เป็นผู้สร้างห้องดังกล่าวด้วยและจะถูกเรียกว่า มาสเตอร์ไคลเอนต์ (Master Client) อย่างไรก็ตามมาสเตอร์ไคลเอนต์มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับไคลเอนต์อื่น ๆ ที่เข้าห้องร่วมเล่นเกมในภายหลัง ในกรณีที่มาสเตอร์ไคลเอนต์หยุดเล่นเกมหรือถูกตัดขาดการเชื่อมต่อ โฟตอนเซิร์ฟเวอร์จะเป็นผู้มอบหมายให้ไคลเอนต์ในห้องที่มีหมายเลขต่ำที่สุดเป็นมาสเตอร์ไคลเอนต์คนถัดไป ทั้งนี้การส่งข้อมูลจะเป็นการส่งจากไคลเอนต์คนหนึ่งถึงไคลเอนต์อื่น ๆ ทุกคนรวมถึงมาสเตอร์ไคลเอนต์ด้วย เช่น ผู้เล่น A จะส่งข้อมูลอัปเดตของตนเองให้กับทั้งไคลเอนต์ B และไคลเอนต์ C ในขณะเดียวกัน ไคลเอนต์ B และ C ก็ดำเนินการอัปเดตข้อมูลของตนเองให้กับไคลเอนต์อื่น ๆ ทั้งหมดด้วยเช่นกัน สังเกตว่า วิธีการอัปเดตข้อมูลในลักษณะนี้สามารถลดผลกระทบจากสถานการณ์ที่มาสเตอร์ไคลเอนต์ออกจากห้องไปกะทันหันได้เป็นอย่างดี



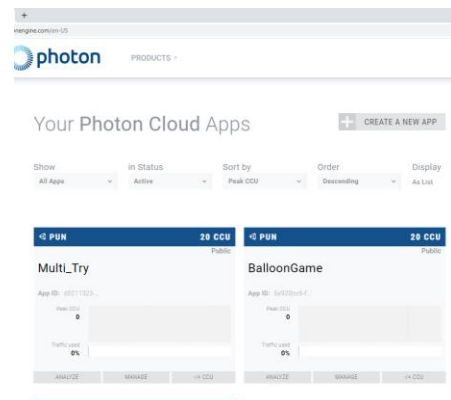
รูปที่ 43 ตัวอย่างการเชื่อมต่อแบบเพียร์ทูเพียร์ระหว่างไคลเอนต์ในห้อง

การใช้งานป็นบนยูนิติทำได้ดังนี้

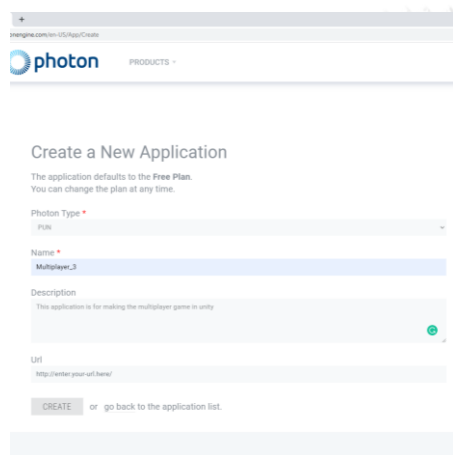
- 1) เข้าเว็บไซต์ <https://www.photonengine.com/> และเข้าสู่ระบบด้านขวามือบนในรูปที่ 44(ก) ถ้ายังไม่เคยใช้งานมาก่อนให้ลงทะเบียนก่อนเข้าสู่ระบบ
- 2) คลิกที่ CREATE A NEW APP ด้านบนขวามือในรูปที่ 44(ข)
- 3) เลือกชนิดของโฟตอนเป็น PUN จากนั้นตั้งชื่อของแอปพลิเคชันนี้และกด CREATE จากรูปที่ 44(ค) ประกอบ
- 4) เมื่อได้รับแอปไอดี (App ID) ตามรูปที่ 44(ง) แล้วคัดลอกแอปไอดีเก็บไว้



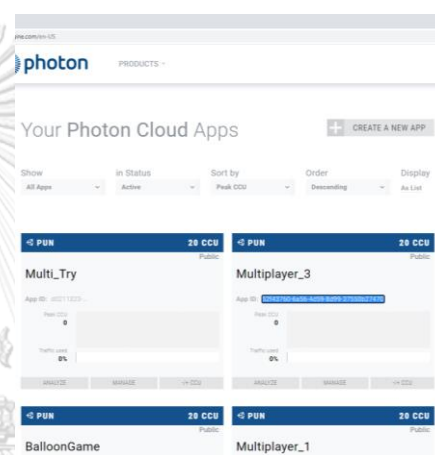
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

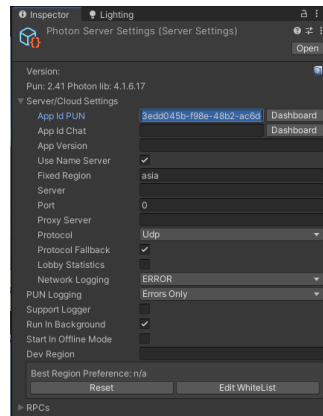
รูปที่ 44 การสร้างแอปโอดีของโฟตอน

5) เข้าเว็บไซต์ <https://assetstore.unity.com/> ดาวน์โหลดและนำเข้าแพ็คเกจที่มีชื่อว่า PUN 2 - FREE สู่นิรันดร์

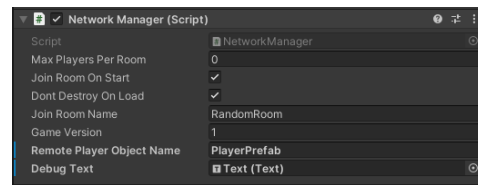
6) นำแอปโอดีที่ได้จากข้อ 4 มาใส่ไว้ที่ช่อง App Id PUN ดังรูปที่ 45(ก) และตั้งค่าภูมิภาคเป็น asia

7) สร้างเกมออบเจกต์ NetworkManager และใส่คอมโพเนนต์สคริปต์ Network Manager ในรูปที่ 45(ข) ที่ได้รับจากแพ็คเกจ VR Interaction Framework เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์กับผู้เล่นรายอื่น

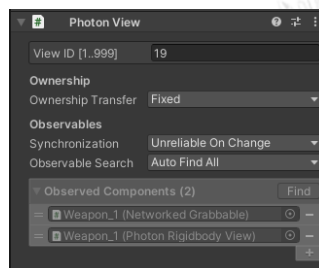
8) ทุกเกมออบเจกต์ที่สามารถมองเห็นได้ให้เพิ่มคอมโพเนนต์สคริปต์ Photon View ในรูปที่ 45(ค) และสำหรับเกมออบเจกต์ที่สามารถหยิบจับได้ขณะเล่นเกมให้เพิ่ม Photon Rigidbody View ในรูปที่ 45(ง) ไปอีกตัวหนึ่ง ซึ่งคอมโพเนนต์สคริปต์ทั้งสองนี้จะได้รับการโหลดแพ็คเกจ PUN 2 - FREE มาใช้งาน



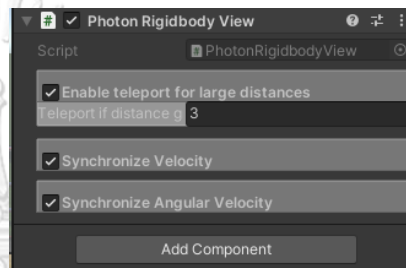
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 45 การใช้งาน PUN 2 – FREE บนยูนิตี

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชัน

โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยชิ้นหลัก 2 ชิ้น ได้แก่ ชิ้นเริ่มต้น และชิ้นเกม

4.1.1 ชิ้นเริ่มต้น

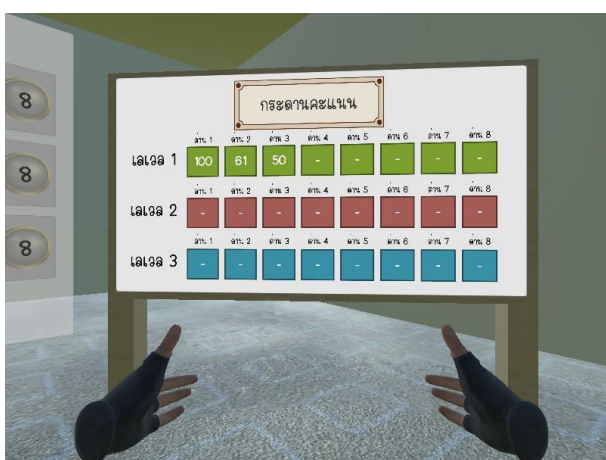
ชิ้นเริ่มต้นเป็นชิ้นแรกที่ผู้เล่นจะใช้ในการเลือกเลเวล (ระดับความยาก) และด่านที่จะทำกิจกรรม ทั้งนี้ ภายในเกมได้มีการแบ่งระดับความยากออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ เลเวล 1 เป็นระดับง่าย เลเวล 2 เป็นระดับปานกลาง และเลเวล 3 เป็นระดับยาก นอกจากนี้ในชิ้นเริ่มต้นผู้เล่นสามารถดูคะแนนที่ทำได้จากกิจกรรมเก็บผักแต่ละด่านของแต่ละเลเวล รูปที่ 46 แสดงกระดานการเลือกเลเวลและด่าน ในตัวอย่างนี้ผู้เล่นได้ทำกิจกรรมของเลเวล 1 ไปแล้วรวมทั้งสิ้น 3 ด่าน และด่านที่จะต้องเล่นถัดไปคือด่านที่ 4 ส่วนด่านอื่น ๆ ที่เหลือยังไม่ถูกปลดล็อก

หมายเหตุ ผู้เล่นอาจเลือกที่จะย้อนกลับไปเล่นด่าน 1-3 ใหม่กี่ครั้งก็ได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำคะแนนให้สูงขึ้น การกำหนดให้ผู้เล่นต้องทำกิจกรรมเป็นลำดับที่ลดความยากไปยากเป็นไปตามคำแนะนำจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการให้ผู้เล่นทำกิจกรรมได้ฝึกฝนอย่างเป็นระบบไม่ลัดชั้นตอน อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ผ่านกิจกรรมของด่าน 6 แล้วให้อนุมานว่าผู้ทำกิจกรรมมีทักษะในการปฏิบัติภารกิจของเลเวลปัจจุบันที่เพียงพอแล้ว ดังนั้น โปรแกรมจะอนุญาตให้เข้าไปทำกิจกรรมในด่านแรกของเลเวลที่สูงขึ้นได้ หรืออาจเลือกจะเล่นต่อในด่านที่ 7 และ 8 ของเลเวลปัจจุบันก็ได้

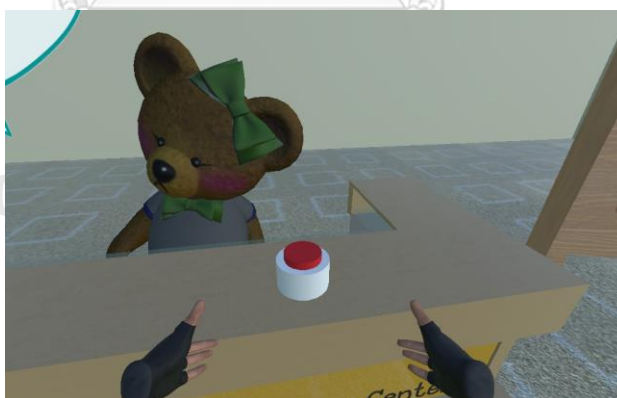


รูปที่ 46 กระดานเลือกเลเวล (ระดับความยาก) และด่าน

พิจารณากระดานผลคะแนนของการทำกิจกรรมที่ได้ดำเนินการไปในแต่ละด่าน ดังแสดงในรูปที่ 47 จะเห็นว่าผู้เล่นได้ทำกิจกรรมสำเร็จจุลวงไปแล้วรวม 3 ด่าน โดยทำคะแนนได้เท่ากับ 100, 61 และ 50 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ ผู้เล่นสามารถกลับมาทำกิจกรรมของด่านเหล่านี้ได้มากกว่าหนึ่งครั้ง โดยกระดานคะแนนจะเก็บผลคะแนนของการเล่นที่มีค่าสูงสุดไว้ ในกรณีที่ต้องการเริ่มเกมใหม่ตั้งแต่ต้นและรีเซ็ตคะแนนให้เป็นศูนย์ทั้งหมด (เกิดขึ้นในกรณีที่มีการเปลี่ยนผู้เล่นรายใหม่) สามารถทำได้โดยกดปุ่มรีเซ็ต ดังแสดงในรูปที่ 48



รูปที่ 47 ตัวอย่างกระดานคะแนน



รูปที่ 48 ปุ่มกดเริ่มเกมใหม่ตั้งแต่ต้นและรีเซ็ตคะแนนให้เป็นศูนย์ทั้งหมด

4.1.2 ซินเกม

ซินเกมจะปรากฏขึ้นหลังจากที่ผู้เล่นได้เลือกด่านเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ด้วยทางผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์แนะนำว่าให้มีหน้าตาต่างแนะนำวิธีเล่นและรายละเอียดการใช้งานปุ่มต่าง ๆ ของอุปกรณ์ควบคุม เพื่อให้ผู้เล่นใหม่เรียนรู้และเกิดความคุ้นเคยกับการ

ทำกิจกรรมเก็บผักได้โดยง่าย ดูตัวอย่างของหน้าต่างแนะนำวิธีเล่นของเลเวล 1 ในรูปที่ 49 โดยเป็นหน้าต่างแสดงผลที่มีทั้งสิ้น 8 หน้า ผู้เล่นสามารถเลื่อนดูไปที่หน้าอย่าง เป็นลำดับโดยกดปุ่มลูกศรซ้ายขวาในหน้าต่างแต่ละหน้า หน้าต่างในรูปที่ 49(ก) อธิบาย ถึงปุ่มทริกเกอร์ (ปุ่มที่กดด้วยนิ้วชี้) ว่ามีไว้สำหรับใช้ในการหยิบและวางผัก ผู้เล่น สามารถหยิบหรือวางผักได้พร้อมกันทั้งสองมือ หน้าต่างในรูปที่ 49(ข) กล่าวถึงการใช งานคั้นโยกโดยที่คั้นโยกด้านซ้ายมือมีไว้สำหรับการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ในขณะที่คั้นโยกด้านขวาใช้ควบคุมการหันซ้ายและหันขวา หน้าต่างในรูปที่ 49(ค)-(ง) แสดงโจทย์การทำกิจกรรมว่าให้หยิบผักแต่ละชนิดตามจำนวนที่ระบุ โดยมีนาฬิกาจับ เวลาที่กำหนดให้ผู้เล่นจดจำโจทย์คำสั่งภายใน 10 วินาที ในกรณีของเลเวล 1 หลังจาก ผ่านไป 10 วินาที ภาพผักจะเปลี่ยนไปเป็นภาพเรขาคณิตสีเทา เช่น กะหล่ำจะ เปลี่ยนเป็นรูปสี่เหลี่ยม มะเขือเทศจะเปลี่ยนเป็นรูปทรงกลม และข้อความจะหายไป คำอธิบายนี้มีแสดงในรูปที่หน้าต่างแนะนำในรูปที่ 49(จ) หลังจากนั้นให้นำผักไปใส่ใน ตะกร้าดังรูปที่ 49(ฉ) ซึ่งอยู่วางอยู่ด้านตรงข้ามกับกระดานคำสั่ง (ด้านหลังของตำแหน่ง ที่ผู้เล่นยืนในรูป) สามารถเลือกใช้ตัวช่วยคือปุ่มคำใบ้ที่อยู่ด้านขวาของกระดานคำสั่งได้ แต่ต้องเสียคะแนน 10 คะแนน แสดงตามรูปที่ 49(ซ) และเริ่มเล่นเกมได้ด้วยการกดปุ่ม ด้านล่างของทุกหน้าต่างแนะนำวิธีเล่น

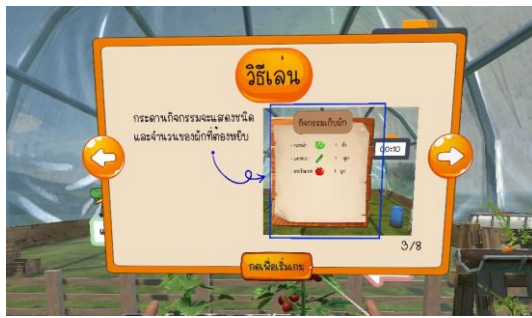
หมายเหตุ หน้าต่างแนะนำวิธีเล่นจะมีปรากฏเฉพาะด่านแรกของแต่ละเลเวลเท่านั้น ถ้า เป็นด่านอื่น ๆ จะปรากฏแค่ปุ่มกดเริ่มเกม



(ก)



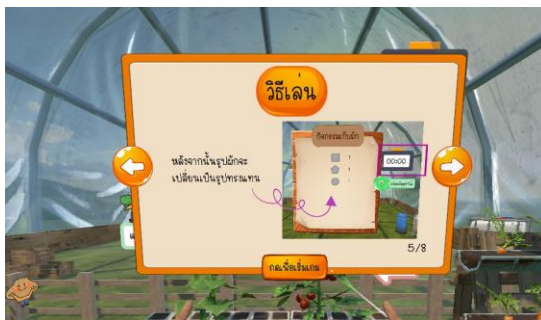
(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)



(ช)



(ซ)

รูปที่ 49 หน้าต่างเริ่มเกมด่านที่ 1 ของทุกเลเวล

เมื่อผู้เล่นกดปุ่มเพื่อเริ่มเกม กระดานคำสั่งรายละเอียดของผักที่ต้องเก็บจะปรากฏขึ้นแตกต่างกันในแต่ละเลเวล ในกรณีของเลเวล 1 กระดานคำสั่งจะเป็นดังแสดงในรูปที่ 50 ส่วนกรณีของเลเวล 2 และ 3 กระดานคำสั่งจะเป็นดังแสดงในรูปที่ 51 ผู้เล่นสามารถเริ่มกับผักตามคำสั่งได้ทันที ทั้งนี้ ในทุกเลเวลผู้เล่นจะมีเวลา 10 วินาทีในการจดจำคำสั่งบนกระดาน หลังจากนั้นกระดานคำสั่งก็จะเปลี่ยนไป ในเลเวล 1 ข้อความจะหายไป รูปผักจะเปลี่ยนเป็นรูปเรขาคณิตสีเทา ส่วนจำนวนจะยังคงอยู่เหมือนเดิม รูปกระดานคำสั่งหลังผ่านไป 10 วินาทีได้ในรูปที่ 52 สังเกตว่ากะหล่ำได้

เปลี่ยนไปเป็นรูปสี่เหลี่ยม แครอทกลายเป็นรูปสามเหลี่ยม และมะเขือเทศกลายเป็นรูปวงกลม ในเลเวล 2 รูปผักจะเปลี่ยนเป็นรูปเรขาคณิตสี่เท่า ดูรูปกระดานคำสั่งของเลเวล 2 หลังครบ 10 วินาทีได้ในรูปที่ 53 จะเห็นว่ากะหล่ำได้เปลี่ยนไปเป็นรูปสี่เหลี่ยม แตงกวากลายเป็นรูปห้าเหลี่ยม มะเขือเทศกลายเป็นรูปวงกลม และหัวหอมกลายเป็นรูปดาวห้าแฉก ในเลเวล 3 ซึ่งจัดเป็นระดับที่ยากกระดานคำสั่งจะว่างเปล่าหลังจากผ่านไป 10 วินาที ดูรูปที่ 54 ประกอบ



รูปที่ 50 กระดานคำสั่งสำหรับเลเวล 1 ซึ่งแสดงข้อความ รูปภาพ และจำนวนผัก



รูปที่ 51 กระดานคำสั่งสำหรับเลเวล 2 และ 3 ซึ่งแสดงรูปผักเรียงกันเป็นลำดับ



รูปที่ 52 กระดานคำสั่งของเลเวล 1 หลังจากครบ 10 วินาที



รูปที่ 53 กระดานคำสั่งของเลเวล 2 หลังจากครบ 10 วินาที



รูปที่ 54 กระดานคำสั่งของเลเวล 3 หลังจากครบ 10 วินาที

4.2 ผลการทดสอบกับอาสาสมัคร

เมื่อโปรแกรมได้รับการพัฒนาจนมีขีดความสามารถตามข้อกำหนดที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.2 จะดำเนินการทดลองทดสอบกับอาสาสมัครทั้งที่เป็นผู้ที่มีภาวะการรู้คิดปกติ และผู้ป่วยที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยที่สนใจเข้าร่วมผ่านความร่วมมือกับศูนย์ดูแลภาวะสมองเสื่อม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เพื่อให้การทดสอบมีคุณภาพและความถูกต้องอยู่ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดจากบุคลากรทางการแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญ ผลการทดสอบในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คาดว่าจะช่วยให้เห็นถึงศักยภาพและประสิทธิภาพของเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงกับการบำบัดผู้ป่วย

4.2.1 แบบประเมินการรู้คิดมอนทรีออล

แบบประเมินการรู้คิดมอนทรีออล หรือ โมคา (Montreal Cognitive Assessment: MoCA) เป็นแบบทดสอบที่ถูกตรวจสอบแล้วว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจจับภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยได้ไว้ในปี พ.ศ. 2543 ต่อมาได้ถูกนำไปใช้ในโรงพยาบาลหลายแห่งทั่วโลก และถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยเชิงวิชาการและไม่เชิงวิชาการ โดยที่ความไวของการตรวจจับผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยอยู่ที่ร้อยละ 90 [22]

4.2.2 เงื่อนไขของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

คนไข้ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยที่มีช่วงอายุ 60-79 ปี จำนวน 7 คนตามตารางที่ 9 โดยคนไข้ทั้ง 7 คน มีความพร้อมสำหรับการสวมใส่อุปกรณ์วีอาร์ตามตารางที่ 10 มีการเคลื่อนไหวได้ดีตามตารางที่ 11 และมีการมองเห็นได้ดีตามตารางที่ 12

ตารางที่ 9 ข้อมูลผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

| ผู้เล่นคนที่ | อายุ | จำนวนปีที่ศึกษา | MoCA |
|--------------|------|-----------------|------|
| 1 | 66 | 0 | 27 |
| 2 | 79 | 18 | 22 |
| 3 | 60 | 16 | 27 |
| 4 | 67 | 4 | 24 |
| 5 | 72 | 12 | 23 |
| 6 | 65 | 4 | 27 |
| 7 | 76 | 16 | 24 |

ตารางที่ 10 ความพร้อมสำหรับการสวมใส่อุปกรณ์วีอาร์ของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

| ผู้เล่นคนที่ | ความพร้อมของการสวมใส่อุปกรณ์วีอาร์ | |
|--------------|------------------------------------|----------|
| | พร้อม | ไม่พร้อม |
| 1 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 0 |
| 6 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 0 |
| ทั้งหมด | 7 | 0 |

ตารางที่ 11 การเคลื่อนไหวร่างกายของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

| ผู้เล่นคนที่ | การเคลื่อนไหว | | |
|--------------|---------------|---------|-------|
| | ดี | ปานกลาง | ไม่ดี |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 0 | 0 |
| ทั้งหมด | 7 | 0 | 0 |

ตารางที่ 12 การมองเห็นของผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

| ผู้เล่นคนที่ | การมองเห็น | | |
|--------------|------------|---------|-------|
| | ดี | ปานกลาง | ไม่ดี |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 0 | 0 |
| ทั้งหมด | 7 | 0 | 0 |

4.2.3 ระยะเวลาที่ใช้อุปกรณ์สวมใส่และอุปกรณ์ควบคุมวีอาร์

เนื่องจากการใช้อุปกรณ์วีอาร์ยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับคนทั่วไป การศึกษาถึงระยะเวลาที่ผู้เล่นใช้เวลากับการใช้อุปกรณ์วีอาร์จึงเป็นเรื่องหนึ่งที่น่าสนใจ ผลการทดสอบจากคณะผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์กับอาสาสมัครทั้ง 7 ราย ได้ผลดังตารางที่ 13 จะเห็นว่าระยะเวลาที่ผู้เล่นใช้งานแตกต่างกันไปอยู่ในช่วงระหว่าง 11 ถึง 35 นาที

ตารางที่ 13 วันที่และระยะเวลาที่ผู้เล่นใช้อุปกรณ์

| ผู้เล่นคนที่ | วันที่ใช้อุปกรณ์ | เวลาที่ใช้อุปกรณ์ (นาท) |
|--------------|------------------|-------------------------|
| 1 | 28 มิถุนายน 2565 | 20 |
| 2 | 17 สิงหาคม 2565 | 35 |
| 3 | 22 สิงหาคม 2565 | 19 |
| 4 | 12 กันยายน 2565 | 23 |
| 5 | 16 กันยายน 2565 | 15 |
| 6 | 16 กันยายน 2565 | 11 |
| 7 | 19 กันยายน 2565 | 21 |

4.3 แบบประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจจะดำเนินการประเมินหลังจากผู้เล่นใช้งานเสร็จ โดยแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นจะมี 2 ส่วนหลัก ได้แก่ แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเกม แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่ออุปกรณ์สวมใส่วีอาร์และอุปกรณ์ควบคุมดังแสดงในรูปที่ 55 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน ตามตารางที่ 14

แบบประเมินการยอมรับและความพึงพอใจการใช้งานอุปกรณ์และระบบความเป็นจริงเสมือน Virtual Reality (VR)

ชื่อ เริ่มเวลา เลิกเวลา

ระดับการศึกษา.....เพศ..... วัน/เดือน/ปี / /

การประเมินก่อนใช้งานส่วนของผู้ใช้ที่ประเมิน

- 1.1. ความพร้อมของการสวมใส่ 1พร้อม 2 ไม่พร้อม
- 1.2. การเคลื่อนไหว 1 ดี 2ปานกลาง 3 ไม่ดี
- 1.3. การมองเห็น 1 ดี 2ปานกลาง 3 ไม่ดี
2. ประเมินเกมที่เล่นในครั้งนี้
- เลเวล 1 เลเวล 2 เลเวล 3 ระดับของเกม 1 ยาก 2 เฉย ๆ 3 ง่าย

| | | น้อยมาก | น้อย | ปานกลาง | มาก | มากที่สุด |
|---|---|---------|------|---------|-----|-----------|
| 1 | ระดับความพึงพอใจต่อเกมนี้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | ความเข้าใจคำสั่งของเกม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | ระดับความรู้สึกละสบายในการเล่นเกมนี้นี้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | ความเข้าใจของเนื้อหาของเกม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | เกมมีความน่าสนใจ ดึงดูดให้เล่นต่อ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | โอกาสที่จะกลับมาเล่นเกมนี้อีก | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

3. แบบประเมินความพึงพอใจและความคิดเห็นต่ออุปกรณ์และแอปพลิเคชันระบบความเป็นจริงเสมือน

3.1. แบบประเมินสำหรับอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน

| | คำถาม | น้อยมาก | น้อย | ปานกลาง | มาก | มากที่สุด |
|---|---|---------|------|---------|-----|-----------|
| 1 | ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์โดยรวมหลังจากการใช้งาน | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | ความพึงพอใจต่อขนาดของอุปกรณ์ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | ความพึงพอใจต่อน้ำหนักของอุปกรณ์ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | ความสบายในการสวมใส่ ได้แก่ สายรัด ความกระชับ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | ความสะดวกในการใช้จอยหรืออุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | ความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมเสมือนจริง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7 | ความพึงพอใจความรู้สึกเกี่ยวกับภาพ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8 | ความพึงพอใจความรู้สึกเกี่ยวกับเสียง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9 | ความพึงพอใจการเคลื่อนไหวภายในเกมส์ การขยับ การหยิบสิ่งของ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

3.2. การใช้งานในอนาคต

| | คำถาม | น้อยมาก | น้อย | ปานกลาง | มาก | มากที่สุด |
|---|---|---------|------|---------|-----|-----------|
| 1 | ความเป็นไปได้ที่จะใช้งานอุปกรณ์ในอนาคตอยู่ในระดับใด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

รูปที่ 55 แบบประเมินความพึงพอใจ

4. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

| | |
|-------------------------|--|
| 1. ความคิดเห็นโดยทั่วไป | |
| 2. ข้อดีของแอปพลิเคชัน | |
| 3. ข้อควรปรับปรุง | |

ความคิดเห็นเพิ่มเติมและข้อสังเกตระหว่างใช้งาน (ส่วนของผู้ใช้) (ส่วนของผู้ใช้)

.....

.....

.....

(เพิ่มเติม)

เลเวล 1 เลเวล 2 เลเวล 3 ระดับของเกม 1 ยาก 2 เฉย ๆ 3 ง่าย

| | | น้อยมาก | น้อย | ปานกลาง | มาก | มากที่สุด |
|---|-----------------------------------|---------|------|---------|-----|-----------|
| 1 | ระดับความพึงพอใจต่อเกมนี้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | ความเข้าใจคำสั่งของเกม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | ระดับความรู้สึกสบายในการเล่นเกมนี | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | ความเข้าใจของเนื้อหาของเกม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | เกมมีความน่าสนใจ ดึงดูดให้เล่นต่อ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | โอกาสที่จะกลับมาเล่นเกมนี้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

รูปที่ 57 แบบประเมินความพึงพอใจ (ต่อ)

ตารางที่ 14 การให้คะแนนสำหรับการประเมินความพึงพอใจ

| คะแนน | ความหมาย |
|-------|---|
| 1 | มีความพึงพอใจ/เห็นด้วยกับคำถามน้อยมาก |
| 2 | มีความพึงพอใจ/เห็นด้วยกับคำถามน้อย |
| 3 | มีความพึงพอใจ/เห็นด้วยกับคำถามปานกลาง |
| 4 | มีความพึงพอใจ/เห็นด้วยกับคำถามมาก |
| 5 | มีความพึงพอใจ/เห็นด้วยกับคำถามมากที่สุด |

4.3.1 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเกม

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเกมจะมีด้วยกัน 2 ระดับความยาก คือ ระดับง่าย และระดับปานกลาง ผู้เล่นได้ใช้งานระดับง่ายครบทั้ง 7 คน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเรียงจากคำถามที่ 1 ถึงคำถามที่ 6 คือ 3.86 3.00 3.29 4.14 3.57 และ 3.00 ตามลำดับ ดังตารางที่ 15 ในระดับปานกลางมีเพียงผู้เล่นคนเดียวเท่านั้นที่ใช้งานถึงระดับนี้ซึ่งมีผลประเมินความพึงพอใจ เรียงจากคำถามที่ 1 ถึงคำถามที่ 6 คือ 3 5 3 5 3 และ 2 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 16 ส่วนระดับยากนั้นไม่มีผู้เล่นคนใดได้ใช้งานในระดับนี้ พิจารณาจากข้อมูลที่เก็บได้ถึง ณ ปัจจุบัน มีข้อสังเกตถึงความพึงพอใจของผู้เล่นต่อเกม ระดับง่ายว่าผู้เล่นมีทั้งที่พึงพอใจมาก ปานกลาง และน้อยในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน หัวข้อความพึงพอใจเนื้อหาของเกมมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าหัวข้ออื่น ๆ ข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดมีความเข้าใจคำสั่งของเกม และโอกาสที่จะกลับมาเล่นอีก อย่างไรก็ตามก็ขอคิดเห็น ความพึงพอใจมีความแตกต่างและหลากหลายไปตามผู้เล่นแต่ละราย ในส่วนของความเข้าใจในคำสั่งของเกมได้เพิ่มส่วนของการฝึกฝนก่อนตั้งแต่นั้นขึ้นเริ่มต้น เพื่อให้ผู้เล่นมีความคุ้นเคยกับคำสั่งได้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 15 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นต่อเกมระดับง่าย

| ผู้เล่นคนที่ | ระดับความ พึงพอใจต่อ เกมนี้ | ความเข้าใจ คำสั่งของ เกม | ระดับ ความรู้สึก สบายในการ เล่นเกมนี้ | ความเข้าใจ ของเนื้อหา ของเกม | เกมมีความ น่าสนใจ ดึงดูดให้เล่น ต่อ | โอกาสที่จะ กลับมาเล่น เกมนี้อีก |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 2 |
| 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 7 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| เฉลี่ย | 3.86 | 3.00 | 3.29 | 4.14 | 3.57 | 3.00 |

ตารางที่ 16 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นต่อเกมระดับปานกลาง

| ผู้เล่นคนที่ | ระดับความพึงพอใจต่อเกมนี้ | ความเข้าใจคำสั่งของเกม | ระดับความรู้สึกสบายในการเล่นเกมนี้ | ความเข้าใจของเนื้อหาของเกม | เกมมีความน่าสนใจดึงดูดให้เล่นต่อ | โอกาสที่จะกลับมาเล่นเกมอื่นอีก |
|--------------|---------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 2 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 |
| 4 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 6 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 7 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |

4.3.2 แบบประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์วีอาร์และโปรแกรมแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือน

ในหัวข้อนี้มีการประเมินแยกย่อยในรายละเอียดถึงความพึงพอใจ โดยประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์วีอาร์แยกเป็น 2 ส่วน คือ แบบประเมินสำหรับอุปกรณ์และโปรแกรมแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากคำถามข้อที่ 1 ถึง 9 ดังนี้ 4.00 3.86 4.14 3.57 3.29 4.00 4.14 4.57 และ 3.57 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 17 หัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ความพึงพอใจเกี่ยวกับเสียง และหัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความสะดวกในการใช้จอยหรืออุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหว ทั้งยังมีความเป็นไปได้สำหรับการใช้งานในอนาคตมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.33 ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 17 ผลประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์สวมใส่และอุปกรณ์ควบคุมวีอาร์

| ผู้เล่นคนที่ | ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์โดยรวมหลังจากการใช้งาน | ความพึงพอใจต่อขนาดของอุปกรณ์ | ความพึงพอใจน้ำหนักของอุปกรณ์ | ความสบายในการสวมใส่ ได้แก่ สายรัด ความกระชับ | ความสะดวกในการใช้จอหรือ อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหว | ความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมเสมือนจริง | ความพึงพอใจเกี่ยวกับภาพ | ความพึงพอใจเกี่ยวกับเสียง | ความพึงพอใจการเคลื่อนไหวภายในเกมส์ การยับยั้ง การหยิบสิ่งของ |
|--------------|---|------------------------------|------------------------------|--|--|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--|
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 |
| 2 | 2 | 3 | 5 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 7 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| เฉลี่ย | 4.00 | 3.86 | 4.14 | 3.57 | 3.29 | 4.00 | 4.14 | 4.57 | 3.57 |

ตารางที่ 18 ความเป็นไปได้ในการใช้งานอุปกรณ์สวมใส่และอุปกรณ์ควบคุมวีอาร์ในอนาคต

| ผู้เล่นคนที่ | ความเป็นไปได้ในการใช้งานในอนาคต |
|--------------|---------------------------------|
| 1 | NA |
| 2 | 1 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 2 |
| 7 | 5 |
| เฉลี่ยรวม | 3.33 |

บทที่ 5 สรุป

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเกมซีเรียสสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์วีอาร์เพื่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการรู้คิดด้านความจำกับผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย โดยมีการออกแบบกิจกรรมการเก็บผักด้วยสภาพแวดล้อมจำลองอยู่ภายในเรือนกระจก เกมได้ถูกแบ่งเลเวลเป็น 3 เลเวล ในแต่ละเลเวลจะมี 8 คำน เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เล่นเกมอย่างเป็นลำดับจากง่ายไปยาก ในเลเวลที่ 1 กำหนดให้ผู้ใช้งานจดจำคำสั่งด้วยชื่อผัก รูปผัก และจำนวนผักที่ต้องเก็บภายใน 10 วินาที เมื่อครบเวลาชื่อผักและรูปผักจะถูกแทนที่ด้วยรูปเรขาคณิตจากนั้นให้นำผักไปใส่ในตะกร้าใบเดียวกันแบบไม่เรียงลำดับ เลเวลที่ 2 ผู้ใช้งานต้องจดจำชนิดผักด้วยรูปผักแบบเป็นลำดับภายใน 10 วินาที หลังจากนั้นรูปผักจะถูกแทนที่ด้วยรูปเรขาคณิตและต้องนำผักไปวางในตะกร้าตามลำดับให้ถูกต้อง ในเลเวล 3 มีการทำงานเช่นเดียวกับเลเวล 2 แต่จะแตกต่างกันหลังจากครบ 10 วินาทีแล้วจะไม่มีรูปเรขาคณิตมาแทนที่ กล่าวคือคำสั่งจะว่างเปล่า ทั้งนี้ผู้ใช้งานสามารถใช้ตัวช่วยเป็นปุ่มคำใบ้ 2 ปุ่ม คือ ปุ่มคำใบ้สีเขียวจะแสดงรูปผักเป็นเวลา 5 วินาที ซึ่งจะปรากฏในเลเวล 1 2 และ 3 และปุ่มคำใบ้สีฟ้าจะแสดงรูปเรขาคณิตเป็นเวลา 5 วินาที จะปรากฏในเลเวล 3 เท่านั้น และถ้าผู้ใช้งานต้องการกดปุ่มคำใบ้สีเขียวในเลเวล 3 จะต้องกดปุ่มคำใบ้สีฟ้าก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง ซึ่งปุ่มกดทั้งสองนี้จะส่งผลต่อการคำนวณคะแนนอีกด้วย หากใช้ปุ่มสีเขียวแล้วคะแนนจะถูกหัก 10 คะแนนต่อครั้ง หากใช้ปุ่มสีฟ้าจะถูกหัก 5 คะแนนต่อครั้ง เพื่อไม่ให้ผู้ใช้งานเสียกำลังใจคะแนนสุดท้ายที่คำนวณได้จะมีค่าอย่างน้อย 50 คะแนน

จากผลการทดสอบเกมด้วยอุปกรณ์วีอาร์กับผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ผู้ใช้งานมีการให้คะแนนที่หลากหลายในทุกข้อคำถาม โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจต่อเกมเลเวล 1 อยู่ในช่วง 3.00 ถึง 4.14 กล่าวคือ ปานกลางถึงมาก และมีผู้ใช้งานเพียงคนเดียวเท่านั้นที่สามารถเล่นเกมต่อถึงเลเวล 2 ได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานให้ความเห็นต่อเกมว่า มีความเพลิดเพลินเมื่ออยู่ในสวน ฝึกสมองได้ดี ฝึกนิ้วในการใช้อุปกรณ์ควบคุม ฝึกใช้ความคิดคาดคะเนว่าต้องไปตรงไหน และผู้เล่นยังให้ความเห็นในแง่ของการพัฒนาเกม ดังนี้ ภาพเคลื่อนไหวเร็วเกินไปทำให้เวียนหัว ยังสับสนกับการใช้อุปกรณ์ควบคุมในการเดินหรือหยิบผัก ระยะเลนส์ของอุปกรณ์วีอาร์ไม่เหมาะกับผู้มีสายตายาว อุปกรณ์วีอาร์มีน้ำหนักเยอะ หากจำซื้อดอกไม้ในวรรณคดีหรือซื้อต้นไม้อาจจะดีกว่า

ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีวีอาร์มีศักยภาพในการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับการฝึกการรู้คิดด้านความจำ เป็นทางเลือกหนึ่งของบุคลากรทางการแพทย์ที่นำไปใช้กับการดูแล

รักษาผู้มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย หรือ นำไปใช้สนับสนุนการรักษาแบบดั้งเดิมให้เกิดประโยชน์
ต่อผู้มีภาวะนี้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้อาจนำไปใช้ต่อยอดหรือประยุกต์ใช้งานในด้านอื่น ๆ



บรรณานุกรม

- [1] "Dementia." World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia> (accessed Mar. 09, 2020).
- [2] "Key Statistical Data." National Statistical Office Thailand. <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/en/05.aspx> (accessed Jun. 24, 2021).
- [3] "แนวทางการตรวจราชการกระทรวงสาธารณสุข ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563." กระทรวงสาธารณสุข. (accessed Jun. 24, 2021).
- [4] G. Ruhong *et al.*, "The Effects of Two Game Interaction Modes on Cortical Activation in Subjects of Different Ages: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study," *IEEE Access*, vol. PP, pp. 1-1, 01/08 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3050210.
- [5] นายแพทย์ชาวิท and ตันวีระชัยสกุล, แนวปฏิบัติการลดความเสี่ยงภาวะการรู้คิดถดถอยและภาวะสมองเสื่อมโดยองค์การอนามัยโลก แปลและเรียบเรียงโดย นายแพทย์ชาวิท ตันวีระชัยสกุล. 2020.
- [6] "Mild cognitive impairment (MCI)." Mayo Clinic Staff. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/mild-cognitive-impairment/symptoms-causes/syc-20354578> (accessed Jun. 29, 2021).
- [7] S. I. L. Chua *et al.*, "Virtual Reality for Screening of Cognitive Function in Older Persons: Comparative Study," *J Med Internet Res*, vol. 21, no. 8, p. e14821, Aug 1 2019, doi: 10.2196/14821.
- [8] V. Rose, I. Stewart, K. G. Jenkins, L. Tabbaa, C. S. Ang, and M. Matsangidou, "Bringing the outside in: The feasibility of virtual reality with people with dementia in an inpatient psychiatric care setting," *Dementia (London)*, vol. 20, no. 1, pp. 106-129, Jan 2021, doi: 10.1177/1471301219868036.
- [9] P. Wang, P. Wu, J. Wang, H. L. Chi, and X. Wang, "A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 15, no. 6, Jun 8 2018, doi: 10.3390/ijerph15061204.
- [10] I. Gorbanev *et al.*, "A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy," *Med Educ Online*, vol. 23, no. 1,

- p. 1438718, Dec 2018, doi: 10.1080/10872981.2018.1438718.
- [11] C. Alonso-Fernandez, A. R. Cano, A. Calvo-Morata, M. Freire, I. Martinez-Ortiz, and B. Fernández-Manjón, "Lessons learned applying learning analytics to assess serious games," *Computers in Human Behavior*, 06/01 2019, doi: 10.1016/j.chb.2019.05.036.
- [12] R. Shewaga, A. Uribe-Quevedo, B. Kapralos, and F. Alam, "A Comparison of Seated and Room-Scale Virtual Reality in a Serious Game for Epidural Preparation," *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, vol. 8, no. 1, pp. 218-232, 2020, doi: 10.1109/TETC.2017.2746085.
- [13] W. L. Bedwell, D. Pavlas, K. Heyne, E. H. Lazzara, and E. Salas, "Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning: An Empirical Study," *Simulation & Gaming*, vol. 43, no. 6, pp. 729-760, 2012, doi: 10.1177/1046878112439444.
- [14] L. Zajac-Lamparska *et al.*, "Effects of virtual reality-based cognitive training in older adults living without and with mild dementia: a pretest–posttest design pilot study," *BMC Research Notes*, vol. 12, no. 1, p. 776, 2019/11/27 2019, doi: 10.1186/s13104-019-4810-2.
- [15] S. J. Yun *et al.*, "Cognitive Training Using Fully Immersive, Enriched Environment Virtual Reality for Patients With Mild Cognitive Impairment and Mild Dementia: Feasibility and Usability Study," *JMIR Serious Games*, vol. 8, no. 4, p. e18127, Oct 14 2020, doi: 10.2196/18127.
- [16] C. Ferguson, M. Y. Shade, J. Blaskewicz Boron, E. Lyden, and N. A. Manley, "Virtual Reality for Therapeutic Recreation in Dementia Hospice Care: A Feasibility Study," *Am J Hosp Palliat Care*, vol. 37, no. 10, pp. 809-815, Oct 2020, doi: 10.1177/1049909120901525.
- [17] J. Strong, "Immersive Virtual Reality and Persons with Dementia: A Literature Review," *J Gerontol Soc Work*, vol. 63, no. 3, pp. 209-226, Apr 2020, doi: 10.1080/01634372.2020.1733726.
- [18] D. W. Sari *et al.*, "Virtual reality program to develop dementia-friendly communities in Japan," *Australas J Ageing*, vol. 39, no. 3, pp. e352-e359, Sep 2020, doi: 10.1111/ajag.12797.

- [19] G. Tao, B. Garrett, T. Taverner, E. Cordingley, and C. Sun, "Immersive virtual reality health games: a narrative review of game design," *J Neuroeng Rehabil*, vol. 18, no. 1, p. 31, Feb 11 2021, doi: 10.1186/s12984-020-00801-3.
- [20] K. S. Salen, and E. Zimmerman, *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. The MIT Press, 2003.
- [21] R. Hunicke, M. Leblanc, and R. Zubek, "MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research," *AAAI Workshop - Technical Report*, vol. 1, 01/01 2004.
- [22] "MoCA TEST." MoCA COGNITIVE ASSESSMENT. <https://www.mocatest.org/the-moca-test/> (accessed Oct. 30, 2022).





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-------------------|--|
| ชื่อ-สกุล | ชลกร เพ็ญภินันท์ |
| วัน เดือน ปี เกิด | 4 พฤศจิกายน 2539 |
| สถานที่เกิด | โรงพยาบาลศิริราช |
| วุฒิการศึกษา | ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 67/1372 หมู่ 16 ตำบลบางแม่นาง อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี 11140 |



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY