

รูนออฟซอมบี้ : การออกแบบและพัฒนาเกมป้องกันฐานด้วย
เทคโนโลยีความจริงเสริมแบบอิงพื้นที่

Ruin Of Zombie : Design and Develop a Tower Defense
game with Location-Based augmented reality



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ruin Of Zombie : Design and Develop a Tower Defense
game with Location-Based augmented reality



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER , FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	รูนออฟซอมบี้: การออกแบบและพัฒนาเกมป้องกันฐานด้วยเทคโนโลยี ความส่งเสริมแบบพื้นที่ Ruin Of Zombie : Design and Develop game Tower Defense with Location-Based		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณภัทรวรรณ ก้าตระกูล	รหัสนักศึกษา	58050252
	นายณัฐพล พรหมลัทธ์	รหัสนักศึกษา	58050306
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)		
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2561		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.วิชญา ต่อวงศ์ไพชยนต์ ดร.อินทราพร อรัณยะนาค		

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีในโลกปัจจุบันนั้นมีความหลากหลายและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การเดินทางมีการนำระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกมาใช้ร่วมกับรถ ,การใช้เซนเซอร์ในการเช็คที่จอดรถในห้างสรรพสินค้า และอุปกรณ์ไร้สายต่าง ๆ เป็นต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ร่วมกับเกม เพื่อขยายขอบเขตการเล่นเกมที่กว้างขึ้น ซึ่งอาจจะเปิดโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเล่นเกมร่วมกับชีวิตประจำวัน

การออกแบบและพัฒนาเกมป้องกันฐานด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนั้น จัดทำขึ้นเพื่อสร้างเกมที่มีความหลากหลายเพื่อให้ผู้เล่นเกิดความเพลิดเพลินในการเล่น โดยขอบเขตของเกมนั้นสามารถเล่นได้เฉพาะภายในคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเท่านั้น ผู้พัฒนาได้ออกแบบระบบเกมหลักซึ่งประกอบไปด้วย การเคลื่อนที่ของผู้เล่นที่ใช้เทคโนโลยีในด้านการขยายตัวเชิงพื้นที่ของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) เพื่อให้ผู้เล่นนั้นสามารถเคลื่อนที่ได้ผ่านการเก็บค่าระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกผ่านทางสมาร์ตโฟน

จากการสังเกตผลการทดสอบของผู้เล่นจำนวน 10 คนพบว่า ผู้เล่นนั้นมีความสนใจเกมเป็นอย่างมาก โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เล่นในแต่ละคนที่อยากมองโลกความเป็นจริงเสริมผ่านสมาร์ตโฟน โดยพบว่าผู้เล่นส่วนใหญ่สนใจให้ความร่วมมือในการทดสอบในครั้งนี้เป็นอย่างดี โดยสรุปได้ว่าในระบบของ GPS ที่ผู้เล่นใช้งานนั้นสามารถใช้ได้จริงโดยจะมีความคลาดเคลื่อนของ GPS เมื่อผู้เล่นอยู่ภายในอาคารและจุดอับสัญญาณ GPS และระบบเกมต่าง ๆ ใช้งานง่ายเนื่องจากผู้พัฒนาได้สร้างปุ่มที่เป็นเอกลักษณ์เมื่อผู้เล่นมองแล้วสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับรู้ได้ว่าจุดนี้เป็นปุ่มกด จากการสอบถามถึงความสมจริงของโลกความเป็นจริงเสริมที่สร้างขึ้นนั้น ผู้เล่นได้ให้ความคิดเห็นว่า สิ่งก่อสร้างและอาคารต่าง ๆ นั้นมีความสมจริงเนื่องจากอัตราส่วนของอาคารภายในโลกความเป็นจริงเสริมและโลกจริงนั้นสามารถนำมาซ้อนกันได้พอดี จากการสังเกตเมื่อผู้เล่นมองโลกความเป็นจริงเสริมภายในเกมผ่านทางสมาร์ทโฟน ผู้เล่นจะมีลักษณะตื่นเต้นจากการสอบถามผู้เล่นบางคนนั้นไม่เคยเจอเกมลักษณะนี้มาก่อน ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นมีความสนใจในการเล่นเกมนมากขึ้น เมื่อผู้เล่นเข้าไปในโลกของเกมจะเกิดการเปรียบเทียบลักษณะของสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ภายในโลกความเป็นจริงเสริมและโลกจริง ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งได้ความคิดเห็นของผู้เล่นตรงกันทุกคนว่า การสร้างโมเดลสามมิติอาคาร และการจัดสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ภายในเกมเป็นไปอย่างสมจริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Ruin Of Zombie : Design and Develop game Tower Defense with Location-Based		
Students	Miss Napatsawan Kumtragool	Student ID 58050252	
	Mr. Nuttapon Promlut	Student ID 58050306	
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)		
Department	Computer		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)		
Academic Year	2018		
Advisor	Dr.Witchaya Towongpaichayont Dr.Inthraporn Aranyanak		

Abstract

Various technologies in modern world have been continuously developed and increased their effects on our day-to-day life. For example, integrating global positioning system in car system for navigation, using sensors for locating vacant parking spots, daily mobile devices, etc. This special problem intends to bring these technologies in a game to extend the boundaries of game experience which could expand the possibilities to integrate gaming experiences ubiquitously

In this special problem, we design and develop a tower defence game using location-based augmented reality technology. This game aims to bring joy and expand player's gaming experiences. At this stage, the game can only be played within the area of Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The main game mechanics include specifying in-game movement with global positioning system (GPS) which is built in the smartphone devices which could expand the experience spatially.

After performing a series of play testing with 10 people, we found that the participants impressively express the interest in the game. The game was easy to understand in term of gameplay and user interface. The movement using GPS was functional, but there still were some GPS inaccuracies while the game had been played near buildings or within a bad signal area. Participants could sense the realism experience because of the well-overlaid of in-game virtual objects and the reference objects in the real world. The game gave a new experience to all participants which led to their excitement and interest. Overall, all participants were satisfied with the game experience and its realistic feeling.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ ดร.วิษณุ ต่่องศ์ไพชยนต์ และอาจารย์ ดร. อินทรภาพ อรัณยนาท อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำแนะนำแนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด จนโครงการเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ เป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและสามารถชี้แนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไม่บกพร่อง ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณพ่อแม่ และผู้ปกครองที่คอยให้กำลังใจที่ตีเสมอมา ในการทำโครงการในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำระบบต่าง ๆ ภายในเกม และให้ความร่วมมือในการทดสอบระบบเกมต่าง ๆ เป็นอย่างดี

นัฐพล พรหมลัทธิ
ณภัทรวรรณ ก้าตระกูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 คำสำคัญ.....	1
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	1
1.4 ขอบเขตงานวิจัย.....	1
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)	3
2.2 เกมและการขยายตัวของประสบการณ์การเล่นเกม.....	4
2.2.1 การขยายตัวของเวลา (Temporal Expansion).....	4
2.2.2 การขยายตัวทางสังคม (Social Expansion).....	4
2.2.3 การขยายตัวเชิงพื้นที่ (Spatial Expansion).....	5
2.3 ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality).....	5
2.3.1 Vision – Based.....	5
2.3.2 Location – Based.....	6
2.4 องค์ประกอบหลักในระบบความเป็นจริงเสริม.....	8
2.4.1 การประมวลผลด้วยกล้อง (Computer Vision)	8
2.4.2 เซ็นเซอร์.....	9
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	20
3.1 การออกแบบเกม.....	20
3.2 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ.....	30
3.3 การพัฒนาระบบ.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การทดสอบและวิเคราะห์ระบบ.....	33
4.1 การวางแผนเพื่อทดสอบระบบ.....	33
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบระบบ.....	39
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล.....	45
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	45
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ความต่อเนื่องของความเป็นจริงและความเสมือนจริง.....	4
2.2 การแสดงผลแบบ Marker-Based.....	5
2.3 การแสดงผลแบบ Marker- less.....	6
2.4 ตัวอย่างเกมโปเกม่อนโก.....	7
2.5 โลกความเป็นจริงเสริมในโลกความเป็นจริงผ่านสมาร์ตโฟน.....	7
2.6 การซ้อนทับการของวัตถุหลายๆ ชั้นทำให้เกิดภาพสามมิติ.....	8
2.7 เปรียบเทียบระหว่างการวางวัตถุในโลกจริงและโลกเสริมเมื่อสิ่งของนั้นถูกเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งเดิมในโลกจริง.....	9
2.8 การทำงานของ.....	10
2.9 หกองศาเสรี (Six degrees of freedom) ของภาพ 3 มิติ.....	11
2.10 การใช้ไจโรสโคปในการหมุนตามตำแหน่งของผู้เล่น.....	11
2.11 ระบบGimbal.....	12
2.12 Gimbal ทั้งสามแกนเป็นอิสระ.....	13
2.13 Gimbal lock มี 2 แกนอยู่ในระนาบเดียวกันทำให้ 1 แกนในหกองศาเสรีไม่สามารถใช้งานได้	13
2.14 เส้นรอบวงเฉลี่ยของเส้นละติจูดและเส้นลองจิจูด.....	15
2.15 การหาระยะห่างระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่ง.....	16
2.16 การกำหนดจุดในแผนที่เพื่อหาระยะห่างจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย.....	17
2.17 ระยะทางจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย.....	19
3.1 ภาพรวมของเกม.....	21
3.2 ผู้เล่นกำลังเดินโดยใช้ระบบ GPS.....	21
3.3 จุดสร้างป้อม.....	22
3.4 ป้อมเลเวลต่างๆ.....	22
3.5 (บน) บริเวณหน้าคณะวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือน (ล่าง) บริเวณหน้าคณะวิทยาศาสตร์ในโลกจริง.....	23
3.6 (บน) ภาพโดยรวมภายในคณะวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือน (ล่าง) ภาพโดยรวมภายในคณะวิทยาศาสตร์ในโลกจริง.....	24
3.7 (บน) เขตปลอดภัยในโลกเสมือน (ล่าง) เขตปลอดภัยในโลกจริง.....	25
3.8 ซอมบี้ผู้หญิง.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
3.9 ซอมบี้ชาย.....	26
3.10 ซอมบี้รูปภ.....	27
3.11 ซอมบี้วีปรีต.....	27
3.12 ตัวละครเบื้องต้น.....	28
3.13 ตัวละครเบื้องต้น.....	28
3.14 (บน) สิ่งกีดขวางในโลกจริง (ล่าง) สิ่งกีดขวางในโลกเสมือน.....	29
3.15 Use Case Diagram ระบบการป้องกันเขตปลอดภัยของผู้เล่น.....	30
3.16 Sequence Diagram การสร้างป้อมปราการและการอัปเดต.....	31
3.17 ตัวอย่างการเชื่อมต่อโดยใช้ Location services data ในการอ้างอิงตำแหน่งของผู้เล่น.....	32
4.1 (บน) สิ่งกีดขวางในโลกจริง (ล่าง) สิ่งกีดขวางในโลกเสมือน.....	43
6.1 โปรแกรม Unreal Engine 4 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเกม.....	50
6.2 โปรแกรม SketchUp 2017 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโมเดลสามมิติ.....	51
6.3 โปรแกรม 3DS MAX เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการลดจำนวน Polygon.....	51
6.4 โปรแกรม Adobe Fuse ใช้ในการสร้างตัวละคร.....	52
6.5 เว็บไซต์ Mixamo ที่ใช้ในการทำอนิเมชั่น.....	52
6.6 ภาพซ้าย Adobe illustrator ภาพขวา Adobe Photoshop.....	52
6.7 การนำภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Map มาจัดวางโครงสร้างอาคาร.....	53
6.8 ขึ้นโครงสร้างจากแบบร่างที่ได้ใน Google Map.....	53
6.9 (บน) ภาพของอาคารภายในคณะวิทยาศาสตร์ด้านหลัง (ล่าง) ภาพของอาคารภายในคณะวิทยาศาสตร์ด้านล่าง.....	54
6.10 การแยกส่วนอาคาร หอประชุมจุฬารณวลัยลักษณ์.....	54
6.11 การแยกส่วนอาคาร คณะวิทยาศาสตร์.....	55
6.12 Datasmith Export Plugins.....	55
6.13 จัดวางโมเดลอาคารภายในเกม.....	56
6.14 การกำหนดค่าละติจูดลองจิจูด.....	57
6.15 Blueprint GPS System.....	57
6.16 การสร้าง Blueprint ของระบบ Gyro Scope.....	58
6.17 การสร้าง Blueprint ของระบบ Gyro Scope.....	59
6.18 การสร้าง Blueprint ของระบบ Gimbal Lock.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
6.19 Blueprint ฐานของป้อมปืนและระยะยากของการสร้างป้อม.....	60
6.20 Blueprint การกำหนดระยะการอัปป้อมของผู้เล่นและการสัมผัสไปที่ฐานปืน เพื่อใช้ Widget ของรูปแบบปืนที่ผู้เล่นต้องการจะสร้าง.....	60
6.21 Blueprint ของปืนเลเวลที่ 1.....	61
6.22 การสร้างฟังก์ชันในการหมุนไปหาซอมบี้ของปืน.....	61
6.23 การสร้างฟังก์ชันเช็คซอมบี้เพื่อทำการปล่อยกระสุนปืน.....	62
6.24 หน้าโปรแกรม Adobe Fuse.....	63
6.25 การสร้างตัวละครให้มีความคล้ายคลึงกับแบบร่าง.....	63
6.26 Export Model Send to Mixamo.....	64
6.27 เลือกอนิเมชันที่ต้องการใช้งาน.....	64
6.28 การทำ Lowpoly ในโปรแกรม 3Ds MAX.....	65
6.29 Import model.fbx in Unreal.....	65
6.30 Animation BluePrint.....	66
6.31 การใช้ภาพในการทำพื้นผิวโมเดลให้ดูเสมือนโลหะ.....	67
6.32 สภาพท้องฟ้าภายในโลกความเป็นจริงเสริม.....	68
6.33 การปรับแต่งภูมิทัศน์ภายนอก.....	68
6.34 การพังทลายของสิ่งก่อสร้างบางส่วนภายในโลกความเป็นจริงเสริม.....	69
6.35 หน้า menu game.....	69
6.36 Widget How to play.....	70
6.37 ผู้เล่นเคลื่อนที่มายังหน้าป้อมปืน.....	70
6.38 ผู้เล่นกดสร้างป้อมปืน.....	71
6.39 ป้อมปืนยิงซอมบี้ตาย.....	71
6.40 ผู้เล่นเอาคะแนนที่ได้รับจากการการจัดซอมบี้มาอัปเกรดป้อมปืน.....	72
6.41 ซอมบี้วิปริต.....	72
6.42 ซอมบี้โจมตีเขตปลอดภัย.....	73
6.43 ผู้พัฒนาทำการสัมภาษณ์ผู้เล่นเมื่อเล่นจบเกม.....	73
6.44 ผู้พัฒนาทำการสัมภาษณ์ผู้เล่นเมื่อเล่นจบเกม.....	74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันโลกขับเคลื่อนไปด้วยเทคโนโลยี ส่งผลให้มนุษย์ใช้สมาร์ทโฟน (Smart Phone) เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสาร รวบรวมข้อมูลข่าวสาร การให้ความบันเทิงต่าง ๆ ซึ่งรวมไปถึงเกม โดยหลาย ๆ เกมในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เช่น เกมโปเกมอน โก (Pokémon Go) ที่มีการนำเทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System GPS) และเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ผสมเข้ากับเกมทำให้ผู้เล่นสามารถมองเห็นวัตถุในเกมที่อยู่ในโลกเสมือนผ่านทางสมาร์ทโฟนได้

ทีมพัฒนามีความสนใจที่จะพัฒนาเกม โดยนำความรู้จากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกจริงและโลกเสมือนเข้าด้วยกันโดยใช้อัลกอริทึม เทคโนโลยีกำหนดตำแหน่งบนโลก และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เพื่อพัฒนา และสามารถนำเทคโนโลยีเหล่านี้ไปต่อยอดให้เกิดประโยชน์ในด้านอื่น ๆ นอกจากนี้ทำให้ผู้เล่นสามารถมองเห็นโลกเสมือนผ่านทางสมาร์ทโฟนเคลื่อนที่ตามตำแหน่งบนโลกจริง ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นมีส่วนร่วมเข้าไปในโลกเสมือนมากยิ่งขึ้น

1.2 คำสำคัญ

Augmented Reality (AR), Global Positioning System (GPS), Tower Defense

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเข้ากับเกม ผู้เล่นสามารถมองเห็นความเป็นจริงเสริมผ่านสมาร์ทโฟนได้
2. เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกมาผสมผสานเข้ากับการเคลื่อนที่ของผู้เล่นในเกม ทำให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกร่วมกับเกมมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ต่าง ๆ ด้านประสบการณ์ผู้เล่นที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเกมประเภทนี้ในอนาคต

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1. การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ผสมผสานเข้ากับเกมได้
 - ผู้เล่นมองเห็นศัตรูผ่านสมาร์ทโฟนโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. การใช้เทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ในสมาร์ทโฟนเพื่อบ่งบอกตำแหน่งของผู้เล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเก็บข้อมูลระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ของผู้เล่นเพื่อให้ผู้เล่นสามารถเดินไปตามตำแหน่งที่ต้องการผ่านสมาร์ทโฟน
- 3. การนำสถานที่จริงมาผสมเข้ากับเกม
 - ภายในคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเท่านั้น
- 4. อุปกรณ์ที่รองรับในการเล่นเกม
 - สมาร์ทโฟนระบบแอนดรอยด์ (Android) รุ่น ASUS_z01BDB

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นำเทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกไปประยุกต์ใช้กับการทำเกมได้
2. ได้เรียนรู้การผสมผสานระหว่างโลกจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้นผ่านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
3. สามารถนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ไปต่อยอดโดยการนำไปประยุกต์ใช้ในการมองเห็นความเป็นจริงเสมือนภายในเกมผ่านสมาร์ทโฟนเพื่อให้ผู้ใช้งานมีอารมณ์ร่วมกับเกม

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาปัญหาของผู้ใช้สมาร์ทโฟนและผู้เล่นเกม
2. ศึกษาการนำระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก มาประยุกต์ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้เล่น
3. ศึกษาการออกแบบความเป็นจริงเสริม ในการสร้างเกมเพื่อให้เกิดความสมจริง
4. รวบรวมข้อมูลที่เป็นในการดำเนินงาน
5. วิเคราะห์และออกแบบระบบ
6. ดำเนินการสร้างเกมในระบบสมาร์ทโฟน
7. ทดสอบความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ในการเดิน
8. ดำเนินการเก็บรวบรวมพฤติกรรมและอารมณ์ของผู้เล่น และวิเคราะห์ผล
9. สรุปผลการดำเนินงาน
10. จัดทำเอกสารประกอบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

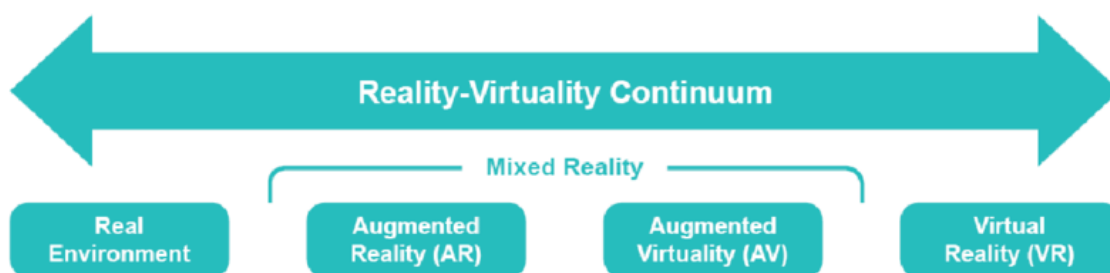
ผู้พัฒนาได้นำเกม Tower Defense ที่เป็นเกมเกี่ยวกับการป้องกันฐานหรือเขตปลอดภัยโดยการสร้างป้อมปืนเพื่อมากำจัดศัตรู มาพัฒนาโดยใช้การแสดงผลของกราฟิกแบบความจริงผสม (Augmented Reality) ที่ผสมผสานระหว่างกราฟิกสามมิติเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริงรวมกับเทคโนโลยีการอ้างอิงตำแหน่ง (Location Based) เพื่อให้ทราบว่าผู้เล่นนั้นอยู่ในตำแหน่งใดของคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยอ้างอิงจากระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System GPS) เพื่อใช้ร่วมกับการเคลื่อนที่ของผู้เล่น จะส่งผลให้เกมนั้นมีรูปแบบในการเล่นที่หลากหลายขึ้น และผู้เล่นนั้นมีความรู้สึกร่วมเข้าไปในโลกของความเป็นจริงเสริม ในบทนี้ จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้จัดทำ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขอบเขตของงานมากยิ่งขึ้น

2.1 ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

ในปี 1990 นักวิจัยของ Boeing Tom Caudell [1] ได้สร้างคำว่า "Augmented Reality" หรือความเป็นจริงเสริม เพื่ออธิบายการแสดงผลแบบดิจิทัลที่ผสมผสานกราฟิกเสริมเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง โดยใช้คอมพิวเตอร์ ในการสร้างความเป็นจริงเสริม ผ่านการใส่เสียงและเพิ่มความรู้สึกอื่น ๆ ที่สามารถมองเห็นในโลกจริงได้ผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ได้

Graham and Boulton [2] ได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไว้ว่า เทคโนโลยีนี้คือ มุมมองที่เพิ่มขึ้นของโลกแห่งความเป็นจริงโดยมีองค์ประกอบที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างขึ้น เช่น วิดีโอ กราฟิก ภาพนิ่ง หรือภาพ 3 มิติ มาทับซ้อนกัน แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก จะส่งผลให้มุมมองของความเป็นจริงนั้นถูกปรับเปลี่ยน (อาจเพิ่มมากขึ้นหรือลดลงก็ได้)

การแสดงผลของความเป็นจริงเสริมที่นำมาใช้ในเกมนั้นมีส่วนที่แสดงผลในโลกความเป็นจริงมากกว่าการแสดงผลในโลกเสมือนจริง สังเกตได้จากการระบุประเภทของความเป็นจริงแบบผสม (Mixed Reality) โดย P. Milgram และ F. Kishino [3] ได้ที่ได้แยกแยะความแตกต่างของการแสดงผลเพื่อแบ่งว่าการแสดงผลในประเภทต่าง ๆ มีประเภทไหนที่เข้าใกล้ความเป็นจริงหรือความเสมือนจริงมากกว่ากัน โดยใช้เส้นความต่อเนื่องซึ่งอธิบายถึงการผสมผสานระหว่างความเป็นจริงและความเสมือนจริง เรียกว่า เส้นต่อเนื่องของความเป็นจริงและความเสมือนจริงจากรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ความต่อเนื่องของความเป็นจริงและความเสมือนจริง [4]

2.2 เกมและการขยายตัวของประสบการณ์ของการเล่นเกม

ในปัจจุบันการเล่นเกมมีหลายรูปแบบแพร่หลาย ซึ่งทำให้เกิดเกมในรูปแบบต่าง ๆ เกมได้รับการจัดกลุ่มตามแนวคิดและการแก้ปัญหาของเกมในแต่ละรูปแบบจะมีความโดดเด่นแตกต่างกันออกไป เกม (Game) [5] คือสิ่งที่ประกอบด้วยผู้เล่นภายในเกม การเล่นเกมแต่ละครั้งจำเป็นจะต้องมีกฎภายในเกมและมีเงื่อนไขในการแพ้ชนะ โดยปกติผู้เล่นนั้นจะเล่นเกมในเวลาว่าง เมื่อเกมนั้นมีการเล่นกันทางสังคมในกลุ่มเพื่อนจะส่งผลให้ผู้เล่นนั้นเกิดความต้องการที่จะเล่นเกมขณะที่ทำกิจกรรมอื่น ๆ ในบางครั้งการอยู่ในบทบาทของเกมจะส่งผลให้ผู้เล่นนั้นใช้ประสาทสัมผัสหรือการสังเกตในการเล่น และผู้เล่นจะมองว่าตนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเกม โดย Montola [6] ได้แบ่งการขยายตัวของเกมไว้ 3 ประเภทดังนี้

2.2.1 การขยายตัวของเวลา (Temporal Expansion)

เป็นรูปแบบเกมที่นิยมทั่วไป เนื่องจากเกมนั้นมีเนื้อเรื่องที่เชื่อมโยงกับการใช้ชีวิตปกติของผู้เล่นไม่ว่าจะเป็นการทำของผู้เล่นจนกว่าเกมนั้นจะสิ้นสุดลงตามระยะเวลาของเกม บางเกมอาจแจ้งเตือนให้ผู้เล่นเข้าเล่นในช่วงเวลาใดก็ได้ การเพิ่มขึ้นของเวลาในเกมบางเกมอาจทำให้ผู้เล่นนั้นเกิดความสับสนเมื่ออยู่ในโลกของเกมว่าพวกเขากำลังเล่นอยู่ในช่วงเวลาใดของเกม โดยการขยายตัวของเวลาช่วยเพิ่มโอกาสในการแทรกซึมผสมผสานเกมเข้ากับชีวิตประจำวัน หรือกิจวัตรประจำวันของผู้เล่น ถือเป็นเรื่องที่น่าสนใจเพราะมันจะช่วยเพิ่มผลกระทบจากความเป็นจริงของเกม หรือช่วงเวลาที่น่าเบื่อของชีวิต โดยสามารถดึงดูดความสนใจไปยังเกม แต่บางครั้งการขยายของเวลาออกไปถึงช่วงเวลาที่ไม่ได้เล่น อาจทำให้เกมนั้นหมดส่วนที่น่าสนใจไป

2.2.2 การขยายตัวทางสังคม (Social Expansion)

ผู้เล่นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นในเกมด้วยกันเองที่ไหนในโลกก็ได้ รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ที่ไม่ใช่ผู้เล่น ซึ่งจะเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในโลกจริง จะส่งผลให้เกิดความสัมพันธ์ภายในเกม การขยายตัวทางสังคม เมื่อมีการขยายตัวทางสังคมผู้เล่นนั้นจะสร้างปฏิสัมพันธ์ผู้เล่นที่ติดต่อกันภายในเกม หรือแม้แต่ผู้เล่นที่เพิ่งเคยพบเจอกันภายในเกม การขยายตัวของสังคมอาจใช้บุคคลภายนอกเข้ามาเป็นองค์ประกอบของเกม

2.2.3 การขยายตัวเชิงพื้นที่ (Spatial Expansion)

การขยายตัวเชิงพื้นที่ เป็นการบ่งชี้ว่าตำแหน่งที่ตั้งของเกมนั้นสามารถเล่นได้ทุกที่ทุกเวลา จากมุมมองของผู้เล่น จะช่วยให้ผู้เล่นนั้นสามารถเล่นเกมพร้อม ๆ กันหรือในสถานที่ที่แตกต่างกันไปได้ โอกาสในการขยายตัวเชิงพื้นที่มีมาก ส่งผลให้การเล่นเกมในทางสังคมต่าง ๆ ที่พร้อม ๆ กันการเล่น เกมไปยังสถานที่ที่เหมาะสม

2.3 ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่นิยมมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันสามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

2.3.1 Vision – Based เป็นการแสดงผลซ้อนทับข้อมูลความจริงเสริมโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับผ่านทางกล้อง[7] ซึ่งการแสดงผลภาพหรือข้อมูลโดยใช้เพียงกล้อง สามารถแสดงผลได้ทั้งข้อมูลที่เป็น รูปภาพ ตัวหนังสือ หรือภาพกราฟิก 3 มิติ ในการแสดงผลแต่ละครั้งจำเป็นจะต้องมีการทำเครื่องหมายที่มีการแสดงผลแบบคงรูป (Marker) หรือไม่ได้ ดังนั้น เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแบบ Vision – Based จึงแบ่งประเภทได้ดังนี้

Marker Based เป็นการใช้มาร์กเกอร์ในการแสดงผล โดยมาร์กเกอร์อาจสร้างเป็น รูปภาพ สัญลักษณ์ เป็นต้น เมื่อกล้องจากอุปกรณ์ทำการสแกนภาพนั้นผ่านแอปพลิเคชันและพบมาร์กเกอร์ จะซ้อนทับเนื้อหาดิจิทัลตามที่กำหนดไว้ เช่น การนำรหัสคิวอาร์ (QR Code) เพื่อนำมาใช้เป็นมาร์กเกอร์ จากนั้นซ้อนทับข้อมูลเพื่อแสดงผล โดยใช้ข้อมูลแบบ 2 มิติ ในรูปแบบของภาพถ่าย วิดีทัศน์ หรือ ชั้นของข้อมูลแบบ 3 มิติ เช่น รูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การแสดงผลแบบ Marker-Based [8]

จากภาพเป็นการสร้างความเป็นจริงเสริมอย่างง่าย โดยการใช้รหัสคิวอาร์เป็นมาร์กเกอร์และใช้ภาพ 3 มิติจากในแอปพลิเคชันมาซ้อนลงบนรหัสคิวอาร์

Marker - less เป็นการแสดงภาพความเป็นจริงเสริม โดยนำวัตถุหรือสิ่งของมาใช้เป็นจุดอ้างอิงโดยไม่จำเป็นต้องเป็นรูปภาพ แต่วัตถุที่นำมาใช้ควรเป็นวัตถุสิ่งของที่มีความคงที่ของรูปร่าง รูปทรง และตำแหน่ง เพราะหากสิ่งของมีหลายชิ้นและมีความต่างกันระบบจะไม่สามารถประมวลผลได้ดังในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การแสดงผลแบบ Marker-less [9]

จากภาพเป็นการใช้วัตถุได้แก่ จานกระเบื้อง และใช้ภาพ 3 มิติจากแอปพลิเคชันซ้อนลงบน จานกระเบื้องเป็นมาร์คเกอร์ เมื่อใช้สมาร์ทโฟนส่องผ่านแอปพลิเคชันจะปรากฏภาพ 3 มิติ

2.3.2 Location - Based เป็นการใช้ระบบ “การระบุ” พิกัดในตัวเครื่องผ่านอุปกรณ์รับ พิกัดจากดาวเทียมของสมาร์ทโฟนที่มีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกอยู่ในตัว ระบบจะทำการประมวลผลเพื่อแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ต่างๆ โดยอ้างอิงกับอุปกรณ์รับพิกัดจากดาวเทียมและแอปพลิเคชันแผนที่ ซึ่งมีผู้กำหนดสถานที่ไว้ ตัวอย่างของโปรแกรมประยุกต์ประเภทนี้ เช่น โปรแกรม Layar [10] หรือ World Browser ซึ่งก่อตั้งขึ้นในช่วงปี พ. ศ. 2552 Layar ได้รับความสนใจจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นหนึ่งในเบราว์เซอร์ความเป็นจริงเสริมแบบมือถือตัวแรกที่เข้าสู่ตลาด และเป็นแพลตฟอร์มที่ดึงดูดนักพัฒนาซอฟต์แวร์จำนวนมากเพื่อสร้างเนื้อหาความเป็นจริงเสริม คุณสมบัติดังกล่าวยังถูกนำมาประยุกต์ใช้กับเกมความเป็นจริงเสริมแบบอ้างอิงพื้นที่ที่ได้รับความนิยมในเวลาต่อมา ยกตัวอย่างเช่น เกมโปเกมอน โก

เกมโปเกมอน โก (Pokémon Go) [11] เป็นเกมที่ผู้เล่นเข้าสู่เกม จอภาพจะแสดงผลในลักษณะแผนที่โลกจริง ตำแหน่งและพิกัดจริงจากตรงจุดที่เรายืน เรียกว่า ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก โดยใช้เทคโนโลยี Location-Based เพื่อสุ่มตำแหน่งของโปเกมอนในจุดที่ผู้เล่นยืนอยู่ จากรูปที่ 2.4 เมื่อผู้เล่นพบโปเกมอนปรากฏตัวอยู่บริเวณรอบ ๆ ตัวผู้เล่นก็สามารถเลือกจับโปเกมอนตัวนั้นได้ ซึ่งเป็นโปเกมอนที่ปรากฏบนโลกจริง เป็นการแสดงผลในความเป็นจริงเสริม โดยภาพจากกล้องหลังของมือถือจะทำงานให้เป็นฉากหลังของโปเกมอน บนตัวแอปพลิเคชัน ทำให้ดูเหมือนโปเกมอนอยู่ในฉากสถานที่จริงตามที่มีมือถือส่องอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างเกมโปเกม่อนโก [12]

โดยผู้พัฒนาจะใช้ Location-Based ในการใช้ระบบ “การระบุ” พิกัดในตัวเครื่องผ่านอุปกรณ์รับพิกัดจากดาวเทียมของสมาร์ทโฟนที่มีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก เพื่อเป็นจุดวางตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างต่างๆ ภายในเกม



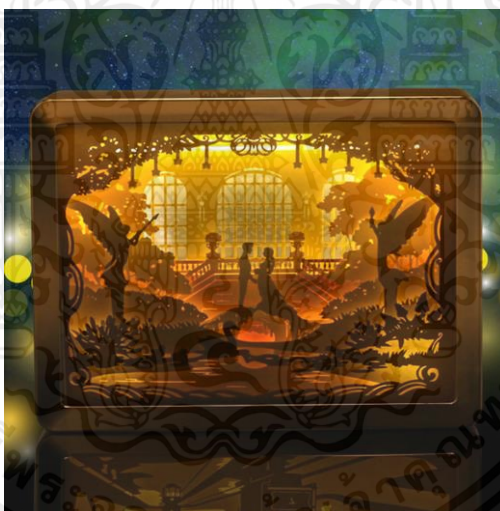
รูปที่ 2.5 โลกความเป็นจริงเสริมในโลกความเป็นจริงผ่านสมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 องค์ประกอบหลักในระบบความเป็นจริงเสริม

Alan B. Craing [13] ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสริมที่ประกอบด้วย ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์ ส่วนประกอบโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ต่าง ๆ ของฮาร์ดแวร์ในการใช้แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม โดยฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสริมมี 3 ประเภท ได้แก่

2.4.1. การประมวลผลด้วยกล้อง (Computer Vision) จากหนังสือของ Richard Szeliski [14] ได้กล่าวถึงการประมวลผลด้วยกล้องโดยการเปรียบเทียบการมองเห็นของมนุษย์ ในฐานะที่เราเป็นมนุษย์นั้น เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ รอบตัวเป็นสามมิติ ไม่ว่าจะเป็นการที่เรามองเห็นแสงตกกระทบวัตถุทำให้เกิดเงาในจุดที่แสงนั้นบังวัตถุอยู่ ทำให้เกิดความสมจริง การจำลองรูปสามมิตินั้น บางส่วนเกิดได้จากภาพถ่ายที่ซ้อนทับกันหลายภาพ หรือเกิดจากวัตถุที่มีการซ้อนทับกันหลายชั้นดังรูปที่ 2.6 ทำให้มีนักวิจัยได้นำการมองเห็นของมนุษย์ไปประยุกต์ใช้กับคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการสร้างภาพสามมิติและลักษณะของวัตถุภายในภาพ



รูปที่ 2.6 การซ้อนทับการของวัตถุหลายๆ ชั้นทำให้เกิดภาพสามมิติ

การสร้างภาพสามมิติจากคอมพิวเตอร์นั้นเป็นหนึ่งในองค์ความรู้ที่นำมาพัฒนาอนิเมชันหรือหนังในปัจจุบันนี้ รวมไปถึงเกมไม่ว่าจะเป็นในยุคอดีตหรือปัจจุบันจำเป็นต้องสร้างภาพจากคอมพิวเตอร์ทั้งนั้น ในการสร้างภาพ 3 มิติจากคอมพิวเตอร์นั้น เกิดจากการสร้างสามเหลี่ยม (Polygon) แต่ละชิ้นมาเรียงต่อกันจนเป็นวัตถุขึ้นมาทำให้วัตถุนั้นสามารถมองเห็นได้ในทุกด้านทุกมุมของวัตถุ

แอปพลิเคชันที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันจำนวนมากใช้เทคนิคจากวิสัยทัศน์ของคอมพิวเตอร์เพื่อกำหนดตำแหน่งและมุมมองของผู้เข้าร่วมในโลกแห่งความเป็นจริง ซึ่งการวางแผนของกล้องนั้นมีผลต่อภาพที่จะแสดง เมื่อแสดงผลภาพความเป็นจริงเสริมผ่านทางกล้องสมาร์ทโฟน ตำแหน่งของภาพความจริงเสมือนนั้นจะอยู่ที่เดิมแต่จะต่างมุมมองไปเมื่อเราเคลื่อนย้ายกล้องในการแสดงผลภาพนั้นหรือสถานที่และการวางแผนอาจมีความสัมพันธ์กัน โดยจะพิจารณาเกี่ยวกับตำแหน่งและทิศทางของสิ่งอื่นด้วย ตัวอย่างเช่น ตำแหน่งสัมพัทธ์คือถ้าตำแหน่งถูกกำหนดโดยค่านิ่งถึงพื้นที่ในสิ่งแวดล้อม ถ้ามีการแสดงเสมือนของแจกันบนโต๊ะ (จริง) และถ้ามีคนย้ายตารางแจกันจะย้ายไปด้วย หากสถานที่ที่ตั้งเป็นค่าสัมบูรณ์เช่นตำแหน่งของแจกันจะยังคงอยู่ในตำแหน่งแม้ว่าตารางจะถูกย้ายไปดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 เปรียบเทียบระหว่างการวางวัตถุในโลกจริงและโลกเสริม
เมื่อสิ่งของนั้นถูกเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งเดิมในโลกจริง

สังเกตได้ว่าเมื่อตำแหน่งของแจกันในโลกจริงเปลี่ยนแต่ตำแหน่งของแจกันในโลกเสริมความเป็นจริง ยังอยู่ที่เดิม

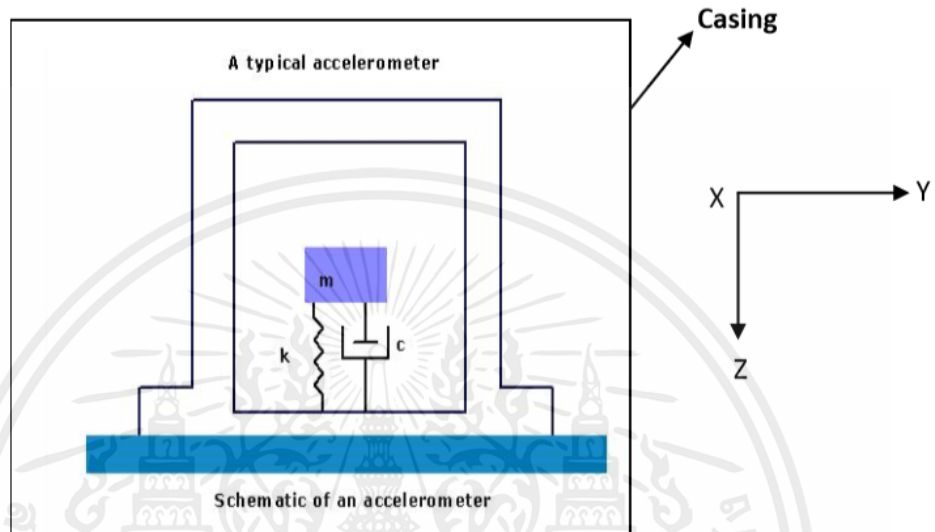
2.4.2 เซ็นเซอร์ เพื่อให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถตอบสนองได้อย่างถูกต้องกับโลกทางกายภาพ จึงมีเซ็นเซอร์เพื่อนำมาใช้วัดข้อมูลเกี่ยวกับโลกแห่งความจริงในแบบเรียลไทม์ โดยเซ็นเซอร์ที่ใช้ในระบบความเป็นจริงเสริม มี 3 ชนิดหลัก ดังนี้

1. Accelerometers

จากงานวิจัยของ George Mucheru [15] ได้พูดถึงเซ็นเซอร์ Accelerometers ไว้ว่าเป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับการวัดความเร่งเชิงเส้นของมวลหรือร่างกาย โดยสามารถวัดความเร่งได้จากแกน x, y, และ z ดังภาพที่ 2.8 เพื่อเก็บค่าความเร็วหรือความเร่งในการเคลื่อนที่ที่เราจะใช้ Accelerometer สำหรับเป็นตัวชี้ว่าอยู่ในสถานะ Static (นิ่งเฉย) หรือ Dynamic (เคลื่อนไหวทันทีทันใด หรือหยุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

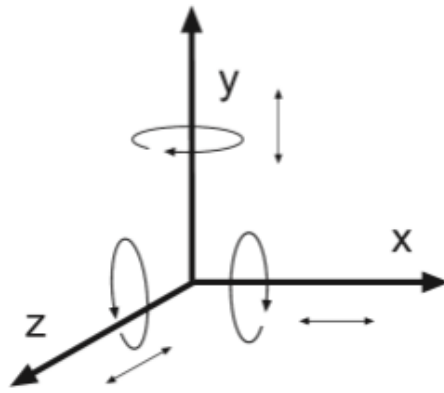
ทันทีทันใด) นั้นทำให้ Accelerometer เป็นเซนเซอร์สำหรับบอกสถานะการเอียงได้เป็นอย่างดีเป็นเซนเซอร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการตรวจจับการเอียง ถูกนำมาใช้บ่อยในอุตสาหกรรมยานยนต์เนื่องจากในการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนผิวโลก จะได้รับผลกระทบจากอัตราความเร่งของแรงโน้มถ่วงสามารถบอกได้ถึงบริเวณและลักษณะของพื้นผิวในส่วนนั้น โดยหลักการทำงานจะทำงานเมื่อเกิดการสั่นและจะแสดงค่าออกมาเพื่อนำไปใช้ในการเอียงในโลกเสมือนที่ได้สร้างขึ้น



รูปที่ 2.8 การทำงานของ Accelerometer

2. Gyroscope

เซนเซอร์ที่ใช้สำหรับการติดตามความต่อเนื่องเนื่องของความเป็นจริงเสริมที่ใช้วัดความเร็วเชิงมุม โดย JAMES B. SCARBOROUGH [16] ได้กล่าวถึงทฤษฎีของไจโรสโคปไว้ว่าเป็นค่าที่เกิดขึ้นจากเวกเตอร์สามส่วนที่บอกถึงขนาดและทิศทาง ปริมาณเวกเตอร์จะแสดงเป็นเส้นตรงมีหัวลูกศรชี้ไปทางด้านหนึ่งแสดงถึงเวกเตอร์ที่บอกถึงขนาดและทิศทางตามที่ระบุ โดยไจโรสโคปเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการหมุนไปในทิศทางต่าง ๆ ได้อย่างเสรี ทำให้สามารถหมุนสมาร์ทโฟนโดยแสดงผลภาพสามมิติได้อย่างอิสระ ขึ้นอยู่กับการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของผู้เข้าร่วมโลกแห่งความจริงและอุปกรณ์แสดงผลความเป็นจริงเสริม ตำแหน่งดังกล่าวมีทั้งตำแหน่งและองศา เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งได้อย่างครบถ้วนต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความเป็นอิสระของวัตถุ ในหกองศาเสรี (Six degrees of freedom) ในกรณีนี้ ได้แก่ ตำแหน่ง X, ตำแหน่ง Y, ตำแหน่ง Z, Yaw, Pitch และ Roll ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 หกองศาเสรี (Six degrees of freedom) ของภาพ 3 มิติ

จากหกองศาเสรีจะเห็นได้ว่ามีลักษณะเป็นวงล้อที่ใช้สำหรับการรักษาทิศทางการหมุนทิศต่างๆ เมื่อมีการหมุนไปในแกนใดแกนหนึ่งจะเกิดการเอียงมุมตาม โดยใช้ในการหมุนไปในทิศที่ต้องการเคลื่อนที่ภายในเกม ทำให้ผู้เล่นนั้นสามารถมองโลกเสมือนผ่านทางสมาร์ตโฟนได้ 360 องศา เมื่อนำหกองศาเสรีมาประยุกต์ใช้ในการหมุนของผู้เล่น จะทำให้ผู้เล่นนั้นสามารถมองภาพสามมิติรอบตัวได้โดยอิสระในตำแหน่งปัจจุบันที่ผู้เล่นอยู่ดังรูปที่ 2.10



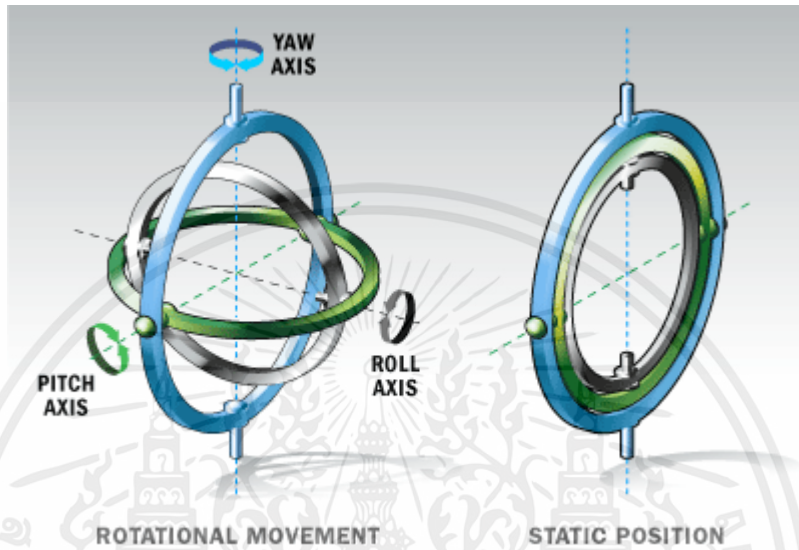
รูปที่ 2.10 การใช้โรลโคปในการหมุนตามตำแหน่งของผู้เล่น

Gimbal

Jonathan [17] กล่าวไว้ว่า Gimbal เป็นวงแหวนที่หมุนได้อย่างอิสระเพื่อให้สามารถปรับทิศทางรอบแกนทำให้เกิดความสมดุล โดยทั่วไปแล้ว Gimbal คือวงแหวนที่จะซ้อนกันภายในส่วนอื่นเป็นชั้นๆ เพื่อรองรับการหมุนรอบแกนหลายแกนทำให้การหมุนนั้นเกิดได้อย่างอิสระมากขึ้นโดยจะประกอบไปด้วยแกน 3 แกนหลักๆ โดยการหมุนในแกน Roll จะเป็นการหมุนทางด้านซ้ายและขวาของผู้เล่นเมื่อผู้เล่นโน้มตัวไปทางซ้ายหรือขวาจะทำให้ค่าของ Roll เปลี่ยนแปลง ในแกน Pitch จะเป็นแกนที่ผู้เล่นใช้สำหรับการหมุนขึ้นลงเมื่อผู้เล่นยกสมาร์ตโฟนขึ้นหรือลงจะทำให้ค่า Pitch เกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลง และแกน Yaw การหมุนของแกนนี้จะส่งผลให้ผู้เล่นนั้นเห็นโลกเสมือนผ่านทางสมาร์ทโฟนเป็นภาพสามมิติรอบตัวของผู้เล่น เมื่อผู้เล่นหมุนรอบตัวเองจะทำให้ค่าของแกน Yaw เปลี่ยนแปลง ดังภาพที่ 2.11 แต่สำหรับกรณีของ Gimbals ที่มีลำดับชั้นการซ้อนกันสามชั้นหรือน้อยกว่า จะทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า Gimbal Lock อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

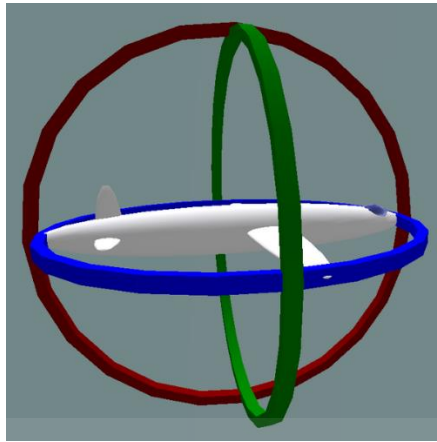


รูปที่ 2.11 ระบบ Gimbal [18]

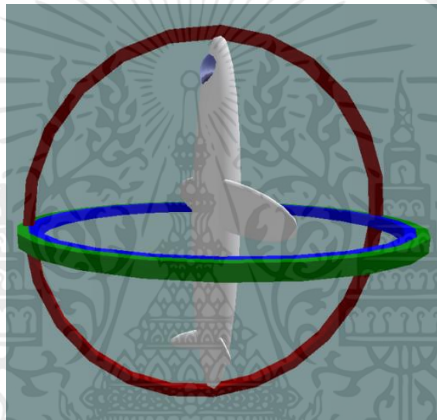
ภาพทางด้านซ้ายมือทางด้านซ้ายจะเห็นว่าแกนในแต่ละแกนของ Gimbal นั้นสามารถหมุนรอบแกนได้อย่างอิสระสามารถหมุนได้ทุกด้านโดยไม่มีแกนไหนที่ทับซ้อนกัน ส่วนด้านขวาจะเห็นได้ว่า Gimbal แต่ละแกนนั้นเกิดการทับซ้อนกันมากกว่า 1 แกน ทำให้การหมุนในแต่ละแกนนั้นไม่เกิดอิสระ จะส่งผลให้การหมุนในแกนที่ทับซ้อนกันถูกจำกัดไว้

Gimbal lock

Valentin Koch [19] ได้กล่าวไว้ว่า Gimbal lock คือการสูญเสียอิสรภาพระดับหนึ่งในกลไกสามมิติที่เกิดขึ้นเมื่อสองในสามแกนของ Gimbal ถูกผลักดันเข้าสู่การกำหนดค่าแบบขนาน "ล็อก" ระบบในการหมุนในสองมิติทำให้เกิดการหมุนที่ผิดปกติและมีค่าความคลาดเคลื่อนสูง Gimbal Lock เป็นปัญหาที่ร้ายแรง โดยการหมุนของแกนใดแกนหนึ่งจะไม่สามารถทำงานได้ และการหมุนบางครั้งอาจเกิดการติดขัดดังภาพ



รูปที่ 2.12 Gimbal ทั้งสามแกนเป็นอิสระ



รูปที่ 2.13 Gimbal lock มี 2 แกนอยู่ในระนาบเดียวกัน
ทำให้ 1 แกนในทอกลงศาเสรีไม่สามารถใช้งานได้

การหลีกเลี่ยงกรณีที่เกิด Gimbal Lock นั้นมี 2 วิธี

1. inertial navigation systems หรือเรียกอีกชื่อว่า Strap-Down System เป็นการนำอุปกรณ์ภายนอกมาช่วยหลีกเลี่ยง Gimbal Lock ซึ่ง Neda Parnian [20] ได้ให้คำนิยามว่าเป็นระบบนำทางแรงเพื่อผลักแกนที่เกิดขึ้นทับซ้อนกันอยู่ของ Gimbal ให้สามารถกลับคืนสู่สถานะปกติ จำเป็นที่จะต้องใช้การออกแบบ Gimbal ที่ซับซ้อนเพื่อคอยเสริมแกนต่าง ๆ เพื่อไม่ให้เกิด Gimbal Lock เนื่องจากเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าขึ้นมากในด้านการคำนวณพื้นที่ในการหมุนแต่ละแกนโดยใช้หลักกลศาสตร์ ทำให้ระบบ Strap-Down ที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้สถานการณ์ Gimbal Lock ในแกนต่าง ๆ ของระบบ Gimbal มีวิวัฒนาการ โดยระบบนำทางแรง Strap-Down ได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในการสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถทำให้ลดการสั่นที่เกิดจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่ได้ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้กับเลนส์ หรือกล้องดิจิทัล เพื่อลดการสั่นของมือ ทำให้ง่ายต่อการถ่ายภาพมากยิ่งขึ้น

2. Quaternion เป็นการนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา Gimbal Lock ในการคำนวณ โดย William Rowan Hamilton [21] ได้อธิบายไว้เกี่ยวกับการใช้งานและนำไปใช้กับกลไกของ Gimbal แต่ละแกนว่า เป็นการใช้ตัวเลขเชิงซ้อนที่นำมาคูณกันแบบเมทริกซ์ ด้วยคุณสมบัติการคูณกันด้วยวิธีใช้ควอเทอร์เนียนจะทำให้แกนในแต่ละแกนของ Gimbal มีจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อเป็นแกนที่ใช้ทดแทนแกนที่เกิด Gimbal Lock ได้

3. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System GPS)

เป็นระบบนำร่องที่ใช้เครือข่าย 24 ดวงในอวกาศ เครื่องรับสามารถกำหนดตำแหน่งใน X และ Y ได้หากสามารถรับดาวเทียมได้ 3 ดวงโดยการวัดระยะเวลาที่ใช้ในการรับสัญญาณระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก จากดาวเทียมไปยังเครื่องรับ ตำแหน่งของเครื่องรับสามารถคำนวณได้ภายในระยะเวลาหลายเมตร หากมีสัญญาณดาวเทียมอยู่ 4 ดวงขึ้นไปสามารถคำนวณความสูงของเครื่องรับได้ ระบบความเป็นจริงเสริม สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลสถานที่ที่จัดเตรียมโดยตัวรับสัญญาณระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งใน X, Y และอาจรวมถึง Z โดยทั่วไประบบกำหนดตำแหน่งบนโลก จะเกิดสัญญาณรบกวนในการใช้งานมากพอสมควร ซึ่งเป็นอุปสรรคในการใช้งาน ส่งผลให้การเคลื่อนที่ในตำแหน่ง หรือทิศทางต่าง ๆ เกิดความผิดพลาดถึงแม้จะเล็กน้อยแต่ก็สังเกตได้ ไม่ว่าจะไปในจุดที่เป็นมุมอับของสัญญาณ ข้างในอาคาร หรือแม้กระทั่งใต้ต้นไม้ ก็ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดของการอ่านค่าสัญญาณ GPS จากดาวเทียมได้ ปัญหานี้สามารถบรรเทาได้โดยการใช้อินเทอร์เน็ตช่วยในการดึงค่า GPS เพื่อให้ค่าของสัญญาณ GPS มีความเสถียรและเกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น การดึงข้อมูลจากระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกนั้นมีประโยชน์มากในการพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมต่าง ๆ เพราะจะทำให้รู้ว่าผู้ใช้งานอยู่ในตำแหน่งใดและสามารถมองเห็นโลกความเป็นจริงเสริมผ่านทางสมาร์ตโฟนในตำแหน่งของผู้ใช้งานได้

การคำนวณค่าจากระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกและการนำไปใช้

การอ่านค่าละติจูดกับลองจิจูดส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบองศาและจุดทศนิยมขององศา (hddd.ddddd) ซึ่งเป็นการอ้างอิงจากเส้นศูนย์สูตร ถ้าไปทางเหนือจะมีค่าเป็นบวกทั้งหมด 180 องศา และทางใต้มีค่าเป็นลบอีก 180 องศา รวมเป็น 360 องศา เส้นลองจิจูด เริ่มที่เส้นเมริเดียนเส้นแรกที่ถูกกำหนดที่เมืองกรีนวิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษ ถ้าไปทางตะวันออกมีค่าเป็นบวกทั้งหมด 180 องศา และตะวันตกมีค่าเป็นลบอีกเท่ากับ 180 องศา ยกตัวอย่างเช่น ค่าละติจูด = 13.728574

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

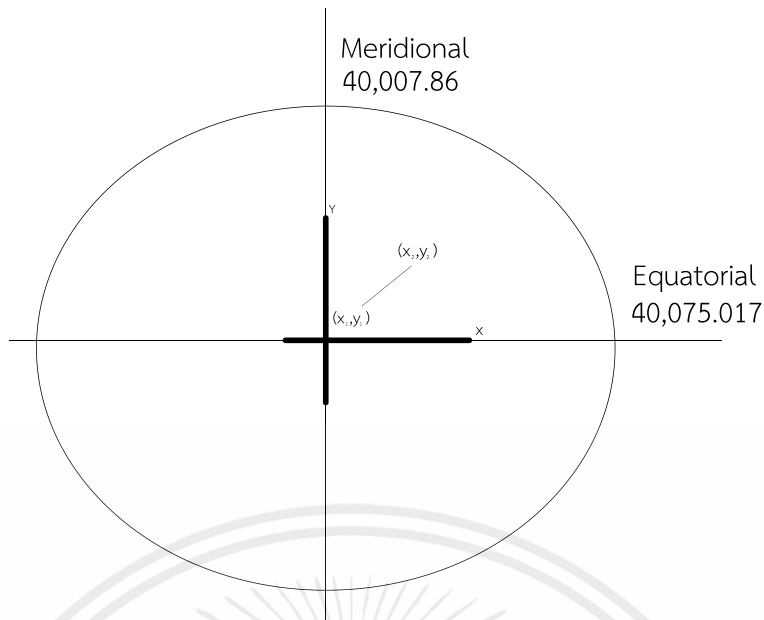
และค่าลองจิจูด = 100.777922 แปลว่าตำแหน่งนี้อยู่ที่ 13.728574 องศาเหนือ และ 100.777922 องศาตะวันออกบนพิภคโลก

การคำนวณตำแหน่งระหว่างจุดสองจุดในพื้นที่โลกนั้นจะเป็นที่จะต้องรู้ความยาวของเส้นรอบวงที่เส้นศูนย์สูตร (Equatorial) ที่ละติจูดที่ 0 ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย 40,075.017 กิโลเมตร และเส้นรอบวงที่เส้นเมริเดียน (Meridional) ที่ลองจิจูดที่ 0 ซึ่งมีเส้นรอบวงเฉลี่ย 40,007.86 กิโลเมตร

การแปลงค่าละติจูดกับค่าลองจิจูด ให้เป็น ค่า X กับค่า Y ที่มีหน่วยเมตร เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้เล่นในเกม มีวิธีคำนวณดังนี้



เมื่อต้องการหาค่าตำแหน่งของผู้เล่น หรือระหว่างจุดสองจุดนั้น ต้องมองภาพรวมของเส้นที่ตัดกันในรูปของกราฟ โดยกำหนดแกน x และ แกน y ตามตำแหน่งหรือจุดสองจุดที่ต้องการหา ระยะห่าง



รูปที่ 2.15 การหาระยะห่างระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่ง

เมื่อได้ตำแหน่งของละติจูดและลองจิจูดของตำแหน่งทั้งสองที่ต้องการนำมาหาระยะห่างแล้ว นำมาแปลงค่าเป็นค่า X และค่า Y เพื่อนำค่าที่ได้เป็น input ในเกมใช้ในการเคลื่อนที่โดยนำตำแหน่งของละติจูด ของตำแหน่งทั้งสองมาลบกัน หารด้วยองศาของโลก คือ 360 องศา จากนั้นคูณกับเส้นรอบวงเฉลี่ยของละติจูด เพื่อให้ได้ค่าของตัวแปร X และ นำตำแหน่งของลองจิจูด ของตำแหน่งทั้งสองมาลบกัน หารด้วยองศาของโลก คือ 360 องศา จากนั้นคูณกับเส้นรอบวงเฉลี่ยของลองจิจูด เพื่อให้ได้ค่าของตัวแปร Y ดังสมการ

การหาตัวแปร X

$$\frac{(X_2 - X_1)}{360} \times 40075.017 = X$$

โดยที่ X_2 คือ ตำแหน่งของค่าละติจูดที่ 2

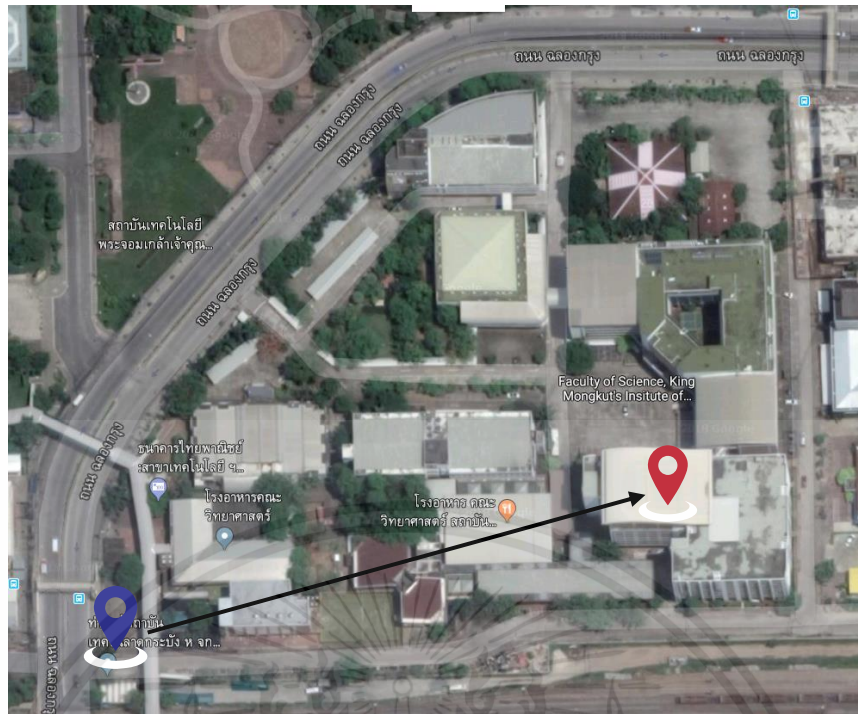
X_1 คือ ตำแหน่งของค่าละติจูดที่ 1

การหาตัวแปร Y

$$\frac{(y_2 - y_1)}{360} \times 40007.86 = Y$$

โดยที่ Y_2 คือ ตำแหน่งของค่าลองจิจูดที่ 2

Y_1 คือ ตำแหน่งของค่าลองจิจูดที่ 1



รูปที่ 2.16 การกำหนดจุดในแผนที่เพื่อหาระยะห่างจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย

จากรูปที่ 2.16 กำหนดให้จุดซ้ายบนในจุดสีน้ำเงินเป็นจุดเริ่มต้นคือจุด $0, 0$ โดยมีค่าละติจูดเท่ากับ 13.728574 แทนค่าในสมการ X_1 และค่าลองจิจูดเท่ากับ 100.777922 เป็นค่า Y_1 เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นที่จำเริ่มเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมายที่กำหนดในจุดสีแดง โดยการนำค่าละติจูดและค่าลองจิจูดตำแหน่งที่จุดสีน้ำเงินคือจุด $0,0$ มาลบกับค่าละติจูดและค่าลองจิจูดของจุดสีแดง เพื่อหาระยะห่างในการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย เมื่อเราได้สมการข้างต้นมาแล้วให้ทำการแปลงค่าละติจูดและลองจิจูดเพื่อจะได้ตำแหน่งของผู้ใช้งานไปจนถึงจุดหมายว่ามีระยะห่างเท่าใดโดยมีหน่วยเป็นเมตร

การหาตำแหน่งจากจุดเริ่มต้นจากค่า X_1 เพื่อนำมาคำนวณระยะห่างจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย

$$X = X_1 \times m$$

โดยที่ X คือ ระยะห่างค่าลองจิจูด(หน่วย เมตร)

X_1 คือ ระยะห่างค่าละติจูด (กิโลเมตร)

m คือ ค่ามาตราวัดเมตรริกแปลงค่าละติจูดจากกิโลเมตรเป็นเมตรโดยการคูณกับ

1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาตำแหน่งจากเป้าหมายจากค่า Y_1 เพื่อนำมาคำนวณระยะห่างจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย

$$Y = Y_1 \times m$$

โดยที่ Y คือ ระยะห่างค่าลงจุด(หน่วย เมตร)

Y_1 คือ ระยะห่างค่าลงจุด (กิโลเมตร)

m คือ ค่ามาตราวัดเมตริกแปลงค่าลงจุดจากกิโลเมตรเป็นเมตรโดยการคูณกับ
1000

แปลงให้เป็นระยะห่างค่าลงจุดและค่าลงจุดที่มีหน่วยเมตร โดยการนำระยะห่างค่าลงจุดและค่าลงจุดที่มีหน่วยกิโลเมตรคูณ 1000 เพื่อหาระยะห่างที่มีหน่วยเป็นเมตรดังสมการ

เมื่อได้ค่าออกมาตามที่ต้องการแล้ว นำค่าไปแก้ค่าคลาดเคลื่อนการประมาณ ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนการประมาณของค่าลงจุดมีค่า 24 และค่าคลาดเคลื่อนการประมาณค่าลงจุดมีค่า 22.5 ค่านี้ได้จากการปรับค่าให้เข้ากับเกม จะได้ค่า X และ ค่า Y ตามที่ต้องการ

หาค่า X เพื่อลดการคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง

$$X_{New} = X \times 24$$

โดยที่ X_{New} คือ ค่าที่ได้จากการลดการคลาดเคลื่อนของระยะห่างค่าลงจุด (หน่วย เมตร)

X คือ ระยะห่างค่าลงจุด (หน่วย เมตร)

หาค่า Y เพื่อลดการคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง

$$Y_{New} = Y \times 24$$

โดยที่ Y_{New} คือ ค่าที่ได้จากการลดการคลาดเคลื่อนของระยะห่างค่าลงจุด (หน่วย เมตร)

Y คือ ระยะห่างค่าลงจุด (หน่วย เมตร)

เมื่อได้ค่า X และ ค่า Y จากสมการข้างต้นแล้ว นำมาหาระยะทางระหว่างจุดบนพิกัดโลกสองจุด เมื่อเราได้ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นและเป้าหมายแล้วจากนั้นจะนำค่าทั้งสองมาหาระยะทางโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส[22] โดยมีขั้นตอนการหาจากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$X^2 + Y^2 = Z^2$$

โดยที่ X คือค่าละติจูดที่มีหน่วยเป็นเมตร

Y คือค่าลองจิจูดที่มีหน่วยเป็นเมตร

Z คือระยะทางที่ต้องการหาจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย



รูปที่ 2.17 ระยะทางจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

Tower Defense เป็นเกมแนววางแผน มีเป้าหมายในการปกป้องดินแดนของผู้เล่นจากการโจมตีของศัตรู ผู้เล่นสามารถวางสิ่งปลูกสร้างป้องกันศัตรูตามเส้นทางที่กำหนดไว้ สิ่งปลูกสร้างมีหลากหลายรูปแบบ แต่ละแบบมีการทำงานที่ไม่เหมือนกันเช่น ป้องกัน (ป้องกันไม่ให้ศัตรูเดินเข้ามาชั่วคราวหรือถาวร) ชัดขวาง (ชัดขวางศัตรูด้วยวิธีการต่าง ๆ) และ การโจมตี (โจมตีใส่ศัตรูโดยมีระยะเวลาการโจมตีของสิ่งปลูกสร้างและความเร็วที่แตกต่างกัน) เป็นต้น ศัตรูมีหลากหลายรูปแบบเช่นเดียวกับสิ่งปลูกสร้าง แต่ศัตรูทุกตัวต้องออกมาจากจุดกำเนิดและเดินไปยังเส้นทางที่กำหนดไว้มุ่งสู่ดินแดนของผู้เล่น จุดกำเนิดและเส้นทางอาจมีมากกว่า 1 จุดต่อ 1 เส้นทาง ในแต่ละด่านจะจำนวนศัตรูที่กำหนดไว้ถ้าผู้เล่นกำจัดศัตรูได้หมดโดยไม่เสียดินแดนให้กับศัตรู ผู้เล่นจะเป็นฝ่ายชนะ แต่ถ้าผู้เล่นเสียดินแดนให้กับศัตรู ผู้เล่นจะเป็นฝ่ายแพ้

กระบวนการในการออกแบบเกมนั้นได้ทำการออกแบบ โดยเริ่มจากการวาดโครงร่างของเกม โดยรวมหรือเรียกว่า การออกแบบโดยรวมของเกมป้องกันเขตปลอดภัย (Tower Defense) เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการทำงานในขั้นต่อไป เป็นการวางแผนในการพัฒนาเกมในส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการทำงานและสามารถทำงานเป็นขั้นตอนตามที่วางแผนไว้

3.1 การออกแบบเกม

เกมมีชื่อว่า Ruin of Zombie เป็นเกมเกี่ยวกับการ “สร้างป้อมเพื่อปกป้องเขตปลอดภัยจากซอมบี้” โดยพัฒนาขึ้นเพื่อเล่นในระบบปฏิบัติการ Android ในสมาร์ทโฟน จำกัดอายุของผู้เล่นไม่ต่ำกว่า 13 ปีขึ้นไป

3.1.1 เค้าโครงเกม

เกมกล่าวถึงโลกที่ใกล้จะล่มสลายหลังจากที่เชื้อไวรัสซอมบี้ได้แพร่กระจายอย่างรวดเร็ว มนุษย์ได้หาวิธีสร้างยาป้องกันไวรัส โดยใช้เลือดจากหญิงสาวที่สามารถต้านทานไวรัสนี้ได้ มนุษย์นั้นได้สร้างเขตปลอดภัยขึ้นมาเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตอยู่ แต่แล้วซอมบี้ก็บุกเข้ามาทำให้มนุษย์ที่รอดชีวิตนั้นต้องไปสร้างป้อมปืนไว้สำหรับใช้กำจัดซอมบี้



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของเกม

วิธีการเล่นเกมนั้นผู้เล่นจะต้องเดินไปยังตำแหน่งที่มีป้อมเพื่อไปสร้างป้อมก่อนที่ซอมบี้จะมาถึงเขตปลอดภัยโดยเริ่มต้นนั้นผู้เล่นจะมี Point ที่เป็นสิ่งแลกเปลี่ยนในการอัปเลเวลป้อมเริ่มต้น 30 Point เมื่อผู้เล่นกำจัดซอมบี้ได้แล้วจะได้รับ Point เพิ่มเพื่อนำไปอัปเลเวลของป้อมโดยจะมีทั้งหมด 3 เลเวลด้วยกันโดยแต่ละเลเวลจะมีความแตกต่างกันไปไม่ว่าจะเป็นพลังในการยิงและความเร็วในการยิง



รูปที่ 3.2 ผู้เล่นกำลังเดินโดยใช้ระบบ GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



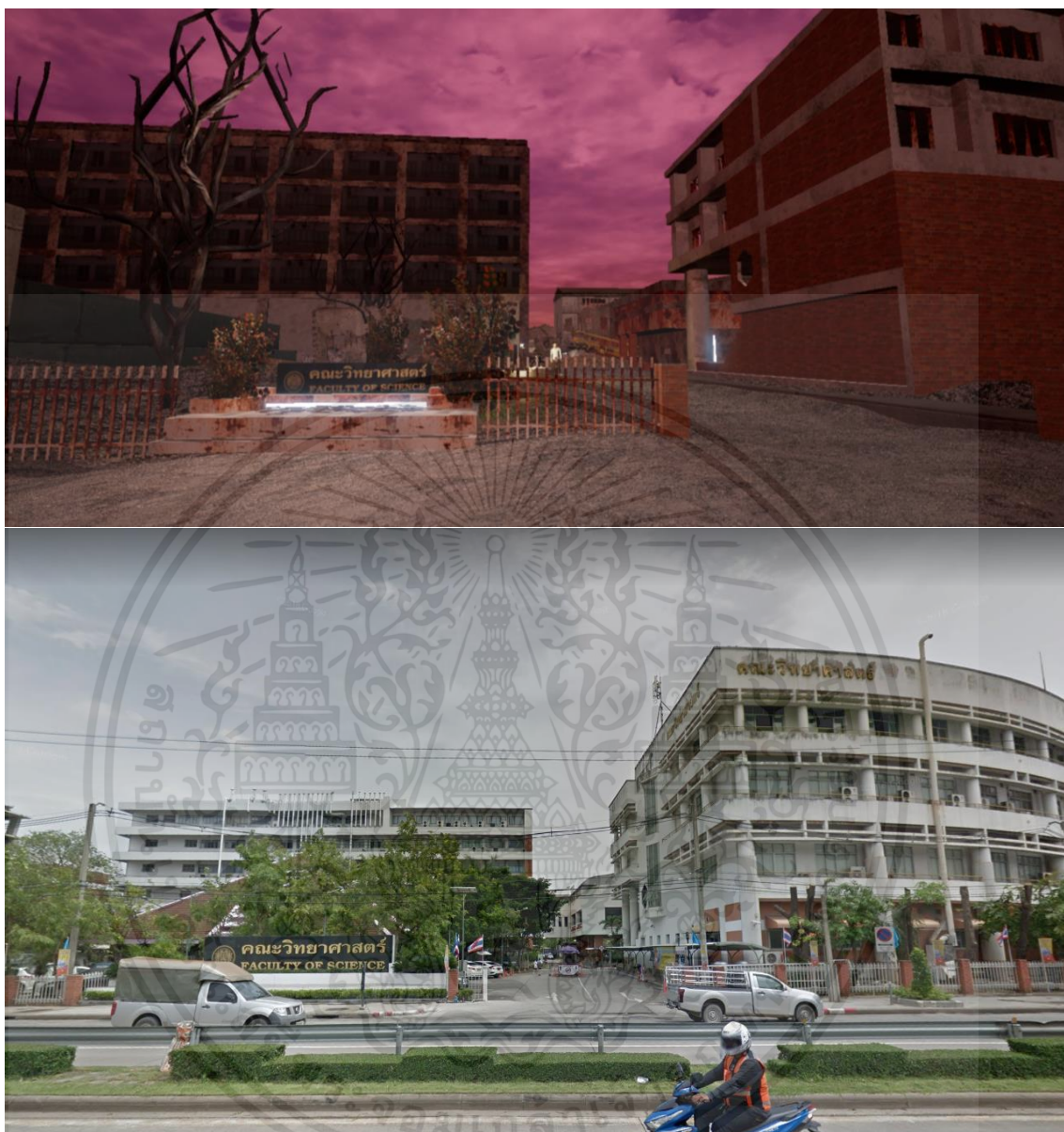
รูปที่ 3.3 จุดสร้างป้อม



รูปที่ 3.4 ป้อมเลเวลต่างๆ

โดยซอมบี้จะเดินตามทางที่กำหนดให้ ผู้เล่นนั้นจะต้องสร้างป้อมเพื่อป้องกันเขตปลอดภัย จากนั้นป้อมปืนจะทำการกำจัดซอมบี้ในระยะเวลาที่กำหนด เมื่อซอมบี้ได้รับความเสียหายจากการยิงจำทำให้พลังชีวิตหมดผู้เล่นจะได้รับ Point ที่สามารถนำไปอัปเกรดป้อมในเลเวลต่าง ๆ ได้ แต่หากผู้เล่นไม่สามารถวางแผนในการป้องกันเขตปลอดภัยได้ซอมบี้จะทำลายเขตปลอดภัยและทำให้แพ้

3.1.2 โลกของเกมเมื่อเปรียบเทียบกับโลกแห่งความเป็นจริง



รูปที่ 3.5 (บน) บริเวณหน้าคณะวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือน
(ล่าง) บริเวณหน้าคณะวิทยาศาสตร์ในโลกจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 (บน) ภาพโดยรวมภายในคณะวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือน
(ล่าง) ภาพโดยรวมภายในคณะวิทยาศาสตร์ในโลกจริง

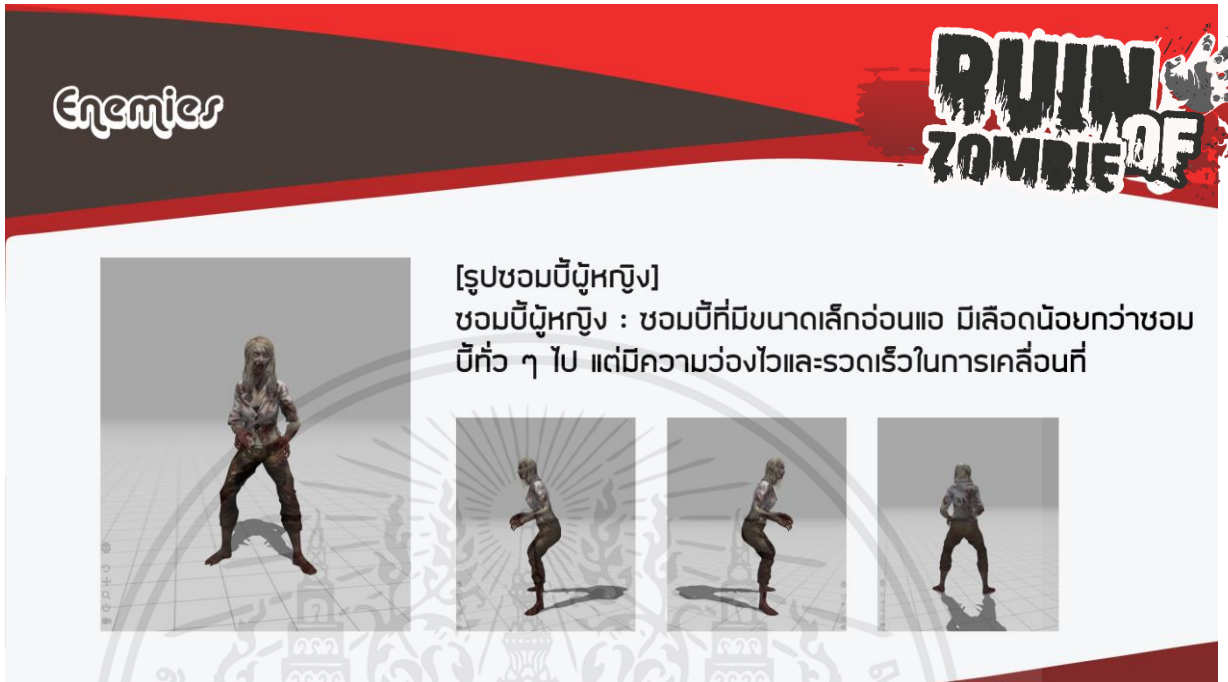
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



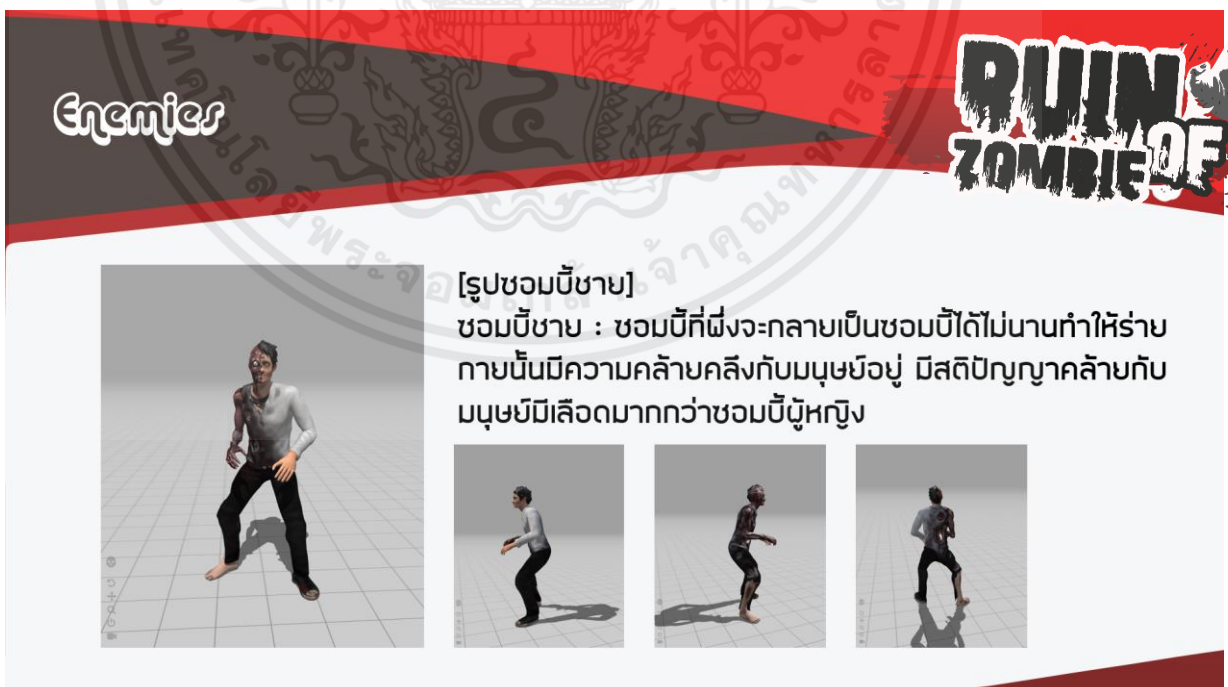
รูปที่ 3.7 (บน) เขตปลอดภัยในโลกเสมือน
(ล่าง) เขตปลอดภัยในโลกจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ตัวละครภายในเกม



รูปที่ 3.8 ซอมบี้ผู้หญิง



รูปที่ 3.9 ซอมบี้ชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Enemies

RUIN ZOMBIE QF



[รูปซอมบี้รปภ.]

ซอมบี้รปภ. : ซอมบี้ที่มีความว่องไว และมีเลือดที่มากกว่าซอมบี้
หญิง 50%



รูปที่ 3.10 ซอมบี้รปภ.

Enemies

RUIN ZOMBIE QF



[รูปซอมบี้วิปริต]

ซอมบี้วิปริต : ซอมบี้ที่กลายร่างจากการปรับตัวทำให้ประสิทธิภาพ
การมองเห็นนั้นเสียไปแต่ไวต่อการได้ยิน



รูปที่ 3.11 ซอมบี้วิปริต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Character

RUIN ZOMBIE QF



ตัวเรา : เป็นมนุษย์ที่อยู่เขตปลอดภัยและเป็นหัวหน้าของที่นี่ คอยทำหน้าที่ปกป้องผู้คนในเขตปลอดภัยจากซอมบี้ สร้างป้อมและอัปเกรดป้อมเพื่อโจมตีใส่ซอมบี้

รูปที่ 3.12 ตัวละครเบื้องต้น

Character

RUIN ZOMBIE QF



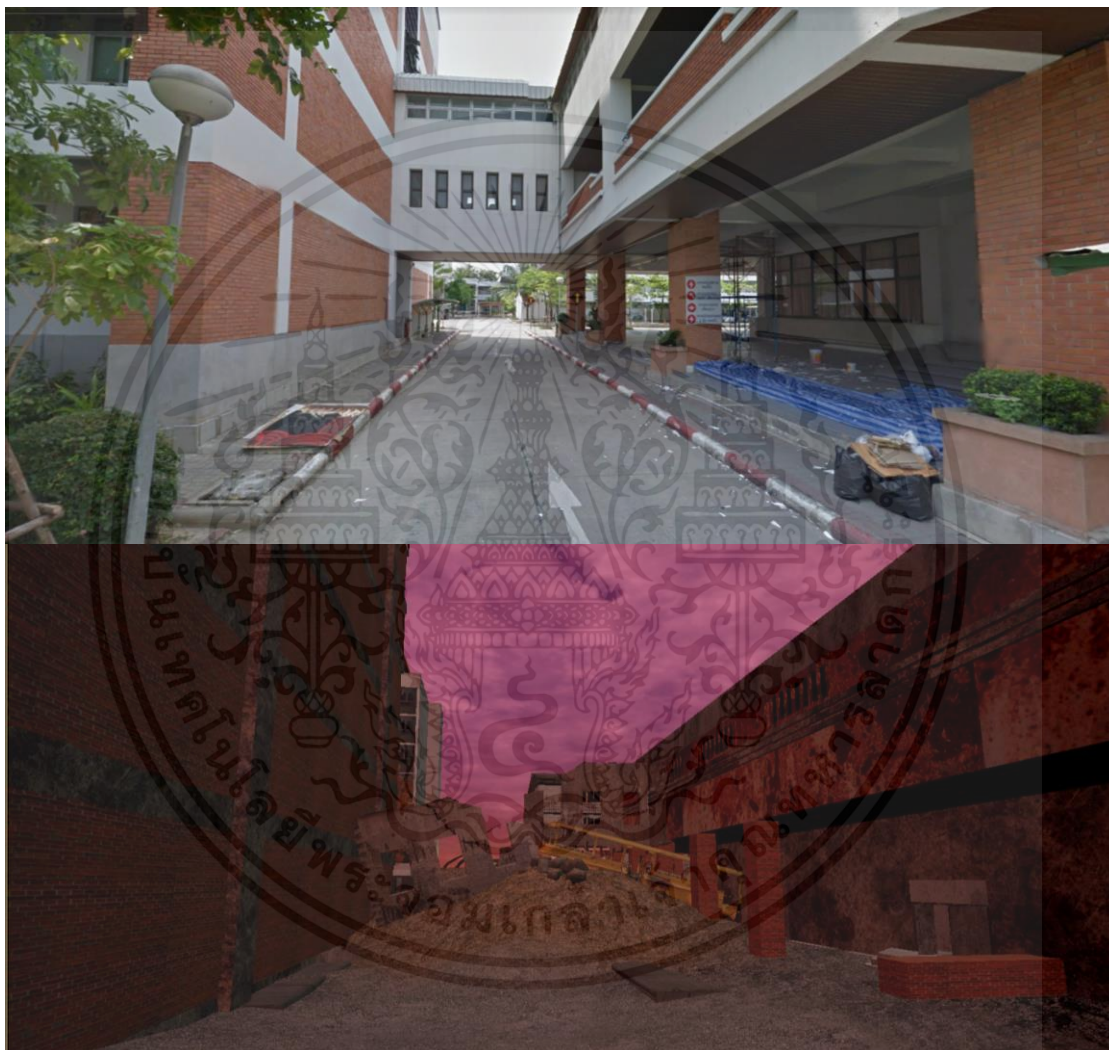
ตัวละครหญิง : เป็นมนุษย์ที่สามารถนำเลือดมาเป็นยาด่านไวรัสที่อาศัยอยู่ในเขตปลอดภัย

รูปที่ 3.13 ตัวละครเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ประสบการณ์ของผู้เล่นเกม

เมื่อเกมเริ่มขึ้นตัวเราภายในเกมจะเดินมาอยู่ในตำแหน่งเดียวกับ GPS ภายในเครื่องสมาร์ตโฟน บรรยากาศของเกมให้ความหดหู่ ความหวาดกลัวที่ซอมบี้จะบุกเข้ามา เพลงบรรเลงด้วยทำนองช้า แต่เมื่อซอมบี้บุกเข้ามาใกล้ทำนองจะเริ่มเร็วขึ้น เมื่อซอมบี้โจมตีฐานปลอดภัยจะมีเสียงเตือน ทำให้ผู้เล่นเกิดความตื่นเต้น ในการเล่นเกมจะมีอุปสรรคคือ สิ่งกีดขวางซึ่งบางอย่างอาจไม่มีในเกม หรือในโลกเสมือนภายในเกมมีแต่โลกจริงไม่มีดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.14 (บน) สิ่งกีดขวางในโลกจริง (ล่าง) สิ่งกีดขวางในโลกเสมือน

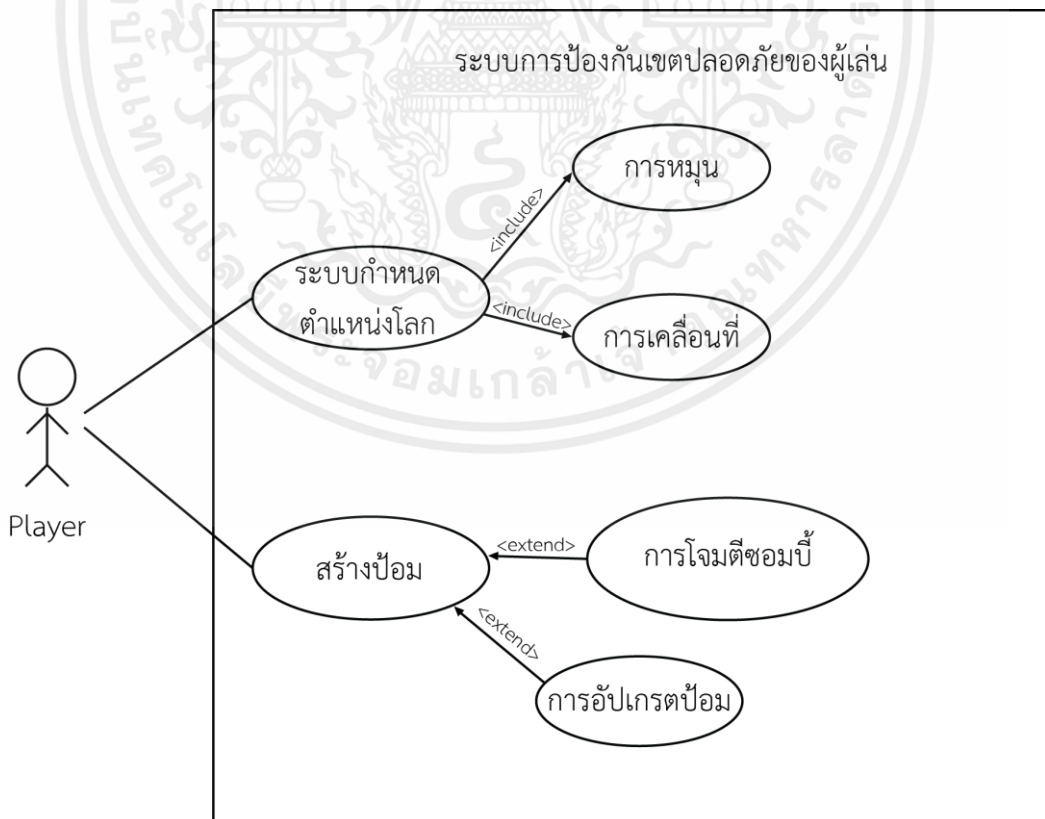
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

แอปพลิเคชันเกมป้องกันเขตปลอดภัย (Tower defense) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้เกมนั้นมีความหลากหลายในการเล่นมากยิ่งขึ้น โดยผู้เล่นนั้นสามารถเคลื่อนที่บนแผนที่ แสดงผลในลักษณะแผนที่โลกจริง ตำแหน่งและพิกัดจริงตรงจากที่เรายืนอยู่ตรงจุด ๆ นั้น โดยดึงข้อมูลมาจาก ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ผู้เล่นจะต้องสร้างป้อมปราการ และอัปเดต เพื่อป้องกันการบุกรุกของซอมบี้ที่จะมาทำลายเขตปลอดภัย โดยที่ผู้เล่นนั้นสามารถมองเห็นศัตรูและป้อมได้โดยการมองผ่านกล้องของสมาร์ตโฟนแสดงโลกความเป็นจริงเสริม ประมวลผลภาพจากเซนเซอร์ภายในสมาร์ตโฟนที่ใช้สำหรับการติดตามเนื่องจากความเป็นจริงเสริม ขึ้นอยู่กับการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของผู้เข้าร่วมโลกแห่งความจริงและอุปกรณ์ความเป็นจริงเสริม โปรดทราบว่าตำแหน่งดังกล่าวมีทั้งตำแหน่งและการวางแผนเพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งได้อย่างครบถ้วนโดยจะแบ่งการทำงานของระบบดังนี้

3.2.1 Use Case Diagram

ระบบการป้องกันฐานของผู้เล่น โดยผู้เล่นนั้นจะเคลื่อนที่ผ่านทางระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ตามตำแหน่งและพิกัดที่ผู้เล่นกำลังเคลื่อนที่ เพื่อที่จะไปสร้างป้อมปราการจากนั้นเมื่อซอมบี้เคลื่อนที่ผ่านรัศมีการยิงของป้อม ป้อมก็จะทำการโจมตีซอมบี้ ป้องกันไม่ให้ซอมบี้โจมตีเขตปลอดภัย จากนั้นผู้เล่นสามารถเลือกในการอัปเดตป้อมได้

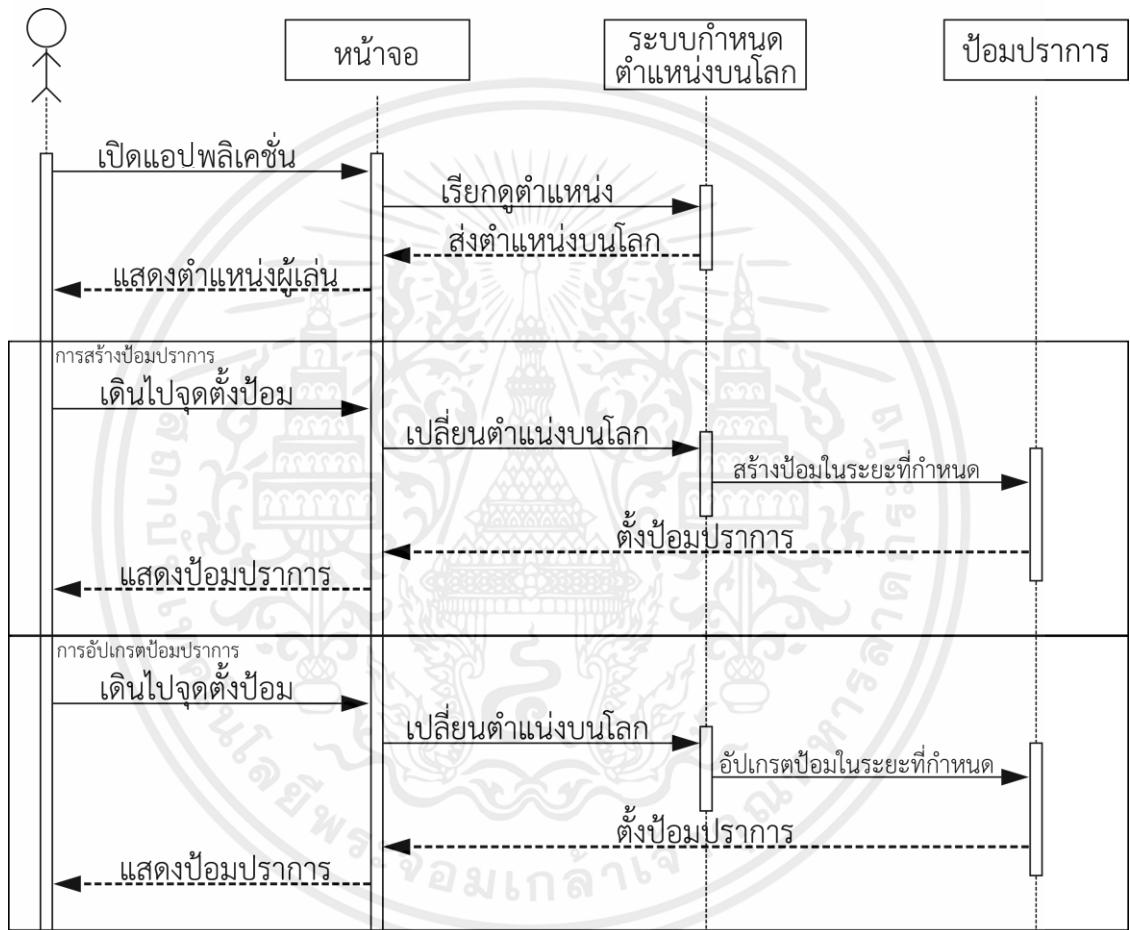


รูปที่ 3.15 Use Case Diagram ระบบการป้องกันเขตปลอดภัยของผู้เล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Sequence Diagram

เมื่อผู้เล่นเปิดแอปพลิเคชัน หน้าจอจะแสดงผลจากระบบการกำหนดตำแหน่งบนโลก เพื่อให้ผู้เล่นทราบถึงตำแหน่งปัจจุบัน จากนั้นผู้เล่นจะเคลื่อนที่ไปสร้างป้อมปราการ บริเวณระยะสร้างป้อม โดยเปลี่ยนตำแหน่งของผู้เล่นจากจากระบบการกำหนดตำแหน่งบนโลก เมื่อผู้เล่นสร้างป้อมปราการเสร็จสิ้น ในระยะเวลาหนึ่งผู้เล่นสามารถเลือกที่จะอัปเดตป้อมได้



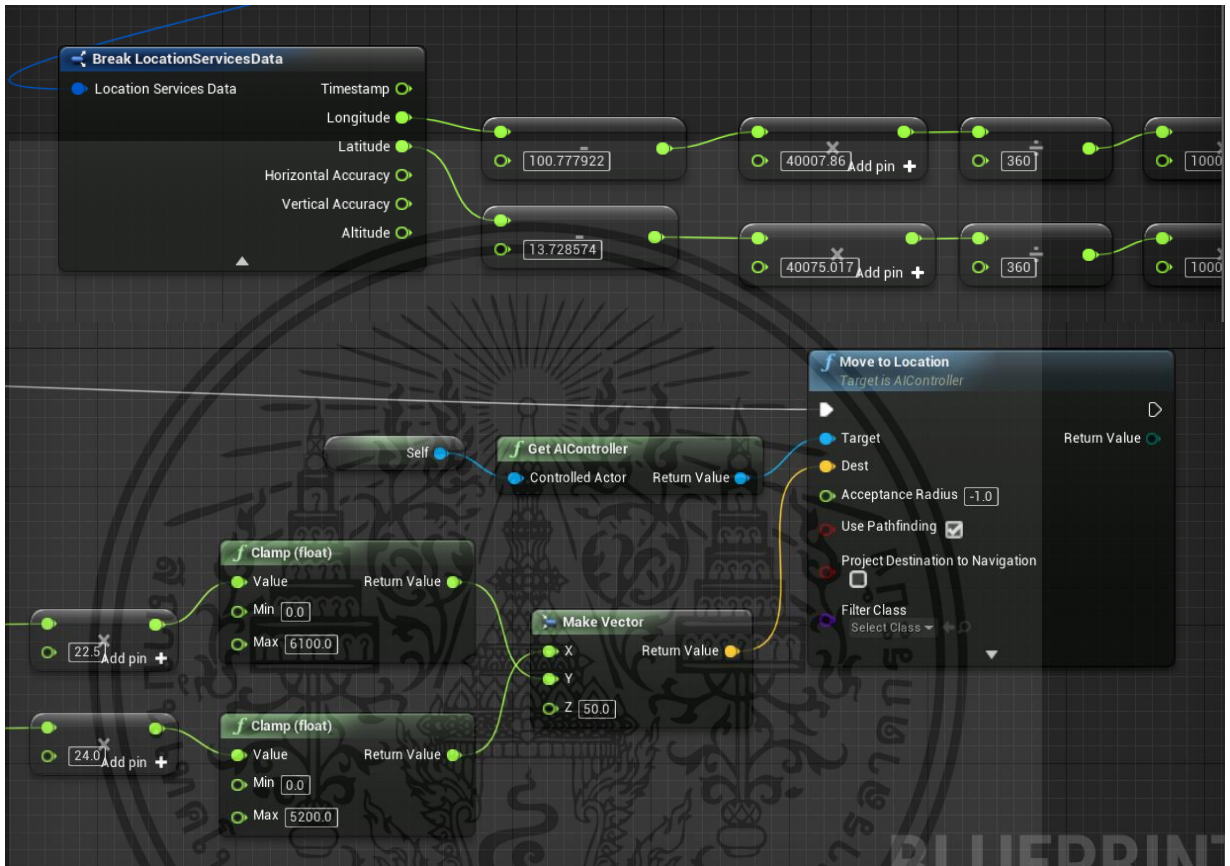
รูปที่ 3.16 Sequence Diagram การสร้างป้อมปราการและการอัปเดต

3.3 การพัฒนาระบบ

Tower Defense เป็นแนวเกมย่อยของเกมแนววางแผน โดยมีเป้าหมายในการปกป้องดินแดนของผู้เล่นจากการโจมตีของศัตรู โดยการวางสิ่งป้อมปราการป้องกันศัตรูตามเส้นทางที่ศัตรูเดินมา ป้อมปราการนั้นมีหลากหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการป้องกัน ชัดขวาง หรือ การโจมตีใส่ศัตรู วิธีการคำนวณหาระยะที่ศัตรูเข้าใกล้ป้อมปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เล่นนั้นเดินตามระบบกำหนดตำแหน่งของโลกโดยการสร้าง พิมพ์เขียว(Blueprint) จาก โปรแกรมอันเรียลเอนจิน 4 (Unreal Engine 4) ในการกำหนดตำแหน่งของผู้เล่นโดยการใช้ฟังก์ชัน Location Services Data ในการใส่ค่าของละติจูดและลองจิจูด เพื่อให้ผู้เล่นนั้นสามารถเดินจาก ตำแหน่งเริ่มต้นไปยังเป้าหมายได้



รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการเชื่อมต่อโดยใช้ Location services data ในการอ้างอิงตำแหน่งของผู้เล่น

การพัฒนาความเป็นจริงเสริม เชื่อมเกมเข้ากับกล้อง ทำให้เกมสามารถใช้งานกล้องได้ ปรับ มุมมองภายในเกมจากมุมมองบุคคลที่ 3 เป็นมุมมองบุคคลที่ 1 คำนวณค่าของตึก ถนน และของ ปรระดับต่าง ๆ ให้ตรงกับภาพที่ได้รับมาจากกล้อง ถ้ายืนอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน แต่หันกล้องไปคนละ ทาง เช่น ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก มุมเงย และมุมก้ม เป็นต้น จะทำให้ได้ภาพที่ แตกต่างกัน จากนั้นแก้ค่าคลาดเคลื่อนเพื่อให้ภาพที่อยู่ในกล้องตรงกับเกมมากที่สุด

ในการวางตำแหน่งของวัตถุที่สร้างประกอบความเป็นจริงเสริม โดยใช้ฟังก์ชันจากโปรแกรม เพื่อให้วัตถุสามารถแสดงตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกเพื่อให้วัตถุมีความ เสมือนจริง จึงนำหอสภาเสรีเข้ามาช่วย เพื่อให้วัตถุนั้นสามารถมองเห็นจากมุมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เล่นมี อารมณ์ร่วมกับเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและวิเคราะห์ระบบ

4.1 การวางแผนเพื่อทดสอบระบบ

การทดสอบระบบเกม จะกระทำควบคู่กับการสำรวจพฤติกรรมของผู้เล่น ไม่ว่าจะพบปัญหาที่ผู้เล่นนั้นพบเมื่อกำลังเล่นเกมอยู่หรือปัญหาในตัวของเกมเพื่อที่สามารถนำข้อมูลที่ได้นั้นมาใช้ในการอภิปรายผลและสรุปหาข้อแก้ไขในขั้นตอนถัดไป โดยทางผู้พัฒนาได้จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานในการเก็บข้อมูลของผู้เล่นในแต่ละครั้งโดยจะแบ่งเป็น 3 ตอน ตามลำดับต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เป็นการทดสอบระบบภายในเกม เพื่อนำข้อมูลที่ได้นั้นมาวิเคราะห์ระบบของเกมว่าสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ หากเกิดปัญหาจะแก้ไขปัญหอย่างไรและวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขต่อไป ในส่วนของระบบเกมนั้นจะแบ่งเป็น

- ระบบ GPS ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้เล่น เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการเคลื่อนที่ ตำแหน่งของอาคารเรียนและฉากประกอบต่าง ๆ ภายในเกมว่ามีความคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใด
- ระบบป้อมปืน เมื่อเกมเริ่มขึ้นผู้เล่นสามารถเคลื่อนที่ไปสร้างป้อมตามจุดต่าง ๆ ที่วางไว้ภายในคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อป้อมนั้นยิงขอมบี้ผู้เล่นจะได้คะแนนเพื่อที่จะนำไปอัปเกรดป้อมปืนให้มีพลังโจมตีมากยิ่งขึ้น และทำการโจมตีขอมบี้ได้
- ขอมบี้ โดยทดสอบว่าขอมบี้สามารถเดินตามทางที่กำหนดได้หรือไม่ เมื่อขอมบี้โดนป้อมโจมตีจนค่าพลังชีวิตหมดขอมบี้จะตายหรือไม่ เมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนดขอมบี้สามารถเคลื่อนที่ไปโจมตีเขตปลอดภัยได้หรือไม่

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับตัวเกมว่าผู้เล่นนั้นสามารถใช้ในส่วนของฟังก์ชันต่างๆ ของเกมได้หรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น การสร้างป้อม การอัปเกรดป้อม และผู้เล่นนั้นเข้าถึงเนื้อเรื่องของเกมได้มากน้อยเพียงใด

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความรู้สึกของผู้เล่นที่มีต่อเกม เมื่อผู้เล่นกดเริ่มเกมแล้วเข้าไปยังโลกของเกมผ่านทางสมาร์ทโฟน ไม่ว่าจะพบฉากต่าง ๆ ที่ทำออกมาให้ใกล้เคียงกับสถานที่จริงแต่จำลองสถานการณ์ในตอนโลกนั้นกำลังจะสูญสิ้นไปแล้ว มีขอมบี้เดินมาอยู่ใกล้ ๆ ตัว ทำให้ผู้เล่นนั้นเกิด

ความรู้สึกอย่างไร ที่สำคัญทางผู้พัฒนาจะสอบถามว่าผู้เล่นมีความรู้สึกอย่างไรเมื่อเห็นว่ามีสิ่งกีดขวางภายในโลกเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นให้แตกต่างจากโลกจริง

จากการทำแบบสอบถามผู้เล่นโดยสุ่มจากผู้เล่นจำนวน 10 คนเพื่อนำมาทดสอบระบบต่าง ๆ ภายในเกมและสอบถามความรู้สึกที่เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดให้ผู้เล่นสามารถมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ ซึ่งคาดว่าจะได้คำตอบที่แม่นยำและตรงกับสภาพความเป็นจริงได้มากกว่าคำตอบปลายปิดรวมถึงให้ผู้เล่นได้แสดงถึงข้อเสนอแนะที่มีต่อเกมตามแบบสอบถามที่ได้จัดทำไว้ดังนี้

1. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งาน

ระบบ GPS ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้เล่น

(ขออนุญาตบันทึกเสียงผู้ใช้งานเพื่อเก็บข้อมูล ยินยอม / ไม่ยินยอม)

1. ผู้เล่นมีความคิดเห็นอย่างไรในการนำ GPS มาประยุกต์ใช้กับการเคลื่อนที่ของตัวละครภายในเกม

.....

.....

.....

2. ระบบ GPS ที่นำมาใช้สามารถตอบสนองต่อการเคลื่อนที่ของผู้เล่นเกม Tower Defense อยู่ในระดับใด

ดี ปานกลาง พอใช้

.....

.....

.....

3. ทดสอบการเคลื่อนที่ในการใช้ GPS แบบไม่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

.....

.....

4. ทดสอบการเคลื่อนที่ในการใช้ GPS แบบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

.....

.....

.....

5. ความแตกต่างของความแม่นยำในการเคลื่อนที่โดยใช้ GPS ภายในเกม

.....

.....

.....

6. ปัญหาที่พบในการเดินของตัวละครโดยใช้ GPS

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน

.....

.....

.....

บ่อมป็น ที่ใช้ในการโจมตีขอมบี้

1. ผู้เล่นสามารถเคลื่อนที่ไปสร้างบ่อมตามจุดที่กำหนดได้

.....

.....

.....

2. บ่อมสามารถโจมตีขอมบี้ได้

.....

.....

.....

3. เมื่อบ่อมโจมตีขอมบี้ผู้เล่นจะได้รับคะแนนเพื่อนำไปอัปเกรดบ่อม

.....

.....

.....

4. ผู้เล่นสามารถนำคะแนนที่ได้จากการฆ่าขอมบี้ไปอัปเกรดบ่อมได้

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอมบี้

1. ซอมบี้เดินตามทางที่กำหนดไปยังจุดหมายได้

.....

.....

2. ซอมบี้ตายเมื่อโดนป้อมโจมตีจนเลือดหมด

.....

.....

3. ซอมบี้สามารถโจมตีเขตปลอดภัยได้

.....

.....

ระบบของเกมมีความเข้าใจง่าย (User friendly)

(ขออนุญาตบันทึกเสียงผู้ใช้งานเพื่อเก็บข้อมูล ยินยอม / ไม่ยินยอม)

	ความคิดเห็นของผู้เล่น
1. ผู้เล่นสามารถสร้าง Tower ตามจุดต่างๆ ได้	
2. ผู้เล่นมีการวางแผนในการเล่นเพื่อให้เกมมีผลในการชนะ	
3. ผู้เล่นสามารถสร้าง Tower ตามจุดต่างๆ ได้	
4. ผู้เล่นทราบถึงระบบการ Upgrade Tower โดยใช้จำนวน Point ที่ได้จากการกำจัดซอมบี้แต่ละชนิด	
5. เกมมีความสมจริงทำให้ผู้เล่นเข้าถึงเนื้อเรื่องของเกม	

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....

.....

.....

.....

ความรู้สึกของผู้เล่นที่มีต่อเกม

(ขออนุญาตบันทึกเสียงผู้ใช้งานเพื่อเก็บข้อมูล ยินยอม / ไม่ยินยอม)

ทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

1. ความรู้สึกของผู้เล่นเมื่อมองไปยังโลกความเป็นจริงเสริมผ่านทางสมาร์ตโฟน

ดี ปานกลาง พอใช้

.....

.....

.....

2. ความสมจริงในการจัดวางตำแหน่งของอาคารและสิ่งแวดล้อมภายในโลกเสมือน

ดี ปานกลาง พอใช้

.....

.....

.....

3. ความรู้สึกของผู้เล่นเมื่อเห็นซอมบี้เข้ามาประชิดตัว

กลัว เฉยๆ

.....

.....

.....

4. ความรู้สึกของผู้เล่นเมื่อสามารถ Upgrade Tower เพื่อฆ่าซอมบี้

ดี ปานกลาง พอใช้

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความรู้สึกของผู้เล่นกับผลที่ได้รับหลังจบเกม

แพ้ ชนะ

.....

6. ผู้เล่นมีความรู้สึกอย่างไรเมื่อเห็นว่าสิ่งกีดขวางภายในโลกเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นให้แตกต่างจากโลกจริง

เดินผ่าน หาทางอ้อม

.....

.....

7. แรงจูงใจในการเล่นเกมนั้นของผู้เล่นภายในเนื้อหาของเกมเมื่อต้องปกป้องหญิงสาวจากจอมปีศาจ

ดี ปานกลาง พอใช้

.....

.....

8. ความแตกต่างกันของเวลาทำให้ผู้เล่นนั้นรู้สึกไม่สมจริงในการเล่นหรือไม่

ดี ปานกลาง พอใช้

.....

.....

9. ข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน

.....

.....

.....

เมื่อผู้เล่นทำการเล่นเกมจนจบ ผู้พัฒนาเกมจะเข้าไปสอบถามปัญหาต่าง ๆ และความคิดเห็นของผู้เล่นจากแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลโดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบระบบ

จากการทำการสอบถามผู้เล่นจำนวน 10 คนโดยแบ่งขั้นตอนการสอบถามเป็นสามส่วน เพื่อรวบรวมผลการทดสอบมาวิเคราะห์ในการทดสอบระบบของเกมได้ผลดังนี้

1. การทดสอบระบบของเกม

ให้ผู้เล่นจำนวน 10 คนทำการเริ่มเล่นเกมโดยที่จุดเริ่มต้นของผู้เล่นทุกคนคือ บริเวณโรงอาหารเพื่อให้ผลแต่ละครั้งที่ผู้เล่นได้ทำการทดสอบนั้นมีตัวแปรที่เท่าเทียมกัน สอบถามถึงระบบของเกมโดยรวมเมื่อผู้เล่นนั้นได้ทำการทดสอบเสร็จสิ้น ผู้เล่นให้สัมภาษณ์ในส่วนของการทดสอบระบบเกม Tower Defense โดยแยกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ระบบ GPS ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ภายในเกม

การทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของตัวผู้เล่นในโลกความเป็นจริงเสริมภายในเกมผ่านทางสมาร์ตโฟนโดยดึงข้อมูล GPS มาประยุกต์ใช้กับการเคลื่อนที่ของตัวละครภายในเกม ผู้เล่นได้ให้ความคิดเห็นไว้ เกี่ยวกับความสมจริงในการเคลื่อนที่ของผู้เล่นและตัวละครภายในเกมว่ามีความสมจริง เมื่อเกมได้เริ่มขึ้น ผู้เล่นสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวละครได้ด้วยตัวเอง บทสัมภาษณ์ของผู้เล่นในจำนวน 10 คนนั้นได้กล่าวความรู้สึกเพิ่มเติมไว้ว่า เป็นความแปลกใหม่ที่ตนนั้นยังไม่เคยได้ทดลองเล่นมาก่อน เมื่อได้ทดสอบแล้วรู้สึกว่ามันมีอารมณ์ร่วมกับเกมมากขึ้น ในการที่จะเดินไปในจุดต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพราะว่าเกิดความตื่นเต้นว่าเมื่อตนเดินไปถึงจุดนั้นแล้ว จะพบเจอกับอะไรภายในเกมบ้าง

ผู้พัฒนาได้ถามถึงผู้เล่นเกี่ยวกับระบบ GPS ที่นำมาใช้ภายในเกมนั้นสามารถตอบสนองต่อการเคลื่อนที่ของผู้เล่นเกม Tower Defense ได้ในระดับใด โดยผู้เล่นส่วนมากได้ให้คะแนนการตอบสนองของระบบ GPS ภายในเกมว่าอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากเมื่อผู้เล่นได้เริ่มเล่นเกม ระบบ GPS นั้นจะพยายามเคลื่อนที่ไปยังจุด 0,0 ของแผนที่ ซึ่งก็คือจุดเริ่มต้นก่อนที่จะตั้งค่า GPS ก่อนที่จะนำมาคำนวณได้ ทำให้ผู้เล่นนั้นเกิดความสับสนในจุดนี้

การทดสอบระบบ GPS ของผู้เล่นเมื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผู้เล่นได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า เมื่อผู้เล่นนั้นทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบ GPS ตอนที่ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในขณะที่อยู่ภายในอาคารหรือมุมอับสัญญาณ จะส่งผลให้ค่าของ GPS ที่ส่งมายังสมาร์ตโฟนนั้นเกิดความคลาดเคลื่อนแต่ไม่มากนัก เมื่อผู้เล่นนั้นเคลื่อนที่ผ่านจุดอับของสัญญาณก็จะทำให้สามารถตั้งค่า GPS ในตำแหน่งปัจจุบันได้อย่างปกติ เมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นผู้สัมภาษณ์ได้สอบถาม

ไปถึงความแตกต่างของระบบ GPS เมื่อใช้อินเตอร์เน็ตกับไม่ใช้อินเตอร์เน็ตผู้เล่นส่วนใหญ่ได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า ไม่มีความแตกต่างกันมากแต่การใช้อินเตอร์เน็ตในการตั้งค่า GPS นั้นสามารถระบุตำแหน่งของผู้เล่นเมื่ออยู่ในจุดมุมอับแต่ใช้เวลาในการตั้งค่านานกว่า GPS จะเปลี่ยนตำแหน่งของผู้เล่น

ความแตกต่างของความแม่นยำในการเคลื่อนที่โดยใช้ GPS ภายในเกมในการพัฒนาเกมผู้เล่นได้ใส่เสียงเมื่อตัวละครภายในเกมนั้นเคลื่อนที่ทำให้เกิดความสมจริงมากขึ้น เมื่อทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เล่นเกี่ยวกับความแตกต่างและความแม่นยำของการเคลื่อนที่เมื่อผู้เล่นนั้นเคลื่อนที่ไปในจุดต่าง ๆ ผู้เล่นส่วนมากได้ให้สัมภาษณ์เป็นความเห็นเดียวกันว่ามีความแตกต่างกันในส่วนของเสียงการก้าวเท้าของผู้เล่นกับตัวละครภายในเกมไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นตัวแปรที่ผู้พัฒนาเกมนั้นไม่สามารถควบคุมได้ แต่มีความแม่นยำในการจัดวางสถานที่ ที่ผู้พัฒนาได้จัดวางตำแหน่งของอาคารเรียนต่าง ๆ โดยอ้างอิงจาก Google Map ในอัตราส่วนที่สามารถนำมาซ้อนกันได้พอดี

ปัญหาที่พบในการเดินของตัวละครโดยใช้ GPS จากการที่สัมภาษณ์ผู้เล่น 10 คน ผู้เล่นส่วนมากได้บอกถึงปัญหาของ GPS ว่า GPS นั้นสามารถใช้ได้จริงแต่ยังขาดความแม่นยำในการรับค่าจาก GPS อยู่เนื่องจากผู้เล่นบางคนพบว่าเมื่อผู้เล่นนั้นหยุดเคลื่อนที่ในตำแหน่งปัจจุบันแต่ในบางครั้งค่าของ GPS ก็ยังเปลี่ยนอยู่แต่ไม่มากเท่าไร ส่งผลให้ทั่วโลกความเป็นจริงเสริมภายใต้เกิดการเคลื่อนที่และปัญหาที่พบอีกข้อหนึ่งคือ ผู้เล่นเคลื่อนที่ไปยังจุดที่อับสัญญาณ GPS ส่งผลให้ค่าของ GPS นั้นเกิดการคลาดเคลื่อนได้

- ป้อม ที่ใช้โจมตีขอมบี้

การทดสอบการใช้งานของป้อมปืนที่ใช้ในการโจมตีขอมบี้ ถือว่าเป็นฟังก์ชันหลักๆของเกมอีกอย่างหนึ่ง เนื่องจากเกมนั้นจะแพ้หรือชนะ ขึ้นอยู่กับจำนวนป้อมปืนที่ผู้เล่นสร้างขึ้นรวมกับจำนวนป้อมของผู้เล่นที่อัปเกรดเพื่อให้มีพลังโจมตีในการป้องกันไม่ให้ขอมบี้เข้ามายังเขตปลอดภัยได้ โดยการทดสอบการทำงานของป้อมปืนนั้นจะสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เล่นในแต่ละคนว่าสามารถสร้างป้อมและวางแผนกลยุทธ์ในการอัปเกรดป้อมได้หรือไม่ จากการสัมภาษณ์ผู้เล่นทั้งหมดได้กล่าวว่า ระบบการสร้างป้อมนั้นเป็นไปได้ง่ายเนื่องจากหน้าเมนูก่อนจะเข้าสู่เกมนั้น มีตัวเลือกให้กดระหว่างกดเล่นเกมกับวิธีการเล่นเกม (How to play) ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นสามารถรู้ได้ว่าจะสร้างป้อมอย่างไรและจุดอัปเกรดป้อมนั้นมีที่ไหนในแผนที่บ้าง จากการที่ผู้พัฒนาได้สังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เล่นทำให้พบว่าผู้เล่นนั้นสามารถอัปเกรดป้อมโดยใช้คะแนนที่ได้จากการกำจัดขอมบี้ในแต่ละครั้งแต่ผู้เล่นบางคนจะมีคำถามว่าในการกำจัดขอมบี้แต่ละครั้งนั้นจะได้เงินเท่าไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ซอมบี้

ผู้เล่นนั้นมีความรู้สึกตื่นเต้นกับตัวละครซอมบี้มาจากที่ผู้พัฒนาได้ทำการทดสอบและสัมภาษณ์กับผู้เล่น ผู้เล่นทุกคนจะถามหาถึงซอมบี้เป็นอันดับแรก แต่จากการสอบถามผู้เล่นเกี่ยวกับซอมบี้ในเรื่องของหลักความเป็นจริง ผู้เล่นคนหนึ่งได้อธิบายไว้ว่าเกิดการไม่สมเหตุสมผลเนื่องจากซอมบี้นั้นเดินตามทางที่กำหนดให้และซอมบี้มันไม่สามารถรับรู้ ได้ถึงการมีตัวตนของผู้เล่นทำให้ผู้เล่นบางคนนั้นคิดว่าในส่วนนี้ไม่สมจริงเท่าไร เมื่อเกมดำเนินไปจนใกล้จะจบจะสังเกตได้ว่าผู้เล่นนั้นจะเกิดการหวาดกลัว เนื่องจากเมื่อซอมบี้โจมตีเขตปลอดภัยจะมีเสียงเวลาซอมบี้โจมตีทำให้ผู้เล่นตกใจกลัวและวิ่งไปยังเขตปลอดภัยสังเกตได้จากอาการของผู้เล่นที่ตื่นตระหนกและทำอะไรไม่ถูก

2. ระบบของเกมมีความเข้าใจง่าย (User friendly)

การทดสอบว่า user interface ภายในเกมแต่ละอย่างผู้เล่นนั้นสามารถเข้าใจได้ไหมโดยการสัมภาษณ์ผู้เล่นถึงการใช้งานแต่ละฟังก์ชัน โดยบางฟังก์ชันนั้นจะมีวิธีการใช้งานอยู่ใน How to play ไม่ว่าจะ เป็นระบบการอัปเดตป้อม ทำให้ผู้เล่นไม่ว่าจะเป็นผู้เล่นมือใหม่ หรือผู้เล่นที่มีประสบการณ์สามารถเล่นเกมได้อย่างถูกต้อง จากคำสัมภาษณ์ของผู้เล่นคนหนึ่งได้กล่าวไว้ว่า การแนะนำวิธีเล่นเกมใน How to play ก่อนนั้นทำให้ผู้เล่นที่ไม่เคยเล่นเกมมาก่อนสามารถเข้าใจวิธีการสร้างป้อมและอัปเดตป้อมในจุดต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นการอัปเดตป้อม โดยใช้คะแนนที่ได้จากการกำจัดซอมบี้ได้อย่างง่าย แต่มีผู้เล่นบางส่วนได้แสดงความคิดเห็นว่าจำนวนคะแนนที่ให้นั้นน้อยไป ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้เล่น โดยผู้เล่นแต่ละคนก็จะมีการวางแผนและกลยุทธ์แตกต่างกันไป เมื่อผู้เล่นนั้นเล่นจนรู้ผลของเกมผู้พัฒนาได้สอบถามเกี่ยวกับความเหมือนจริงในเนื้อเรื่องของเกมและได้คำตอบจากผู้เล่นคนหนึ่งว่า มีความสมจริงมากเนื่องจากการจัดวางฉากและการมีเนื้อเรื่องเข้ามาช่วยเป็นแรงจูงใจในการเล่นทำให้ผู้เล่นนั้นมีแรงกระตุ้นในการที่อยากจะเล่นเกมให้ชนะมากขึ้น

การทดสอบในแต่ละครั้งของผู้เล่น เมื่อผู้เล่นเล่นเกมจนจบเกมแล้วจะสัมภาษณ์ถึงความรู้สึกของผู้เล่นเพื่อนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ว่าควรเพิ่มส่วนไหนของเกมไปบ้าง โดยผู้เล่นคนหนึ่งได้ให้ความคิดเห็นของเกมในระบบการสร้างป้อมปีนว่า ในการสร้างแต่ละครั้งไม่สามารถกำหนดจุดในการสร้างได้ทำให้ผู้เล่นบางคนเกิดความขี้เกียจที่จะเคลื่อนที่ไปหาป้อมปีน ตามที่ได้กำหนดไว้ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นแพ้เกม สังเกตจากพฤติกรรมของผู้เล่นเมื่อเริ่มเกมแล้วผู้เล่นส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ไปจุดตั้งป้อมที่ใกล้ที่สุด โดยไม่มีการวางแผนกลยุทธ์ทำให้ยากในการได้คะแนนจากการกำจัดซอมบี้ เพราะการที่ซอมบี้มันจะเดินมายันตำแหน่งที่ผู้เล่นนั้นได้ตั้งป้อมไว้และถูกกำจัดซอมบี้ก็มีจำนวนมากจนกำจัดไม่หมดส่งผลให้ผู้เล่น

เล่นนั้นแพ้กเกม ซึ่งในบทสัมภาษณ์ผู้เล่นแต่ละคนได้มีความเห็นเดียวกันคือ จำนวนคะแนนที่ได้รับนั้นไม่เพียงพอตามความต้องการของผู้เล่น

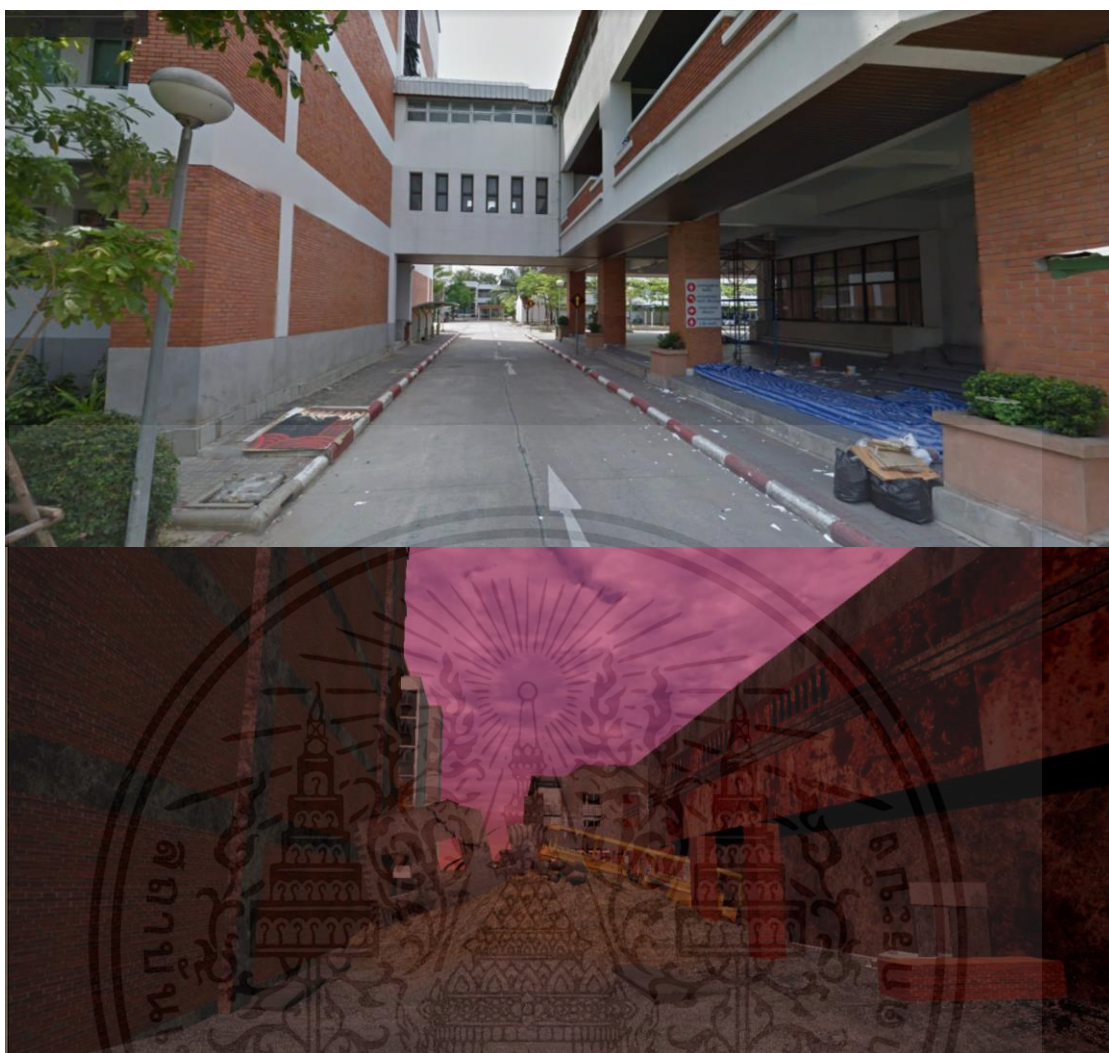
การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เล่นที่มีต่อสิ่งแวดล้อมภายในโลกความเป็นจริงเสริม ผู้เล่นได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า การสร้างสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นอาคารเรียน ซากต้นไม้หรือ สิ่งของต่าง ๆ ที่ควรมีสามารถทำออกมาได้สมจริง แต่ผู้เล่นบางคนเกิดความสงสัยถึงสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ภายในเกมแต่ภายในโลกความเป็นจริงเสริมนั้นไม่มีซึ่งบางสิ่งอาจปรุงแต่งมากเกินไป ส่งผลให้ความเสมือนจริงนั้นลดลงมา

3. ความรู้สึกของผู้เล่นที่มีต่อเกม

ผู้พัฒนาทำการสัมภาษณ์ความรู้สึกของผู้เล่น เมื่อผู้เล่นนั้นมองเข้าไปยังโลกความเป็นจริงเสริม ผู้เล่นบางส่วนได้ให้ความคิดเห็นว่า มีความน่ากลัวและสมจริงหากได้ลองทดสอบในเวลาทีใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมภายในโลกความเป็นจริงเสริม จะส่งผลให้ผู้เล่นนั้นมึอารมณ์ร่วมกับเกมมากขึ้น เนื่องจากส่วนประกอบของสภาพแวดล้อมภายในเกมนั้นผู้เล่นได้จัดวางออกมาพอดีกับตำแหน่งจริงในโลกความเป็นจริงเสริม

ในส่วนของแต่ละครต่าง ๆ ภายในเกมผู้เล่นได้ให้ความสนใจกับซอมบี้มาก เมื่อเกมได้เริ่มขึ้นผู้เล่นส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ไปหาซอมบี้เป็นอย่างแรก ผู้พัฒนาได้สัมภาษณ์ความรู้สึกของผู้เล่นเมื่อเจอกับซอมบี้ ผู้เล่นคนหนึ่งได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า เมื่อตนนั้นเจอซอมบี้รู้สึกตกใจมาก เนื่องจากไม่ว่าจะเป็นการทำอนิเมชั่นสามมิติรวมกับเสียงกรีดร้องของซอมบี้เมื่อซอมบี้เคลื่อนที่เข้ามาประชิดตัว ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นเกิดความรู้สึกตื่นตระหนกและหวาดกลัว ผู้เล่นบางคนยังให้สัมภาษณ์ว่า มีความรู้สึกสะใจที่ตนนั้นได้เคลื่อนที่มาที่ป้อมปืนในจุดที่ใกล้กับจุดปล่อยตัวซอมบี้เมื่อสร้างป้อมสำเร็จ ผู้พัฒนาได้สังเกตอารมณ์ของผู้เล่นและได้สอบถามผู้เล่นคนนั้น เมื่อเห็นซอมบี้ถูกกำจัด ผู้เล่นได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า เมื่อตนเห็นซอมบี้ถูกกำจัดไปต่อหน้าต่อตา รู้สึกสะใจมาก แต่ผู้เล่นได้มีข้อเสนอแนะในการตายของซอมบี้ว่าไม่สมจริงเท่าที่ควรเนื่องจากเมื่อซอมบี้ตายจะหายไปจากเกมไม่มีร่องรอยหลงเหลืออยู่ จึงทำให้ผู้เล่นคิดว่าการที่ทำออกมาแบบนี้ส่งผลให้เกมนั้นไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร

ความรู้สึกของผู้เล่นต่อโลกความเป็นจริงเสริม เมื่อผู้เล่นนั้นเห็นสิ่งกีดขวางอยู่ภายในโลกความเป็นจริงเสริมที่ถูกสร้างขึ้นให้แตกต่างกับโลกจริง ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 (บน) สิ่งกีดขวางในโลกจริง (ล่าง) สิ่งกีดขวางในโลกเสมือน

ผู้พัฒนาได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เล่นจะสังเกตเห็นได้ว่า ผู้เล่นจำนวนน้อยคนที่จะเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางภายในโลกเสมือนเพื่อที่จะเคลื่อนที่ไปสร้างป้อม โดยสอบถามความรู้สึกของผู้เล่นที่เคลื่อนที่ทะลุสิ่งกีดขวางได้คำตอบมาว่า เนื่องจากตนนั้นอยากไปถึงเป้าหมายอย่างรวดเร็วถึงแม้จะเจอกับสิ่งกีดขวางแต่เมื่อตนได้เดินทะลุมาทำให้ตัวละครภายในเกมนั้นหาทางอ้อมเพื่อที่จะเคลื่อนที่มายังตำแหน่งปัจจุบันของตน ผู้เล่นส่วนใหญ่ที่เคลื่อนที่หลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางภายในโลกเสมือนจริงได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า ตนนั้นอยากเล่นไปตามความเป็นจริงภายในเกมเพื่อให้เข้าถึงอารมณ์ของเกมมากยิ่งขึ้น จึงตัดสินใจเคลื่อนที่โดยหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางภายในโลกความเป็นจริงเสริม

แรงจูงใจในการเล่นเกมนั้นโดยการสร้างให้เกมนั้นมีเนื้อหาที่ให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกในการอยากเล่นเกมมากขึ้น ผู้พัฒนาได้เพิ่มตัวละครเด็กผู้หญิงไว้ภายในเกมโดยผู้เล่นแต่ละคนนั้นจะต้องปกป้องเด็กผู้หญิงคนนั้นไว้ จากการสังเกตของผู้พัฒนาเห็นผลลัพธ์ว่า ผู้เล่นนั้นมีแรงกระตุ้นในการเล่นเกมนมากยิ่งขึ้น สังเกตจากการเคลื่อนที่ของผู้เล่นในบางครั้ง ไม่ว่าจะเป็นการวิ่ง หรือการเดินทางอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็วกว่าไปถึงเป้าหมายได้เร็วที่สุด จึงทำให้ผู้พัฒนาเกิดความสนใจในความรู้สึกของผู้เล่น จากบทสัมภาษณ์ผู้เล่นได้กล่าวไว้ว่า การสร้างเนื้อหาเกมขึ้นมาเพื่อจูงใจให้ผู้เล่นนั้นเกิดแรงกระตุ้นในการเล่นเกมนั้นได้ผลเป็นอย่างดี เนื่องจากผู้เล่นแต่ละคนนั้นไม่อยากจะแพ้เกมและเกิดอารมณ์อยากปกป้องเด็กผู้หญิงขึ้นมาทำให้ผลในการเล่นเกมนั้นแต่ละครั้งนั้นพบว่าผู้เล่นส่วนใหญ่จะชนะในเกมนี้แต่ก็ยังมีผู้เล่นบางส่วนที่ไม่ได้วางแผนกลยุทธ์ทำให้แพ้เกม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การทดสอบระบบเกมโดยใช้ข้อมูลของผู้เล่นทั้งหมด 10 คนโดยให้ผู้เล่นแต่ละคนนั้นทดลองเล่นเกมในสถานที่จริง คือคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เล่นเพื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์และสรุปผลว่าระบบต่าง ๆ ภายในเกมนั้นสามารถทำให้เกมดำเนินไปอย่างไรบ้างหรือไม่ โดยทางผู้พัฒนาเกมได้จัดทำแบบสอบถามที่จะให้ผู้เล่นนั้นสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ หลังจากที่ผู้เล่นนั้นได้เล่นเกมจบ โดยผู้พัฒนาจะสอบถามถึง ความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้เล่นเมื่อเริ่มเล่นเกมจนจบเกมไม่ว่าผลของเกมจะออกมาแพ้หรือชนะ และทำการสัมภาษณ์ผู้เล่นเพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาสรุปผล จากนั้นนำข้อมูลที่สรุปในขั้นตอนต่าง ๆ มาระบุถึงปัญหาที่ผู้เล่นแต่ละคนพบเจอระหว่างการเล่นเกม เพื่อให้ผู้พัฒนาดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ ต่อไป

5.1 สรุปผลการทดลอง

การสรุปผลการทดลองในครั้งนี้เกิดจากการทำแบบทดสอบเพื่อนำไปสัมภาษณ์ผู้เล่นและสังเกตพฤติกรรมของผู้เล่นเมื่อตอนที่กำลังทดสอบเกม การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เล่นที่ได้จากแบบสอบถามในบทสัมภาษณ์ของผู้เล่นจำนวน 10 คน ทำให้ได้ผลสรุปว่าผู้เล่นส่วนใหญ่สามารถชนะเกมได้หากมีการวางแผนกลยุทธ์ในการเล่นและเล่นไปตามกฎของเกม ซึ่งระบบต่าง ๆ ภายในเกมที่สำคัญผู้เล่นนั้นสามารถใช้ได้ทุกระบบ แต่จะมีปัญหาที่ผู้เล่นนั้นพบเจออยู่บ้าง

1. ระบบต่าง ๆ ภายในเกม

ในการทดสอบผู้เล่นสามารถเคลื่อนที่ไปในจุดต่าง ๆ ได้ แต่มีผู้เล่นบางส่วนพบปัญหาของ GPS ที่ผู้เล่นส่วนใหญ่พบเจอคือเมื่อผู้เล่นนั้นเคลื่อนที่ไปยังจุดอัปเดตสัญญาณในแผนที่ทำให้ค่า GPS นั้นผิดพลาดสามารถแก้ปัญหาได้โดยการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้อินเทอร์เน็ตในการดึงค่า GPS มาแก้ไขข้อผิดพลาดถึงจะไม่มากแต่จากการสัมภาษณ์จากผู้เล่นบางคนให้คำตอบว่าเห็นข้อแตกต่างและช่วยได้ในระดับหนึ่ง ถึงแม้จะต้องใช้เวลาในการดึงค่านานกว่าการดึงค่าจาก GPS ภายในเครื่องโดยตรง อีกปัญหาที่ผู้เล่นพบเจอคือ การที่ค่า GPS นั้นมีการคำนวณในการเคลื่อนที่ที่อยู่ตลอดเวลาส่งผลให้เมื่อผู้เล่นหยุดเคลื่อนที่การรับค่า GPS จะเปลี่ยนตลอดเวลาทำให้ตัวละครภายในโลกเสมือนจริงนั้นเกิดการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

ผู้เล่นสามารถเคลื่อนที่ไปอัปเดตบ่อมได้เนื่องจากมีการทำ How to play ที่คอยแนะนำวิธีการเล่นของผู้เล่นมือใหม่ในแต่ละครั้งโดยจะบอกถึงลักษณะของฐานบ่อมปืนและวิธีการอัปเดต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้อมปืน โดยผู้เล่นส่วนใหญ่สามารถใช้คะแนนที่ได้จากการกำจัดซอมบี้มาอัปเกรดป้อมปืนได้ ซึ่งมีผู้เล่นส่วนน้อยที่ไม่ได้วางกลยุทธ์ในการวางป้อมปืนส่งผลให้การสร้างป้อมใช้ระยะเวลานานกว่าซอมบี้จะเดินทางมาถึงจุดที่ผู้เล่นสร้างป้อมส่งผลให้แพ้เกม

ซอมบี้สามารถเดินทางไปยังจุดหมายที่กำหนดได้แต่มีผู้เล่นบางส่วนที่คิดว่าการเดินของซอมบี้มันไม่สมเหตุสมผล เนื่องจากเมื่อผู้เล่นเคลื่อนที่เข้าใกล้ซอมบี้ ซอมบี้จะไม่ปฏิกิริยาตอบสนองต่อผู้เล่นเท่าที่ควร การแก้ปัญหาในจุดนี้ของผู้พัฒนาคือ เมื่อผู้เล่นนั้นเข้าใกล้ซอมบี้ในระยะที่กำหนดแล้ว ซอมบี้มันจะส่งเสียงกรีดร้องออกมาเพื่อให้ผู้เล่นนั้นรับรู้ได้ว่าตนกำลังเข้าใกล้ซอมบี้แล้ว ผู้จัดทำได้ทำการเพิ่มเสียงเมื่อซอมบี้มาถึงเขตปลอดภัยและโจมตีเขตปลอดภัยเพื่อกระตุ้นอารมณ์ของผู้เล่นให้ผู้เล่นเกิดความตื่นเต้นและอยากที่จะปกป้องมากขึ้น

2. ระบบต่าง ๆ ภายในเกม

ระบบเกมต่าง ๆ ใช้งานง่ายเนื่องจากผู้พัฒนาได้สร้างปุ่มที่เป็นเอกลักษณ์เมื่อผู้เล่นมองแล้วสามารถรับรู้ได้ว่าจุดนี้เป็นปุ่มกด โดยจะใช้พื้นหลังสีแดงคล้ายเลือดและใช้ตัวหนังสือสีขาวขอบดำทับเพื่อให้ตัวหนังสือนั้นเด่นออกมา ในจุดนี้ผู้เล่นนั้นสังเกตไม่ยากกว่าปุ่มนี้สามารถกดเข้าไปได้ เมื่อเริ่มเกมผู้เล่นมือใหม่ส่วนใหญ่จะดูวิธีการเล่นเกมก่อนไปกดเข้าไปเริ่มเกม ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นสามารถรับรู้ถึงลักษณะของฐานป้อมปืนที่จัดวางไว้ในจุดต่าง ๆ ของเกม วิธีในการสร้างป้อมปืน และใช้คะแนนที่ได้จากการกำจัดซอมบี้มาอัปเกรดป้อมได้

3. ความรู้สึกของผู้เล่นที่มีต่อเกม

จากการสังเกตเมื่อผู้เล่นมองโลกความเป็นจริงเสริมภายในเกมผ่านทางสมาร์ทโฟน ผู้เล่นจะมีลักษณะตื่นเต้นจากการสอบถามผู้เล่นบางคนนั้นไม่เคยเจอเกมลักษณะนี้มาก่อน ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นมีความอยากเล่นเกมมากขึ้น เมื่อเริ่มเกมผู้เล่นจะเกิดการเปรียบเทียบลักษณะของสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ภายในโลกความเป็นจริงเสริมและโลกจริง ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งได้ความคิดเห็นของผู้เล่นตรงกันทุกคนว่า การสร้างโมเดลสามมิติอาคาร และการจัดสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ภายในเกมเป็นไปอย่างสมจริง ส่งผลต่อความรู้สึกของผู้เล่นเกมทำให้ผู้เล่นนั้นรู้สึกหวาดกลัวและสิ้นหวัง เกิดจากการที่ผู้พัฒนานั้นได้สร้างสิ่งแวดล้อมภายในโลกความเป็นจริงเสริมให้เต็มไปด้วยซากปรักหักพังรวมกับเนื้อเรื่องของเกมที่ส่งผลให้ผู้เล่นนั้นมีแรงจูงใจในการเล่นเกมนมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการสอบถามข้อเสนอแนะของผู้เล่นนั้น ผู้เล่นส่วนใหญ่มีคำถามในจุดของ GPS มาก เนื่องจากเกิดการผิดพลาดถึงจะเป็นในจุดที่เล็กน้อยเมื่อเจอมุมอับหรือภายในอาคารที่ส่งผลให้ไม่สามารถรับค่า GPS ในตำแหน่งที่ถูกต้องได้ทำให้ค่า GPS นั้นคลาดเคลื่อนแต่ผู้เล่นก็สามารถสังเกตได้ชัดเจน ผู้เล่นบางคนได้ประสบปัญหาเวลาผู้เล่นนั้นหยุดเคลื่อนที่ในโลกจริง แต่ตัวละครภายในโลกความจริงเสริมยังคงเคลื่อนที่อยู่ ถึงจะไม่มากแต่ก็สังเกตได้ผู้เล่นได้ให้ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข โดยการนำการตั้งค่า GPS ในแต่ละครั้งมาหารกันเพื่อที่จะให้ค่า GPS นั้นมีความชัดเจนในตำแหน่งที่ผู้เล่นยืนอยู่ได้และเกิดการคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ผู้เล่นได้ให้ข้อเสนอแนะในส่วนของป้อมปืนไว้ว่า อยากให้มีการสร้างป้อมปืนได้อย่างอิสระ เนื่องจากการระบุตำแหน่งของฐานป้อมปืนภายในเกมส่งผลให้การเล่นเกมนั้นมีความยืดหยุ่นน้อยและไม่เกิดความหลากหลายส่งผลให้เมื่อผู้เล่นเล่นเกมจบหลาย ๆ รอบจะเกิดการเบื่อหน่ายในการเล่น

ผู้เล่นส่วนใหญ่ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับซอมบี้ในส่วนของการข้อเสนอแนะไว้ว่า อยากให้เพิ่มปฏิกิริยาเมื่อซอมบี้เจอผู้เล่นภายในโลกของเกม เพราะจะส่งผลให้เกิดความน่ากลัวมากยิ่งขึ้น โดยผู้พัฒนาได้เพิ่มระบบเสียงของซอมบี้เข้าไป เมื่อผู้เล่นเคลื่อนที่เข้าใกล้ซอมบี้ในระยะที่กำหนดให้จะส่งผลให้ซอมบี้ที่นั้นส่งเสียงกรีดร้องขึ้นมา

แหล่งอ้างอิง

- [1] Kangdon Lee (March, 2012) Augmented Reality in Education and Training ,13
- [2] Mark Graham., Matthew Zook., and Andrew Boulton.(2013) “Augmented reality in urban places: contested content and the duplicity of code.” Transactions of the Institute of British Geographers, 38(3)
- [3] P. Milgram, and F. Kishino (1994).,Reality-virtuality continuum. Adapted from " A taxonomy of mixed reality visual displays ", IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 77(12), pp. 1321-1329.
- [4] ความต่อเนื่องของความเป็นจริงและความเสมือนจริง
https://www.researchgate.net/figure/Reality-virtuality-continuum-Adapted-from-A-taxonomy-of-mixed-reality-visual-displays_fig5_314620425 /สืบค้นวันที่ 27/11/2561
- [5] Level Up! The Guide to Great Video Game Design Paperback – Apr 28 2014
 by Scott Rogers
- [6] Montola, M. (2005). Exploring the edge of the magic circle: Defining pervasive games. Proceedings Of DAC, 1966, 103.
- [7] Yuko Uematsu and Hideo Saito (2008). Vision-based Augmented Reality Applications. Source: Computer Vision, Book edited by: Xiong Zhihui
- [8] การแสดงผลแบบ Marker-Based .https://www.researchgate.net/figure/AR-Marker-QR-code-Figure-3-Marker-based-AR-Application_fig2_326208201 /สืบค้นวันที่ 27/11/2561
- [9] การแสดงผลแบบ Marker- less Based. <http://www.riverpark.co.th/blog/ar.html>
- [10] Layar (2009) <https://www.layar.com/about/>
- [11] Pokémon Go (2015) The Pokémon Company
- [12] ตัวอย่างเกมโปเกม่อนโก <https://www.youtube.com/watch?v=tzU5fU3xTU>
- [13] Alan B. Craig, (2013). Understanding Augmented Reality: Concept and Applications.Massachusetts : Elsevier.
- [14] Richard Szeliski(2010). Computer Vision: Algorithms and Applications. Zdzisław and Jadwiga, and my family, Lyn, Anne, and Stephen.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [15] George Mucheru(2014). Operation of Gyro Sensor and 3-Axis Accelerometer.
Helsinki Metropolia University of Applied Sciences
- [16] JAMES B. SCARBOROUGH(1958). The Gyroscope theory and application
INTERSCIENCE PUBLISHERS, INC., NEW YORK
- [17] Jonathan Strickland (2008). What is a gimbal -- and what does it have to do with
NASA March 19, 2019 form <https://science.howstuffworks.com/gimbal2.htm>
- [18] Gimbal Systems <https://science.howstuffworks.com/gimbal1.htm>
- [19] Valentin Koch(2016). Rotations in 3D Graphics and the Gimbal Lock ,Valentin Koch
(ADSK), IEEE Okanagan
- [20] Neda Parnian(2008). Integration of Local Positioning System & Strapdown Inertial
Navigation System for Hand-Held Tool Tracking. A thesis presented to the
University of Waterloo in fulfillment of the thesis requirement for the degree of
Doctor of Philosophy in Electrical and Computer Engineering
- [21] William Rowan Hamilton (Philosophical Magazine, (1844–1850)). ON QUATERNIONS,
OR ON A NEW SYSTEM OF IMAGINARIES IN ALGEBRA Edited by David R. Wilkins
2000
- [22] Judith D. Sally, Paul Sally (2007). "Chapter 3: Pythagorean triples". Roots to
research: a vertical development of mathematical problems

ภาคผนวก

6. การสร้างเกม

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเกม

การสร้างเกมจำเป็นจะต้องมีเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาเกมนั้นขึ้นโดย ภายในเกมนั้นจะมี ส่วนประกอบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวระบบเกมหรือการออกแบบโมเดล โดยการเลือกใช้เครื่องมือในการ พัฒนาเกมนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เล่นควรคำนึงถึง ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดต่าง ๆ ภายในเครื่องมือที่ใช้ในการ พัฒนาแต่ละตัวนั้น ซึ่งในการพัฒนาเกมในครั้งนี้ผู้พัฒนาได้ใช้เครื่องมือในการพัฒนาดังนี้

- **Unreal Engine 4** เป็นโปรแกรมไว้พัฒนาเกมหรือทำอนิเมชันต่าง ๆ มีการ เลือกใช้การทำงานได้ในหลากหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการใช้ Blue Print ซึ่งเป็นการดึงฟังก์ชันหรือ เมทอดมาใช้ร่วมกันเพื่อให้สามารถใช้ฟังก์ชันนั้นได้ และอีกวิธีคือการเขียน Code เพื่อสั่งการให้ทำ ฟังก์ชันต่าง ๆ ซึ่งการใช้ Blue Print จะสะดวกและประหยัดเวลาในการสร้างฟังก์ชันที่สำคัญภายใน เกมเพียงแค่ว่าเราจะต้องรู้ว่าภายในฟังก์ชันที่เราต้องการพัฒนานั้นประกอบไปด้วยอะไรบ้าง โดย โปรแกรมนี้เปิดให้ใช้ฟรี ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้ผู้พัฒนาเลือกโปรแกรมนี้



UNREAL ENGINE

รูปที่ 6.1 โปรแกรม Unreal Engine 4 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเกม

- SketchUp 2017 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโมเดลสามมิติภายในเกม ไม่ว่าจะเป็นตัวอาคารต่าง ๆ และสิ่งก่อสร้างภายในเกมให้มีสภาพแวดล้อมตามที่ผู้พัฒนาได้ออกแบบไว้ เหตุผลที่เลือกโปรแกรมนี้นี้มาช่วยในการสร้างโมเดลอาคาร เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถออกแบบสถาปัตยกรรมที่บ่งบอกถึงอัตราส่วนได้อย่างแม่นยำ และมีความยืดหยุ่นในการปั้นสิ่งก่อสร้างจะพวกอาคารได้สูง มีเส้นขอบแบ่งพื้นที่ได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 6.2 โปรแกรม SketchUp 2017 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโมเดลสามมิติ

- 3DS MAX เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขงานสามมิติภายในเกม จะช่วยในเรื่องของการลด Polygon เพื่อให้ลดการประมวลผลของโมเดลชิ้นนั้นในการประมวลผลภาพสามมิติ ส่งผลให้เกมนั้นไม่เกิดอาการกระตุก และมีขนาดไฟล์ของเกมที่เล็กลง



รูปที่ 6.3 โปรแกรม 3DS MAX เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการลดจำนวน Polygon

- Adobe Fuse เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างตัวละครต่าง ๆ ภายในเกม เป็นโปรแกรมที่สะดวกในการสร้างตัวละครมาก เนื่องจากเป็นเพียงการปรับค่าโครงของตัวละครที่เราต้องการสร้างให้ใกล้เคียงกับต้นฉบับ ไม่ว่าจะเป็นโครงหน้า ส่วนสูง เป็นต้น ที่ผู้พัฒนาเลือกใช้ โปรแกรมนี้เนื่องจากสะดวกในการขึ้นโครงโมเดลมนุษย์แบบสามมิติ และสามารถ Export ไปยังโปรแกรมอื่นได้ง่าย



รูปที่ 6.4 โปรแกรม Adobe Fuse ใช้ในการสร้างตัวละคร

- **Mixamo** เป็นเว็บไซต์ที่ช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำอนิเมชันมาก เนื่องจากเป็นการ Legit ส่วนต่าง ๆ ของโมเดลสามมิติแบบอัตโนมัติ ใช้งานง่ายและสามารถใช้งานผ่านเว็บไซต์ได้ฟรี ผู้พัฒนาเลือกเว็บไซต์นี้ในการทำอนิเมชัน เนื่องจากภายในเว็บไซต์นั้นมีอนิเมชันให้เลือกมากมาย เพียงแค่เลือกตัวละครของอนิเมชันนั้นแล้วเซฟออกมาก็สามารถนำไป import เข้ากับเกมได้ทันที



6.5 เว็บไซต์ Mixamo ที่ใช้ในการทำอนิเมชัน

- **Adobe Illustrator** , **Photoshop** เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้าง UI ของเกมไม่ว่าจะเป็นปุ่มกดต่าง ๆ หรือพื้นหลังของเกมโดยรวมที่ทำให้ผู้เล่นนั้นสามารถเข้าใจถึงเนื้อหาของเกมได้ ผู้พัฒนาได้เลือกใช้งานสองโปรแกรมนี้ เนื่องจากสามารถนำไปตัดต่อและวาด Effect เพื่อตกแต่งภายใน UI ได้อย่างง่าย



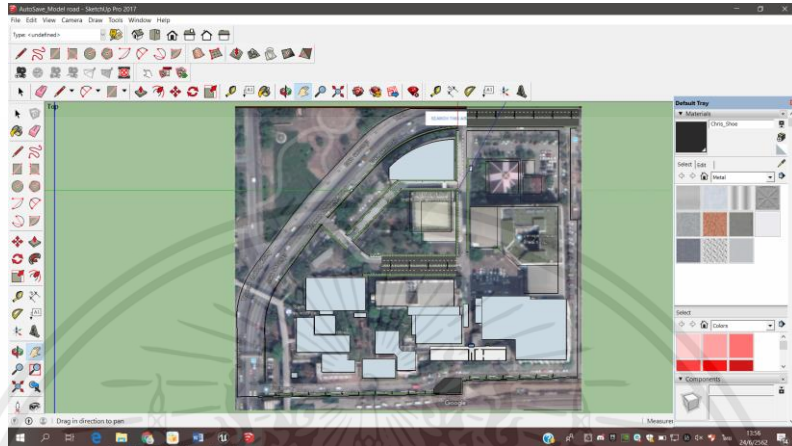
รูปที่ 6.6 ภาพซ้าย Adobe Illustrator ภาพขวา Adobe Photoshop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 การวางแผนสร้างอาคารภายในเกมเกม

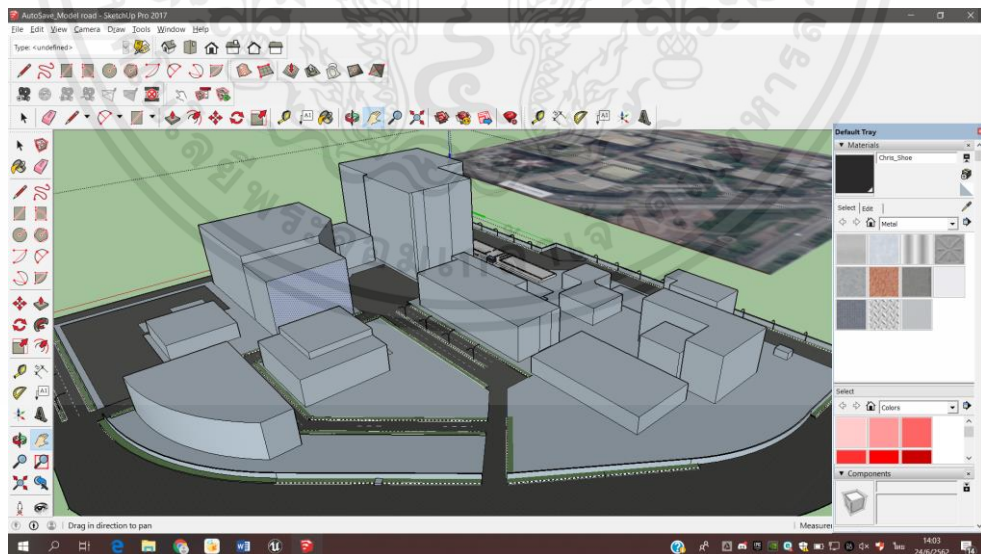
1. การวางแผนปั้น 3D Model Building

ในการวางแผนการสร้างโมเดลสามมิติของอาคารต่าง ๆ ภายในคณะวิทยาศาสตร์ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมของ Google map เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนของโมเดลอาคารต่าง ๆ จากนั้นนำไปวางไว้ในโปรแกรม SketchUp 2017 เพื่อสร้างโครงของอาคารและเว้นที่ในการปั้นถนน



รูปที่ 6.7 การนำภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Map มาจัดวางโครงสร้างอาคาร

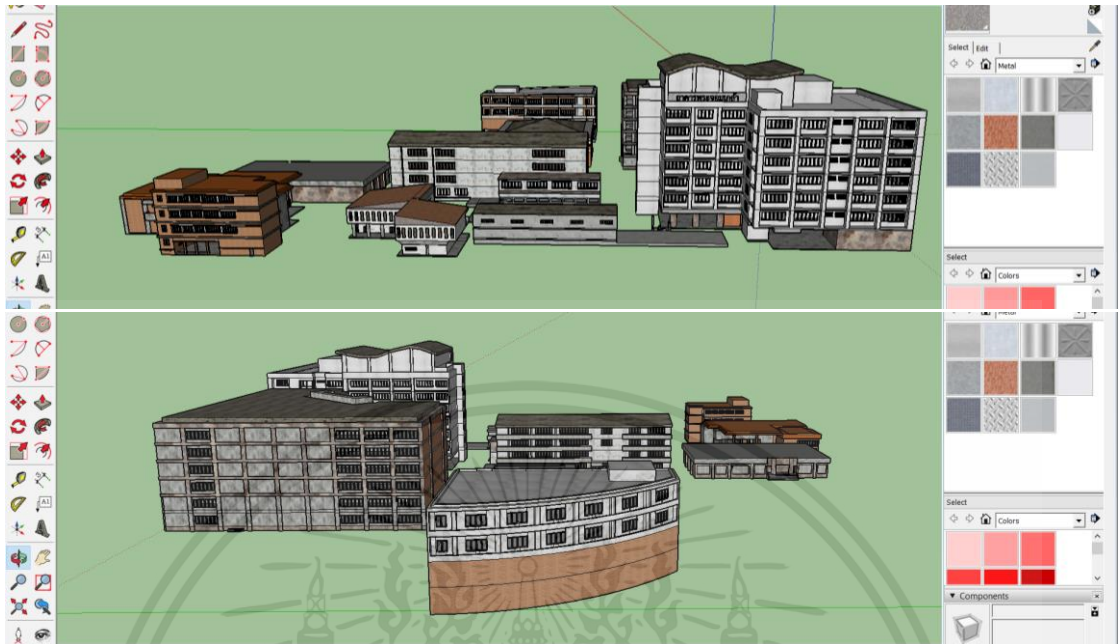
จากนั้นขึ้นโครงโมเดลโดยการคาดคะเนความสูงของอาคารในแต่ละชั้นเพื่อลงรายละเอียดของอาคารสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ ให้เกิดความสมจริงมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 6.8 ขึ้นโครงอาคารจากแบบร่างที่ได้ใน Google Map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของอาคารเพื่อให้มีความสวยงามและสมจริงมากยิ่งขึ้นโดย
อ้างอิงแบบต่าง ๆ จากสถานที่จริง



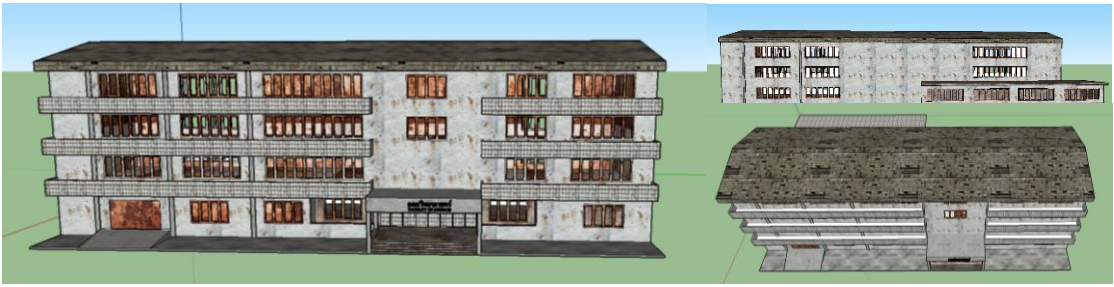
รูปที่ 6.9 (บน) ภาพของอาคารภายในคณะวิทยาศาสตร์ด้านหลัง
(ล่าง) ภาพของอาคารภายในคณะวิทยาศาสตร์ด้านล่าง

เมื่อได้โมเดลที่ต้องการแล้วให้โมเดลที่ได้แยกส่วนเป็นอาคารต่าง ๆ เพื่อ import เข้าไปใน
โปรแกรม Unreal โดยใช้ Plugin Unreal Datasmit ในการ import โมเดลแต่ละชิ้นเข้าไปในเกม



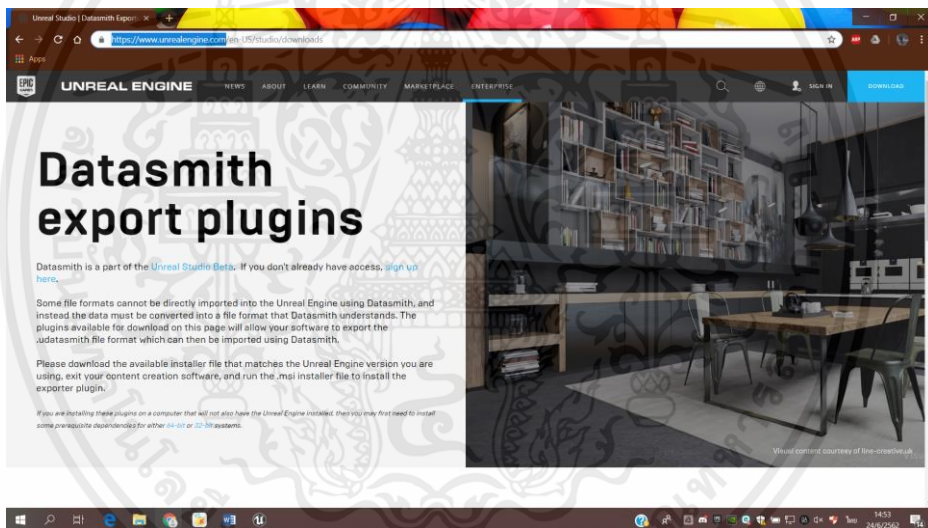
รูปที่ 6.10 การแยกส่วนอาคาร หอประชุมจุฬารามวลัยลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.11 การแยกส่วนอาคาร คณะวิทยาศาสตร์

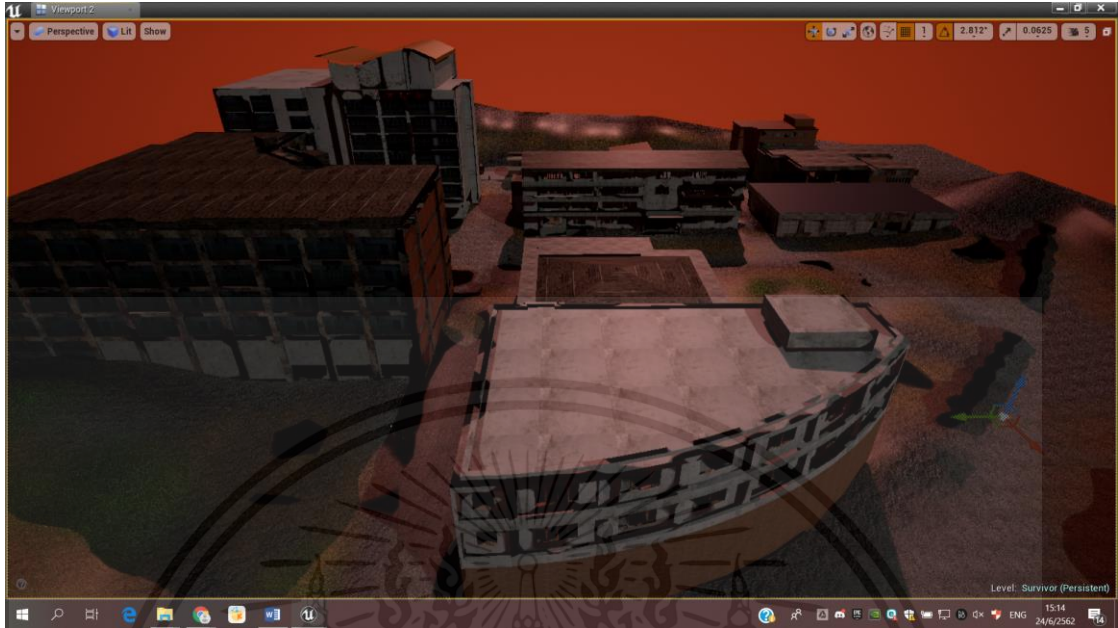
ในการ import model โดยใช้ Plugin Unreal Datsmith นั้นมีข้อดีคือเมื่อเรา import model เข้าไปแล้ว โมเดลที่เราปั้นไว้จะมาเป็นชิ้นเดียวกันไม่แยกชิ้นส่วนซึ่งต่างจากการ import แบบธรรมดา โดยการ Download Plugin ในการ Export Model เมื่อเรา Export โมเดลในโปรแกรม SketchUp 2017 จาก <https://www.unrealengine.com>



รูปที่ 6.12 Datasmith Export Plugins

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ import โมเดลเข้าไปยัง Unreal เสร็จสิ้นก็ทำการจัดวางตำแหน่งในส่วนต่าง ๆ ของอาคารตามจุดของพื้นที่ที่ได้ทำไว้และสร้างสภาพแวดล้อมของพื้นที่ให้มีความสมจริงมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 6.13 จัดวางโมเดลอาคารภายในเกม

6.3 ระบบภายในของเกม

1. การสร้างระบบ GPS

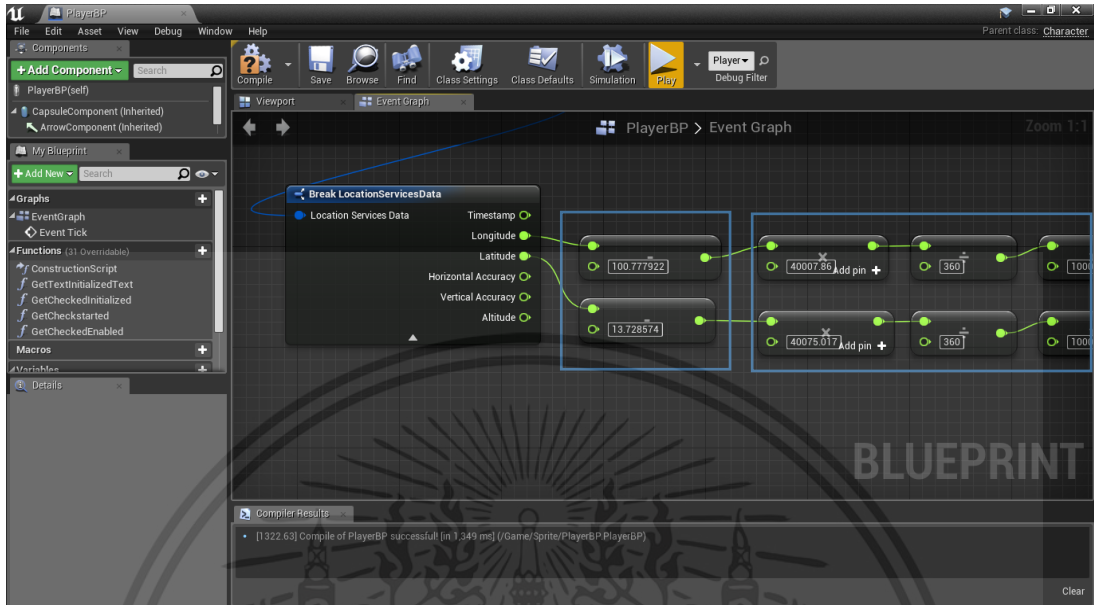
การสร้างระบบการเดินทางด้วย GPS จำเป็นจะต้องดึงค่าละติจูดกับลองจิจูดเพื่อนำมาแปลงค่าเป็นค่าที่สามารถนำมาคำนวณจุดสองจุดที่เป็นจุดเริ่มต้นและเป้าหมายในการเคลื่อนที่ เพื่อให้เครื่องสามารถคำนวณการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้งโดยดึงค่า GPS จากสมาร์ตโฟนได้อย่างแม่นยำและนำค่าที่ได้ นั้นมาแปลงค่าละติจูดกับค่าลองจิจูด ให้เป็น ค่า X กับค่า Y ที่มีหน่วยเมตร ซึ่งมีวิธีคำนวณดังนี้

โดยเริ่มต้นจากการเรียกใช้ Blueprint Location ServiceData กำหนดให้ค่าละติจูด ณ จุด 0, 0 = 13.728574 และค่าลองจิจูด ณ จุด 0, 0 = 100.777922

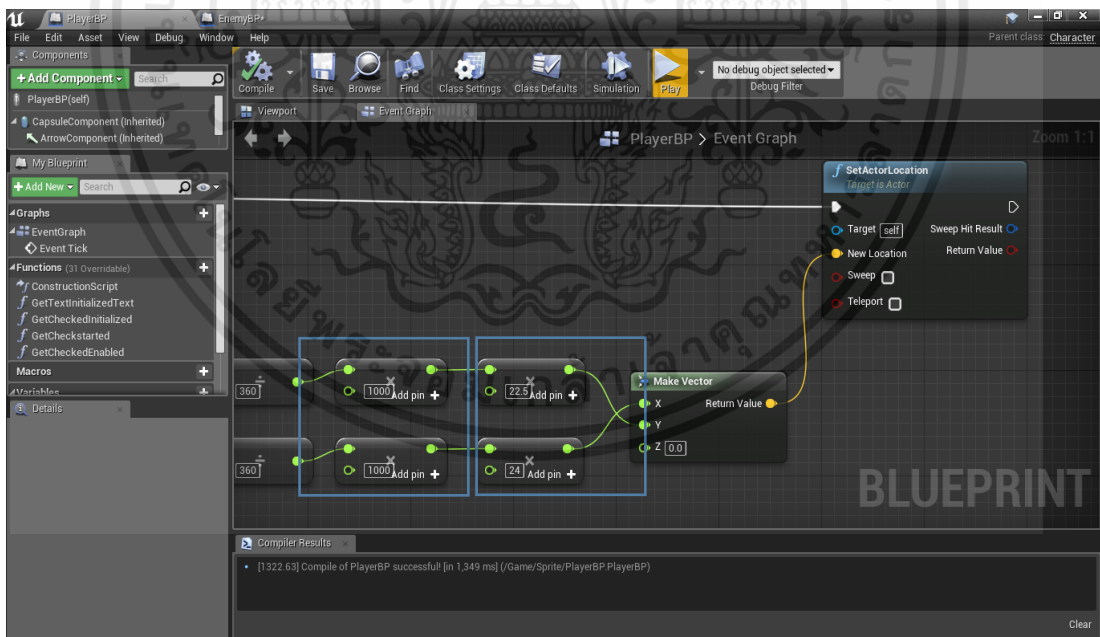
- ระยะห่างค่าละติจูด(หน่วย องศา) = ค่าละติจูด - ค่าละติจูด ณ จุด 0, 0
- ระยะห่างค่าละติจูด(หน่วย กิโลเมตร) = ระยะห่างค่าละติจูด(หน่วย องศา) x เส้นศูนย์สูตร / 360
- ระยะห่างค่าละติจูด(หน่วย เมตร) = ระยะห่างค่าละติจูด(หน่วย กิโลเมตร) x 1000
- ค่า X = ระยะห่างค่าละติจูด(หน่วย เมตร) x 24(ค่าปรับขนาด)
- ระยะห่างค่าลองจิจูด(หน่วย องศา) = ค่าลองจิจูด - ค่าลองจิจูด ณ จุด 0, 0
- ระยะห่างค่าลองจิจูด(หน่วย กิโลเมตร) = ระยะห่างค่าลองจิจูด(หน่วย องศา) x เส้นเมริเดียน / 360

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระยะห่างค่าลองจิจูด(หน่วย เมตร) = ระยะห่างค่าลองจิจูด(หน่วย กิโลเมตร × 1000
- ค่า Y = ระยะห่างค่าลองจิจูด(หน่วย เมตร) × 22.5(ค่าปรับขนาด)



รูปที่ 6.14 การกำหนดค่าละติจูดลองจิจูด

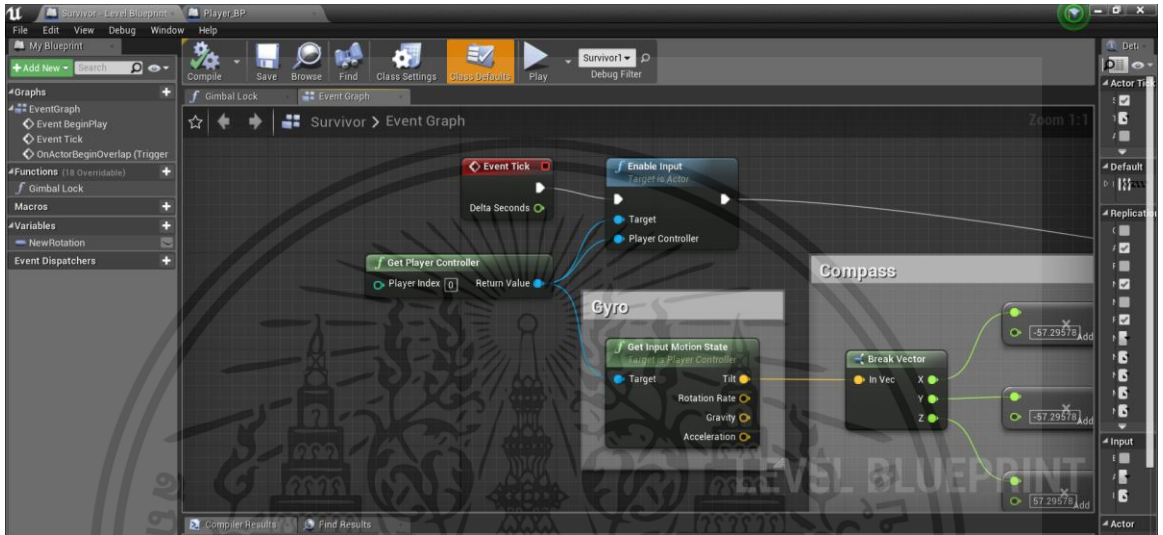


รูปที่ 6.15 Blueprint GPS System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

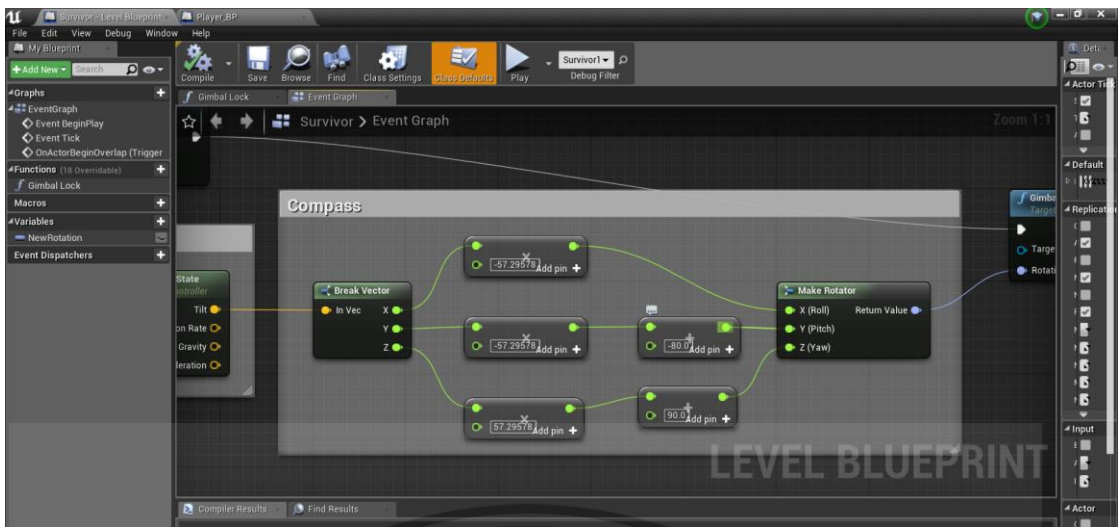
2. การสร้างระบบการหมุน Gyro scope

ระบบ Gyro Scope นั้นถือว่าเป็นระบบสำคัญภายในเกมเนื่องจากผู้เล่นนั้นจะสามารถเห็นภาพสามมิติในมุมมองรอบตัวได้โดยใช้ระบบนี้ ซึ่งผู้พัฒนาได้มีการสร้าง Blueprint ของ Gyro โดยการเก็บค่าไว้ใน Get Play controller ซึ่งจะเก็บค่าที่ดึงค่าของการหมุนต่าง ๆ จากเซนเซอร์ Gyro Scope ภายในเครื่องส่งไปยังการหมุนของตัวละครภายในเกม ซึ่งจะรับค่าของแกนต่าง ๆ จากฟังก์ชัน Get input motion State



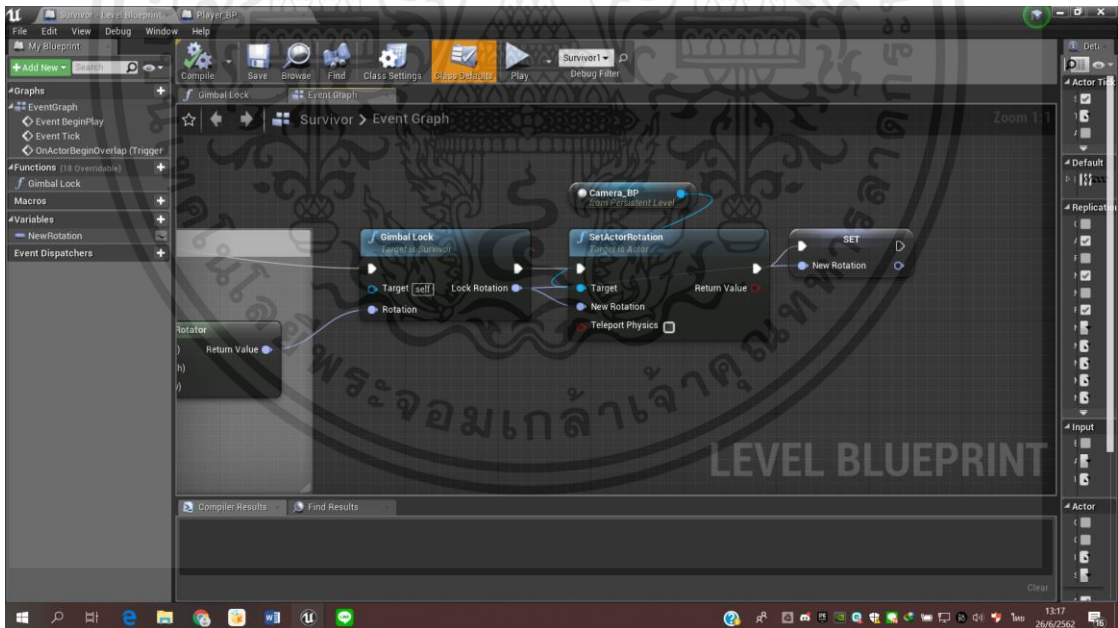
รูปที่ 6.16 การสร้าง Blueprint ของระบบ Gyro Scope

เมื่อสร้างแกนฟังก์ชันในการรับค่า Vector ในการเก็บค่า x y และ z แล้วให้ไปตั้งค่ามุมต่าง ๆ ของแต่ละแกนเพื่อให้การหมุนในแต่ละครั้งนั้นสามารถหมุนได้ตรงตามแกนนั้นและไม่เกิด Gimbal Lock ขึ้นมา หลังจากทีคำนวณค่าเรียบร้อยแล้วจะทำการเก็บค่าไว้ใน Make Rotation และค่าที่คำนวณมาได้นั้นจะเป็นค่า x ที่เป็นค่า Roll ค่า Y ที่เป็นค่า Pitch และค่า z ที่เป็นค่า Yaw ที่นำไปใช้ในการหมุนของผู้เล่น



รูปที่ 6.17 การสร้าง Blueprint ของระบบ Gyro Scope

โดยการทำแต่ละครั้งจำเป็นจะต้องแก้โดยการสร้างฟังก์ชัน Blueprint ของ Gimbal Lock ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาคอนเฟิร์มในบางแกนที่เกิดการติดขัด และทำการนำฟังก์ชันทั้งหมดนั้นใส่ลงไปที่จอประมวลผลหรือกล่องที่ติดอยู่กับตัวละคร

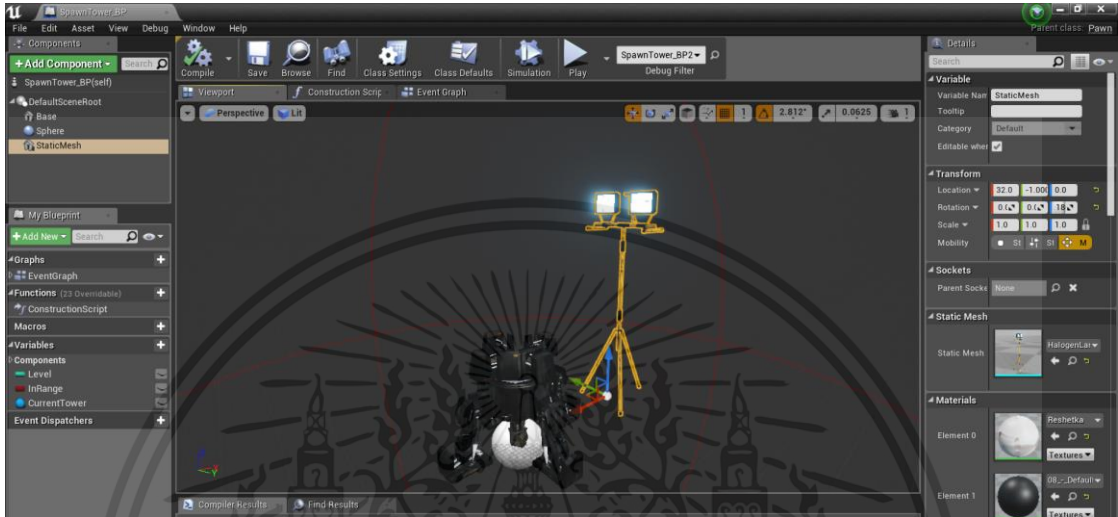


รูปที่ 6.18 การสร้าง Blueprint ของระบบ Gimbal Lock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

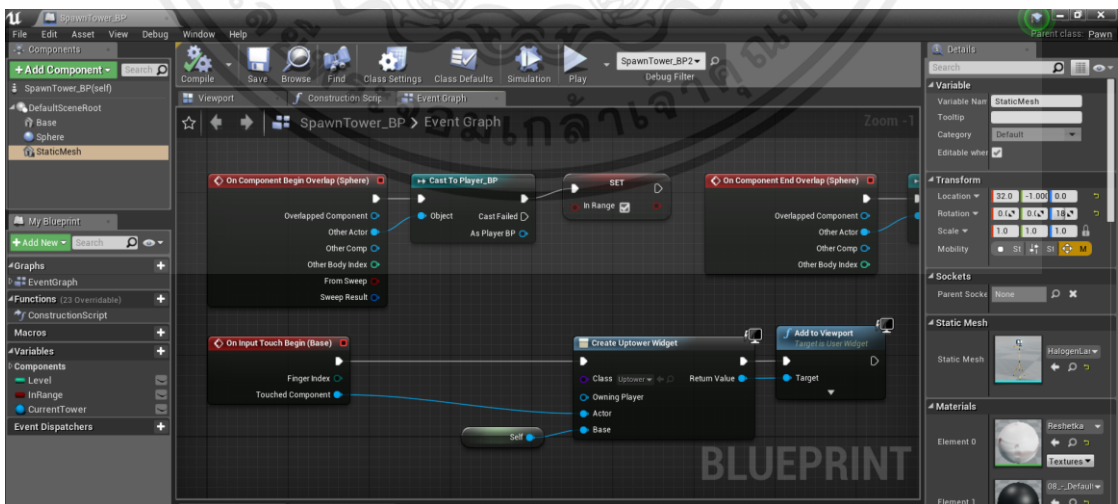
3. การสร้างป้อมปืน

นำโมเดลของฐานป้อมปืนไปสร้างเป็น Blueprint จากนั้นกำหนดระยะเวลาของการสร้างป้อมปืนได้จากภาพที่ 1.19 ระยะเวลาของการสร้างป้อมปืนนั้นจะเป็นกรอบวงกลมเส้นสีแดงล้อมรอบฐานของป้อมปืนไว้และอัปเดตป้อมของผู้เล่นเพื่อให้ผู้เล่นนั้นต้องเคลื่อนที่เข้าใกล้ฐานของป้อมปืนถึงจะทำการสร้างป้อมได้



รูปที่ 6.19 Blueprint ฐานของป้อมปืนและระยะเวลาของการสร้างป้อม

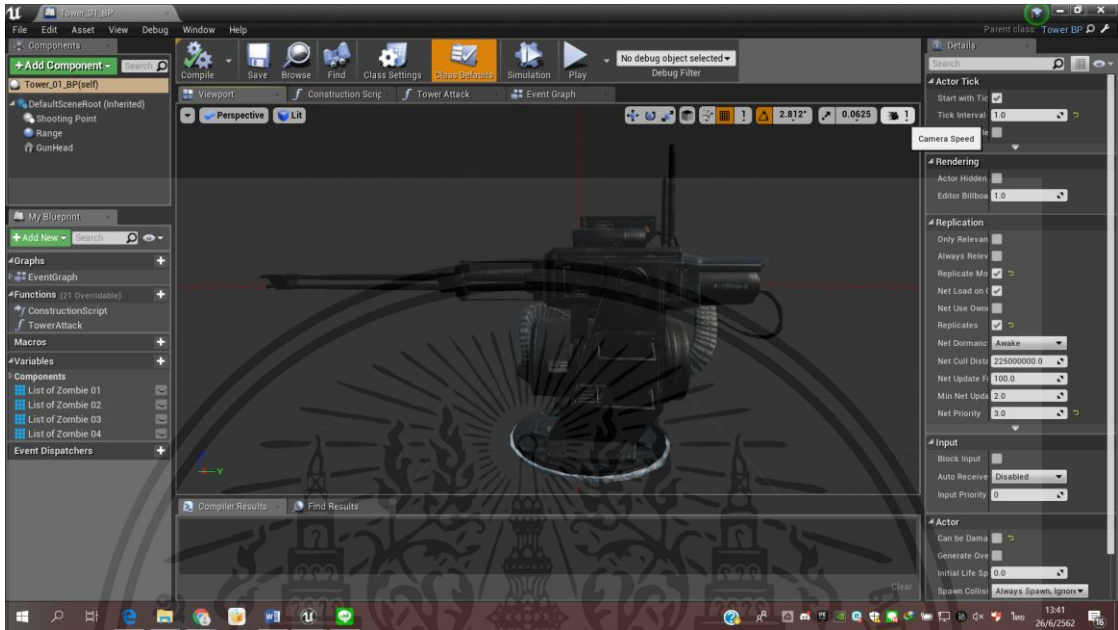
ทำการสร้างเงื่อนไขใน Blueprint ของฐานป้อม เมื่อผู้เล่นกดไปยังฐานของป้อมปืน ในระยะที่กำหนดจะสามารถสร้างป้อมปืนและอัปเดตป้อมปืนได้ โดยในการกดของผู้เล่นนั้นจะขึ้น Widget ของรูปแบบปืนที่ต้องการสร้าง



รูปที่ 6.20 Blueprint การกำหนดระยะเวลาการอัปเดตป้อมของผู้เล่นและการสัมผัสไปที่ฐานปืนเพื่อโชว์ Widget ของรูปแบบปืนที่ผู้เล่นต้องการจะสร้าง

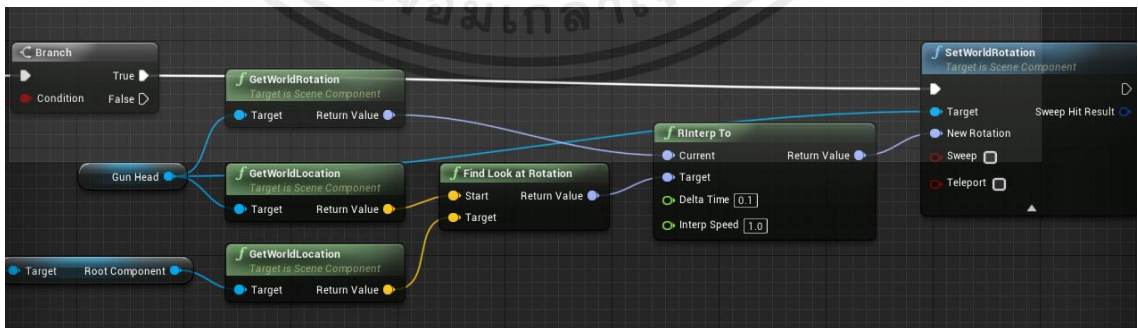
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

จากนั้นสร้าง Blueprint ของปืนเพื่อที่จะนำมาใช้ในการประกบเข้าหากันของฐานปืนกับตัวปืนให้กลายเป็นป้อมปืนโดยจะสร้างไว้ 3 เลเวล



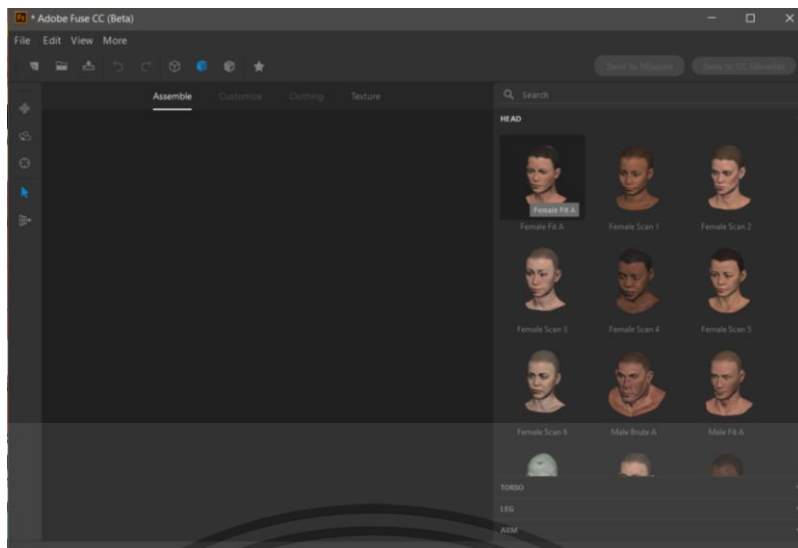
รูปที่ 6.21 Blueprint ของปืนเลเวลที่ 1

การสร้างตัวปืนเพื่อจะนำไปใช้ในการกำจัดซอมบี้ป้อมปืนนั้นจะเป็นจะต้องหันหน้าไปทางซอมบี้เพื่อหันหัวตรงและทำการปล่อยกระสุนไปยังซอมบี้ โดยการสร้างฟังก์ชันเพื่อที่จะเช็คว่ซอมบี้ นั้นเดินเข้าสู่ระยะยิงหรือไม่ หากซอมบี้เคลื่อนที่มาถึงระยะที่ป้อมปืนสามารถทำการโจมตีได้ ป้อมปืน จะหันปลายปืนไปทางซอมบี้ ฟังก์ชันที่ใช้คือการ find Lock at Location เพื่อทำการเล็งซอมบี้



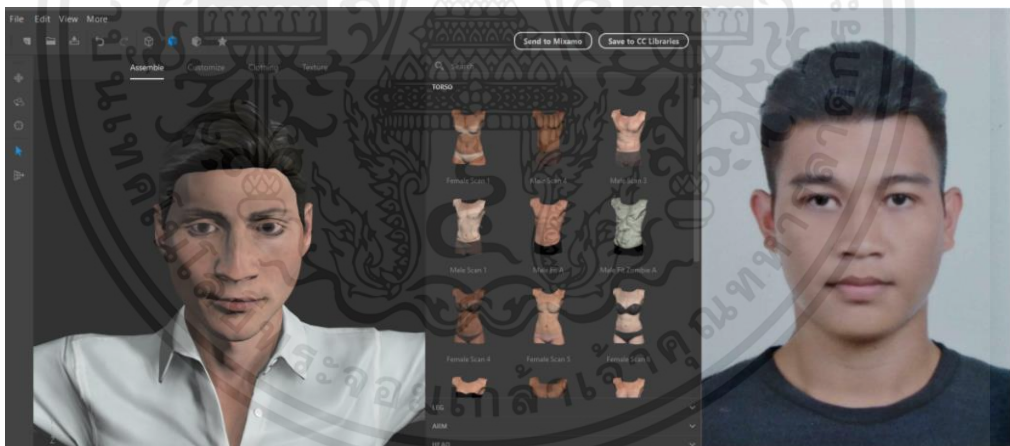
รูปที่ 6.22 การสร้างฟังก์ชันในการหมุนไปหาซอมบี้ของปืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้



รูปที่ 6.24 หน้าโปรแกรม Adobe Fuse

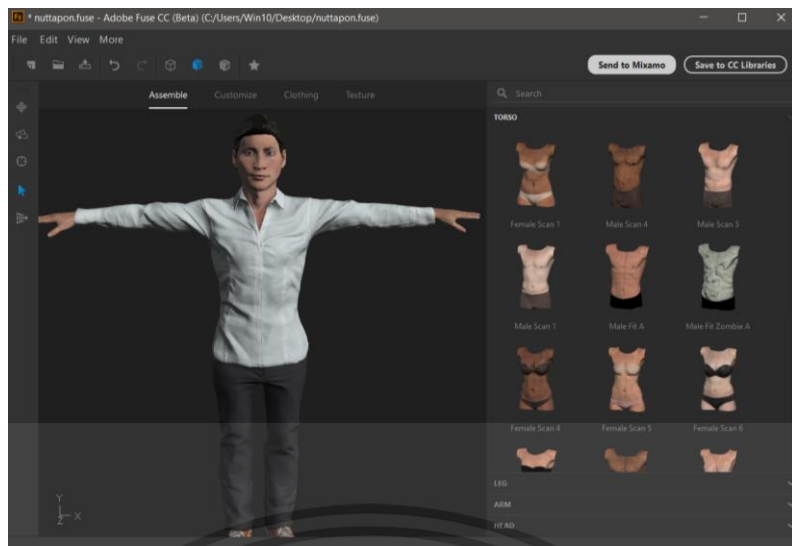
เมื่อเปิดโปรแกรมมาแล้วให้เลือกตัวละครที่มีความใกล้เคียงกับตัวละครที่ผู้พัฒนาได้สร้างโครงร่างไว้เพื่อง่ายต่อการแก้ไขส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าให้มีความคล้ายคลึงกับแบบร่างมากที่สุด



รูปที่ 6.25 การสร้างตัวละครให้มีความคล้ายคลึงกับแบบร่าง

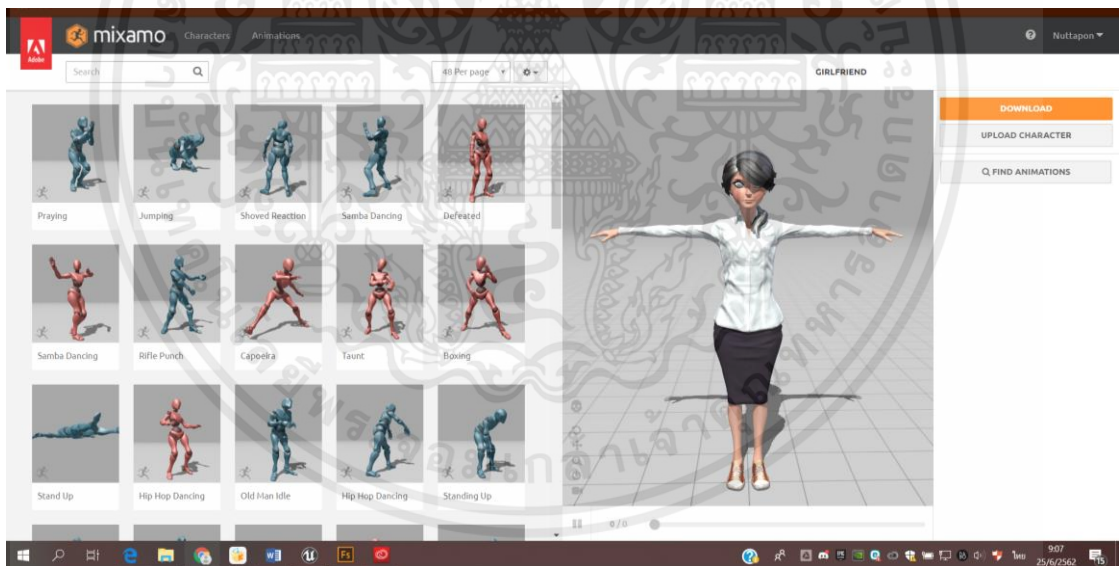
จากนั้นนำโมเดลที่สร้างไว้ Import เข้าเว็บไซต์ Mixamo ในโปรแกรม Adobe Fuse นั้นสามารถกดเพื่อ Export ตัวโมเดลไปยัง Mixamo ได้เลยโดยจะต้อง Login Adobe Creative Cloud ก่อนแล้วโปรแกรมจะ Import โมเดลไปยัง Mixamo ทันที จากนั้น Mixamo จะทำการ Legit โครงสร้างและใส่ อนิเมชันให้กับโมเดลสามมิติที่ได้สร้างไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.26 Export Model Send to Mixamo

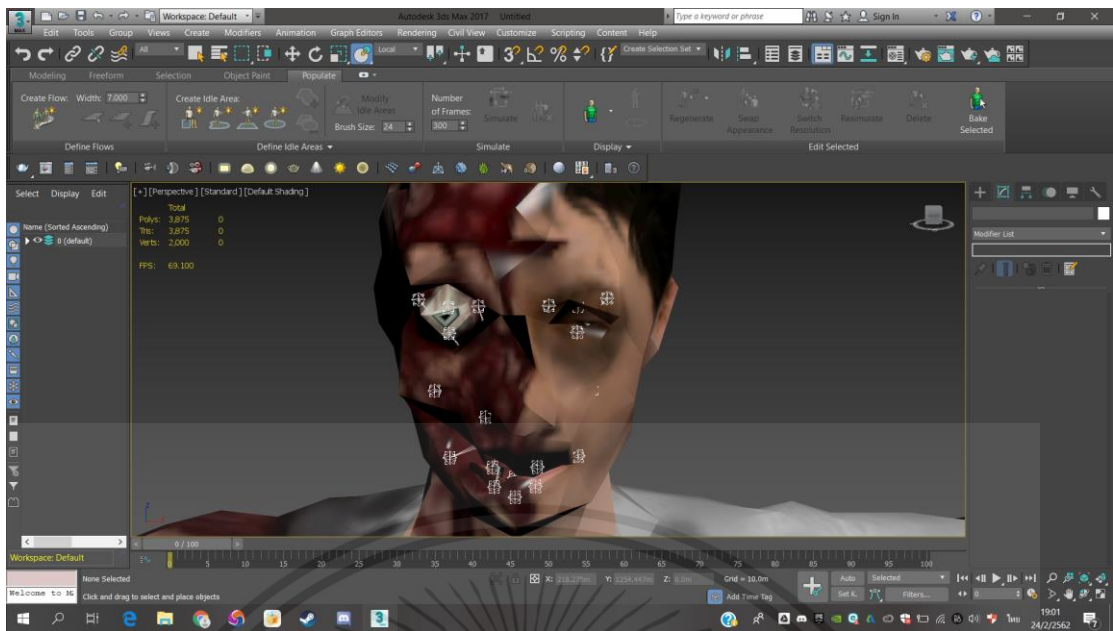
หลังจากที่ทำการ Legit อนิเมชั่นเรียบร้อยแล้วก็สามารถเข้าไปเลือกอนิเมชั่นที่ต้องการใช้ภายในเกมได้ ไม่ว่าจะเป็น การเดิน หรือการวิ่ง เป็นต้น



รูปที่ 6.27 เลือกอนิเมชั่นที่ต้องการใช้งาน

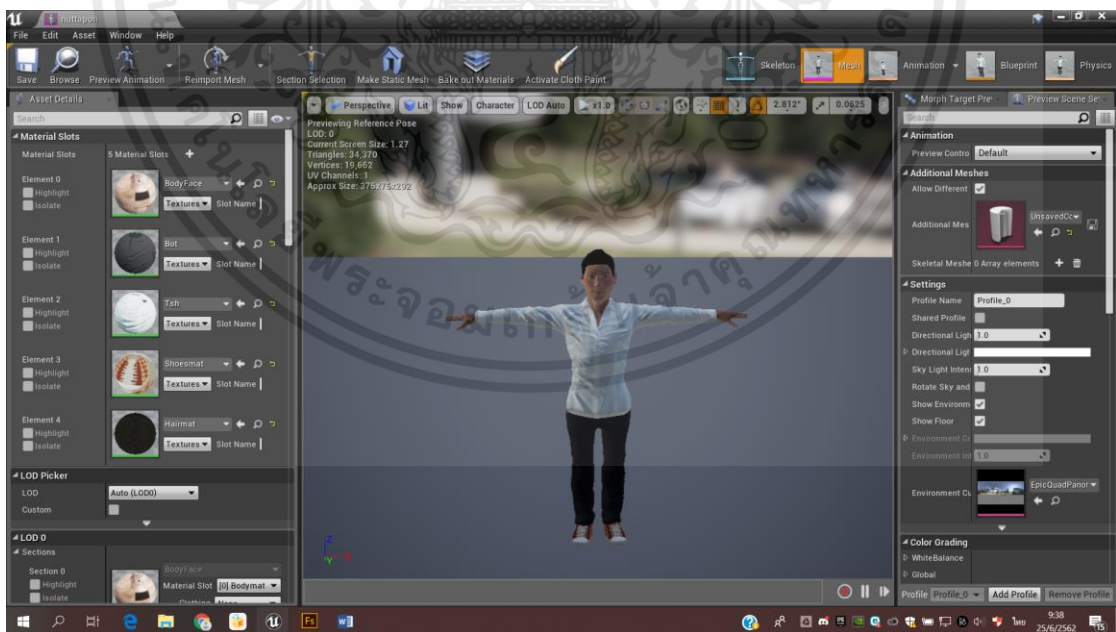
หลังจากที่ทำการเลือกอนิเมชั่นที่ต้องการใช้งานแล้ว Download เป็นไฟล์ .fbx เพื่อนำไป Import ใน Unreal แต่ก่อนหน้านั้นเราต้องนำไฟล์ของโมเดลที่โหลดมาจาก Mixamo เพื่อนำไปลดขนาด Polygon ในโปรแกรม 3DS MAX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.28 การทำ Lowpoly ในโปรแกรม 3Ds MAX

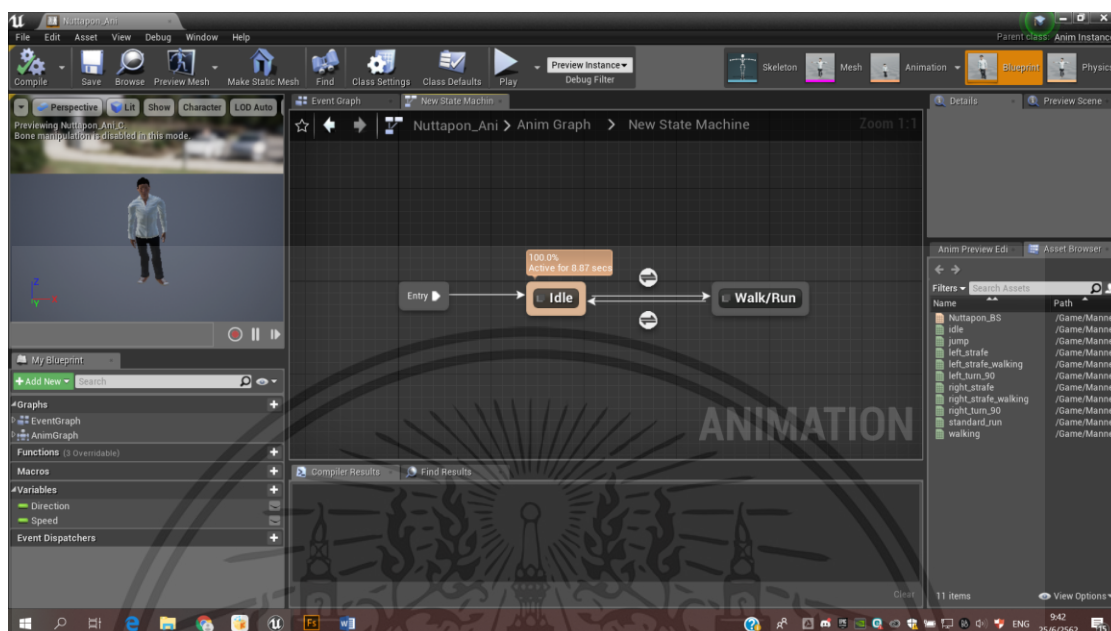
เมื่อได้โมเดลที่นำมาทำการ LowPolygon แล้ว Import เข้าไปยัง Unreal เพื่อทำการทำ Animation Blueprint ในการใส่อนิเมชั่นต่างๆของผู้เล่นและตัวละครต่าง ๆ ภายในเกม



รูปที่ 6.29 Import model.fbx in Unreal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ทำ Animation Blueprint จะทำให้ตัวละครภายในเกมสามารถเคลื่อนที่ได้ตาม อนิเมชันที่เราใส่ไว้ ไม่ว่าจะเป็นอนิเมชันในการเคลื่อนที่ของผู้เล่น หรือแม้กระทั่งการโจมตีของซอมบี้



รูปที่ 6.30 Animation BluePrint

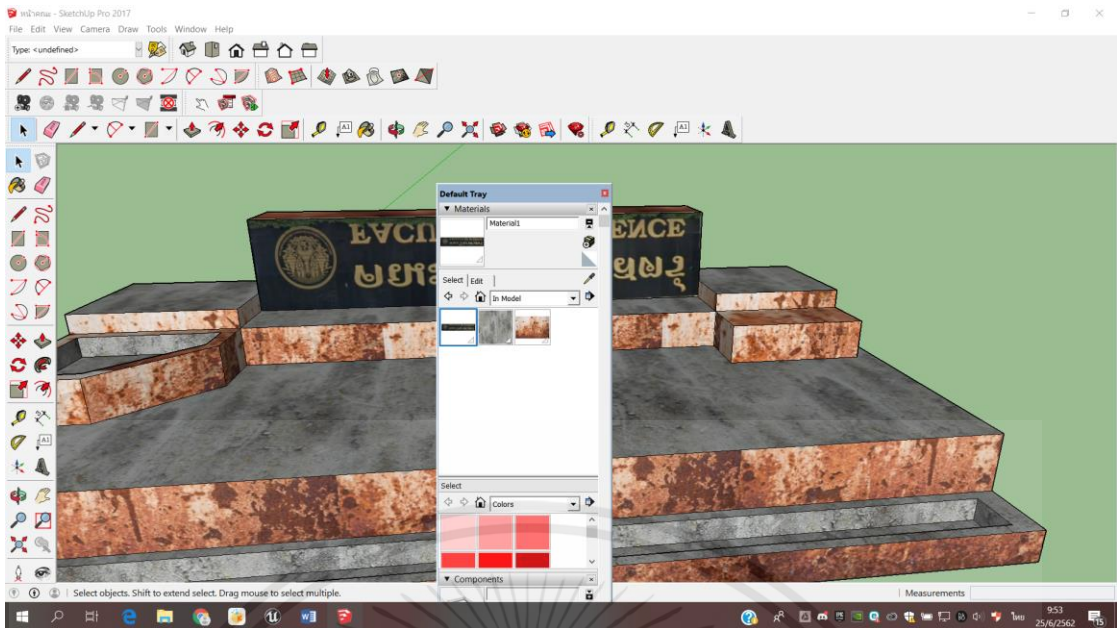
6.4 การจัดสิ่งแวดล้อมภายในเกม

ภายในเกมโลกความเป็นจริงเสริม นั้นจะเป็นการจำลองเหตุการณ์เมื่อโลกนั้นใกล้จะล่มสลายไปแล้วทำให้บรรยากาศต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อมหรืออาคารต่าง ๆ ควรอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม โดยเวลาภายในเกมนั้นจะเป็นเวลาพบค่า ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความรู้สึกที่น่ากลัวและสิ้นหวังมากยิ่งขึ้น โดยการที่จะสร้างบรรยากาศให้คล้ายคลึงกับโลกที่ใกล้ล่มสลายนั้นจะมีองค์ประกอบดังนี้

1. การสร้างอาคารให้มีความเสื่อมโทรม

ในการสร้างอาคารผู้พัฒนาได้ใช้ภาพ (Texture) ที่ให้ความรู้สึกถึงเศษซากที่พังทลายวางลงไปโนโมเดลอาคารต่าง ๆ ส่งผลให้อาคารและสิ่งของต่าง ๆ ภายในเกมที่เราสร้างนั้นมีลักษณะเสื่อมโทรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

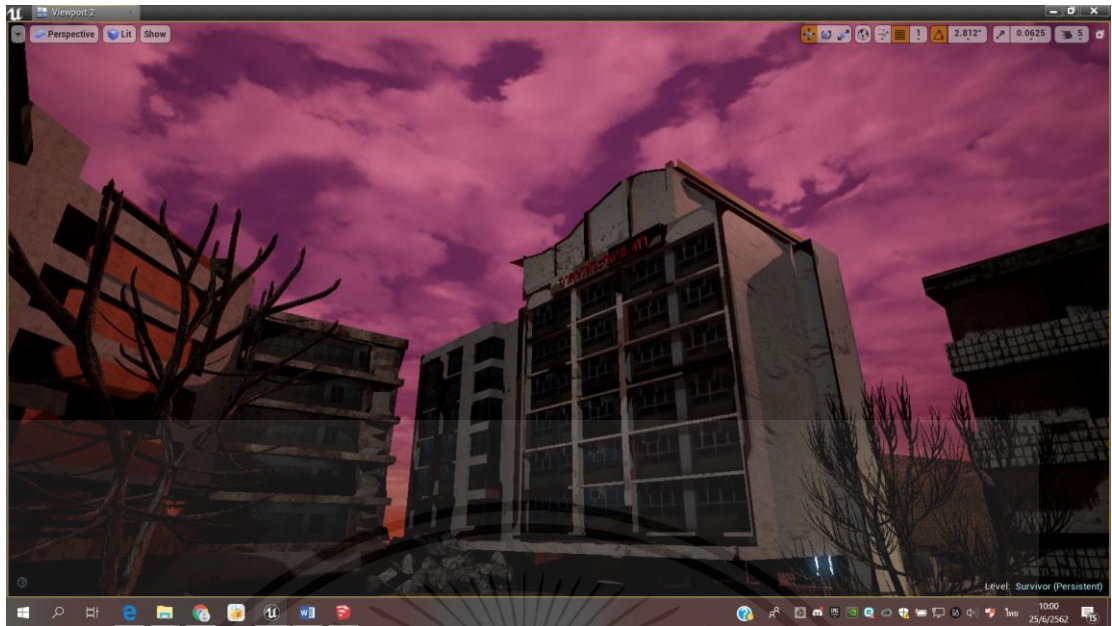


รูปที่ 6.31 การใช้ภาพในการทำพื้นผิวโมเดลให้ดูเสมือนโลหะ

2. การปรับสภาพแวดล้อม

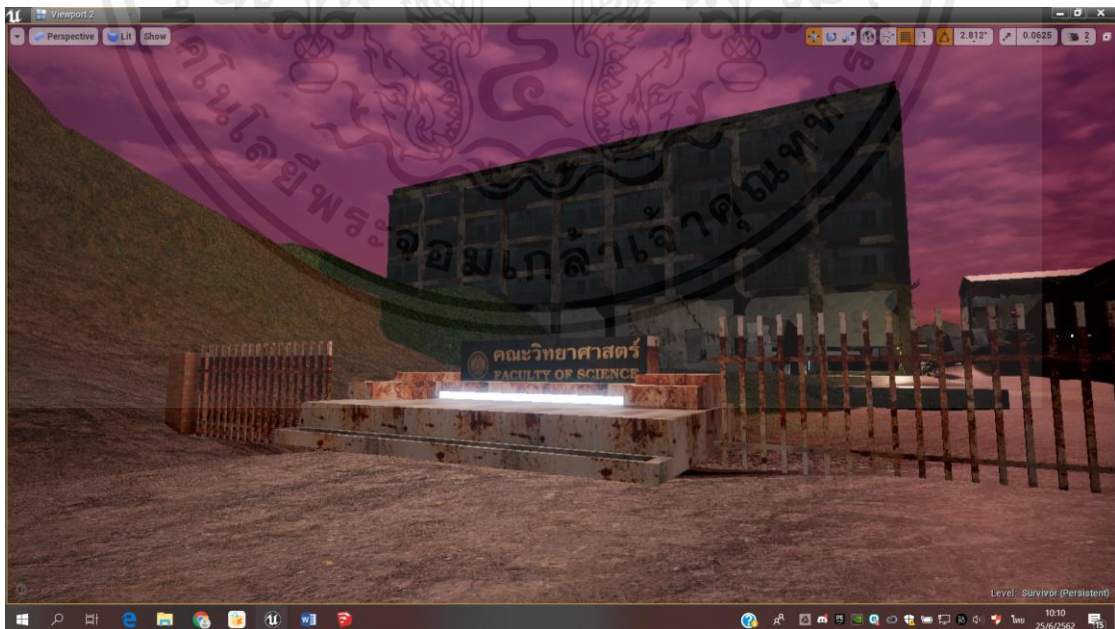
ในการปรับสภาพแวดล้อมของเกมนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลให้ผู้เล่นนั้นมีความรู้สึกในการเล่นมากยิ่งขึ้น และส่งผลให้เห็นถึงพฤติกรรมของผู้เล่นได้อย่างชัดเจนเมื่อผู้เล่นนั้นเล่นเกมในเวลาที่ไม่ใกล้เคียงกับโลกความเป็นจริงเสริมภายในเกม โดยต้องมีการแต่งเติมสิ่งต่าง ๆ ให้บิดเบือนจากความจริงแต่ไม่มากจนเกินไป

- การปรับสภาพของท้องฟ้า ในการให้ผู้เล่นนั้นเข้าถึงอารมณ์ของโลกที่ใกล้ถึงเวลาที่จะล่มสลายจำเป็นจะต้องปรุงแต่งสภาพของท้องฟ้าเพื่อให้ผู้เล่นเข้าถึงอารมณ์ของเกมมากยิ่งขึ้นโดยผู้จัดทำได้ปรับแต่งท้องฟ้าในยามใกล้ค่ำอาทิตย์กำลังจะตกดิน โดยให้ท้องฟ้านั้นมีลักษณะเป็นสีแดงแบบสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 6.32 สภาพท้องฟ้าภายในโลกความเป็นจริงเสริม

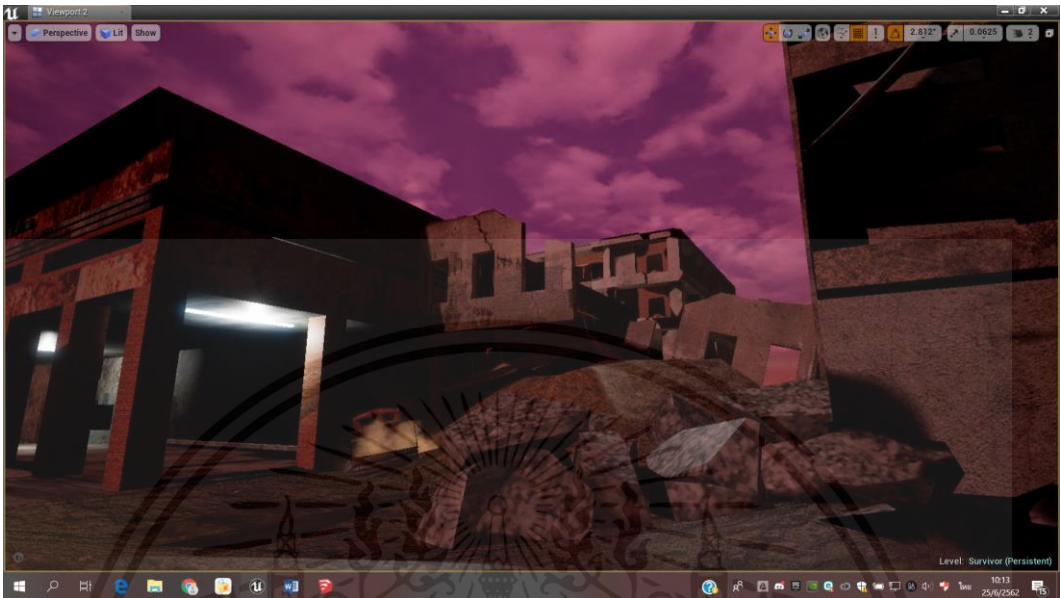
- การจัดภูมิทัศน์ภายในคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นการทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายนอกอาคารให้มีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยการยกดินให้สูงขึ้นเพื่อบดบังภูมิทัศน์ที่ไม่มีอยู่นอกเหนือขอบเขตของโลกความเป็นจริงเสริม สร้างภูเขาขึ้นมาปิดกั้นไว้เพื่อไม่ให้ผู้เล่นเดินออกจากแผนที่



รูปที่ 6.33 การปรับแต่งภูมิทัศน์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแต่งเติมสิ่งแวดล้อมของโลกความเป็นจริงเสริมเพื่อให้เกิดความรู้สึกน่ากลัวและสั่นหว้าง โดยการทำลายสิ่งก่อสร้างบางส่วนภายในโลกความเป็นจริงเสริม เพื่อดึงอารมณ์ของผู้เล่นให้จมดิ่งลง เมื่อมองเห็นสภาพแวดล้อมที่เสมือนโทรมไม่ว่าจะเป็น ธรรมชาติ หรือสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ



รูปที่ 6.34 การพังทลายของสิ่งก่อสร้างบางส่วนภายในโลกความเป็นจริงเสริม

6.5 วิธีการเล่นเกม

ผู้เล่นนั้นจะต้องอยู่ภายในคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเท่านั้น เมื่อเข้าสู่เกมผู้เล่นจะสามารถเลือกได้ว่าจะเริ่มเกมเลยหรือว่าดูวิธีการเล่นเกมก่อน



รูปที่ 6.35 หน้า menu game

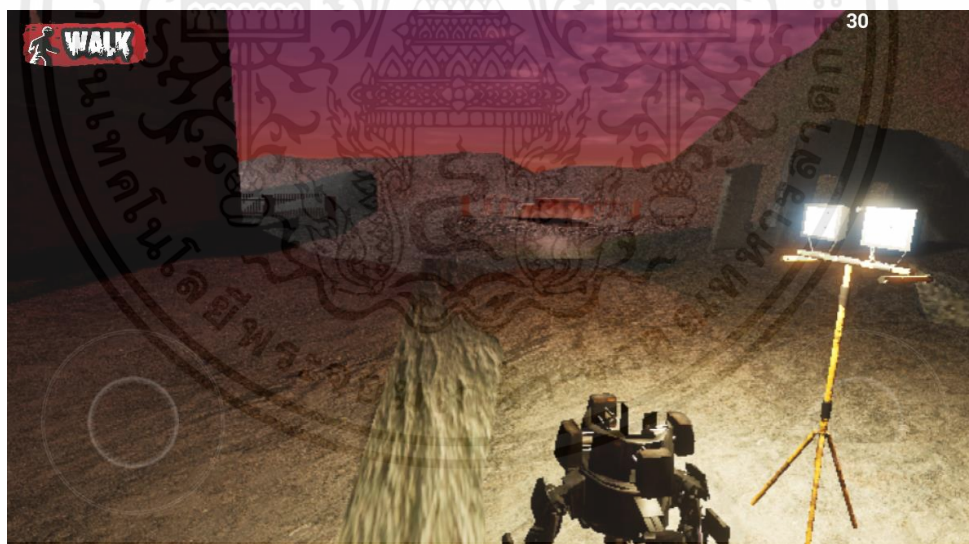
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีให้ผู้เล่นนั้นเลือกว่าจะไปยัง How to play ก่อนหรือว่ากดเริ่มเกมเลย How to play เป็น Widget ที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้นสำหรับผู้เล่นมือใหม่ เพื่อที่จะให้รู้ถึงระบบภายในเกมและวิธีการเล่นแบบคร่าว ๆ เมื่อผู้เล่นกดเข้าไปแล้วจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.36



รูปที่ 6.36 Widget How to play

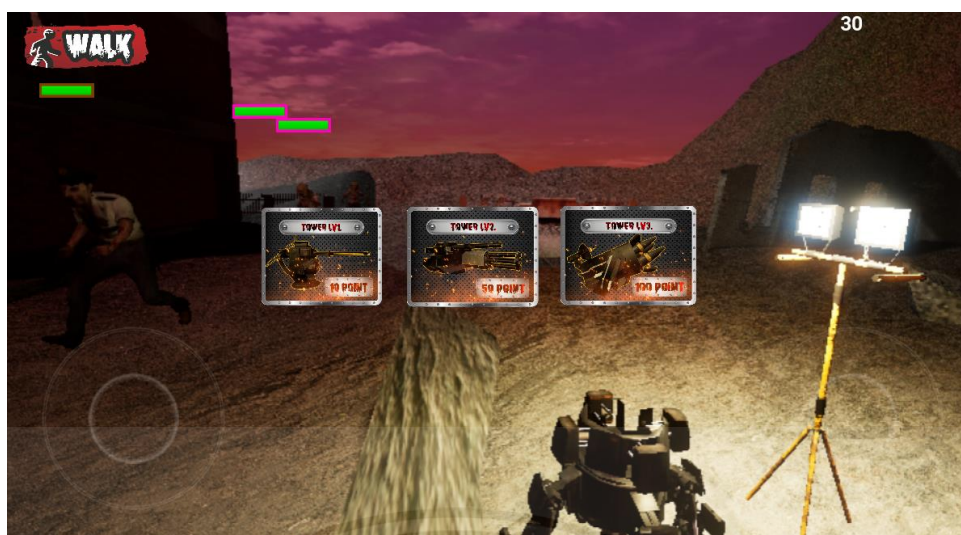
เมื่อผู้เล่นอ่านจนจบก็จะมีปุ่ม Next เพื่อไปยังหน้าถัดไป พอมาหนึ่งหน้าสุดท้ายผู้เล่นนั้นก็สามารถเริ่มเกมได้เลยจากการกดปุ่ม Start หลังจากที่ถูกปุ่มตัวละครของผู้เล่นจะทำการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งของผู้เล่น และเมื่อผู้เล่นเคลื่อนที่ไปยังป้อมปืนตัวละครภายในเกมก็จะเคลื่อนที่ตามผู้เล่น



รูปที่ 6.37 ผู้เล่นเคลื่อนที่มายังหน้าป้อมปืน

เมื่อผู้เล่นเคลื่อนที่มายังหน้าป้อมปืน ที่เป็นจุดยุทธศาสตร์แล้วผู้เล่นจะทำการสร้างป้อมปืนเพื่อกำจัดซอมบี้ที่กำลังบุกกรุกเข้ามาภายในคณะวิทยาศาสตร์ ให้กดไปที่ฐานของป้อมปืนเพื่อที่จะสร้างป้อมปืนในจุดนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



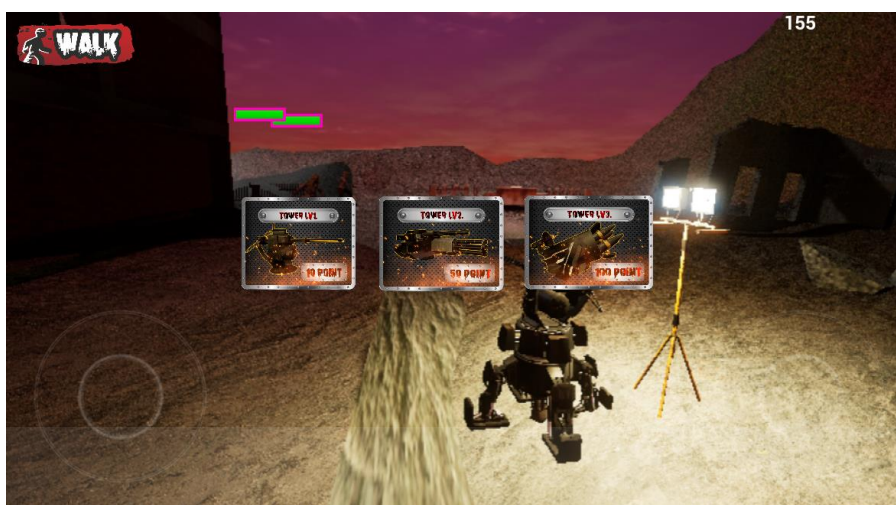
รูปที่ 6.38 ผู้เล่นกดสร้างป้อมปืน

เมื่อซอมบี้บุกเข้ามาสำเร็จและเคลื่อนที่มาในระยะที่ป้อมปืนสามารถยิงได้ ป้อมปืนจะทำการทำงานเพื่อกำจัดซอมบี้



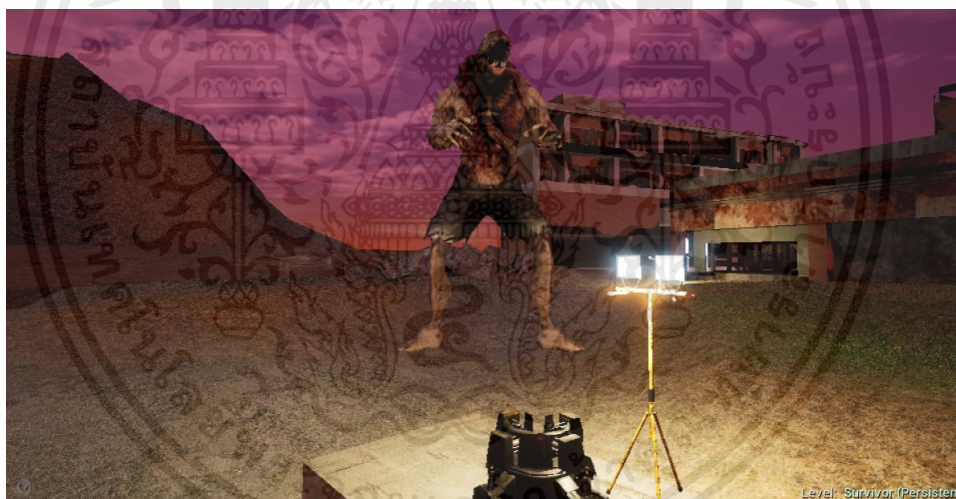
รูปที่ 6.39 ป้อมปืนยิงซอมบี้ตาย

ป้อมปืนสามารถกำจัดซอมบี้ได้สำเร็จผู้เล่นจะได้รับคะแนนเพื่อนำไปอัปเกรดป้อมปืนให้มีพลังโจมตีมากยิ่งขึ้นและสามารถกำจัดซอมบี้ในระดับต่าง ๆ ได้



รูปที่ 6.40 ผู้เล่นเอาคะแนนที่ได้รับจากการกำจัดซอมบี้มาอัพเกรดป้อมปืน

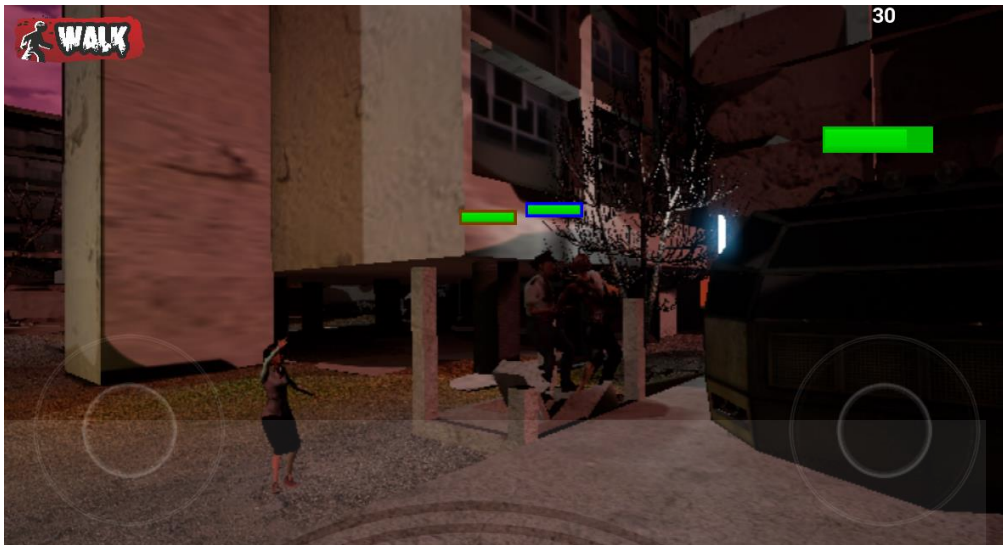
เมื่อเกมได้ดำเนินมาถึงช่วงท้ายสุดของเกม บอสของซอมบี้จะปรากฏตัวขึ้น ซึ่งเป็นซอมบี้วิปริต มีความว่องไวและมีเลือดมากที่สุดในการดาซอมบี้ภายในเกม



รูปที่ 6.41 ซอมบี้วิปริต

ถ้าผู้เล่นไม่สามารถขัดขวางการบุกรุกของซอมบี้ได้จนท้ายที่สุด ซอมบี้เคลื่อนที่ไปโจมตีเขตปลอดภัยจนพังจะส่งผลให้ผู้เล่นนั้นแพ้เกม แต่ถ้าหากผู้เล่นสามารถยับยั้งการบุกรุกของซอมบี้และกำจัดซอมบี้ทั้งหมดได้สำเร็จ ผู้เล่นจะเป็นฝ่ายชนะเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.42 ซอมบี้โจมตีเขตปลอดภัย

6.6 การทำการทดสอบเกม

ในการทดสอบเกมในครั้งนี้ จะใช้ผู้เล่นในการทดสอบจำนวน 10 คนซึ่งจะให้ผู้เล่นแต่ละคนนั้นทดลองเล่นเกม ในระหว่างที่เล่นเกมผู้พัฒนาจะสังเกตถึงพฤติกรรมของผู้เล่นในแต่ละครั้ง หลังผู้เล่นได้ทำการทดสอบเกมจบ ผู้พัฒนาจะสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เล่นตามแบบสอบถามที่ได้จัดทำขึ้น โดยผู้พัฒนานั้นได้ทำการขออนุญาตในกันบันทึกเสียงและถ่ายภาพมาในบางส่วน



รูปที่ 6.43 ผู้พัฒนาทำการสัมภาษณ์ผู้เล่นเมื่อเล่นจบเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้พัฒนาได้ทำการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของผู้เล่นแล้วก็นำไปบันทึกผลและสรุป
อภิปรายผล



รูปที่ 6.44 ผู้พัฒนาทำการสัมภาษณ์ผู้เล่นเมื่อเล่นจบเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว..... รหัสประจำตัว.....

นาย/นาง/นางสาว..... รหัสประจำตัว.....

นาย/นาง/นางสาว..... รหัสประจำตัว.....

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา.....ภาควิชา.....

ขอรับรองว่าโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา เรื่อง

ชื่อภาษาไทย.....

ชื่อภาษาอังกฤษ.....

ปีการศึกษา.....

เป็นผลงานวิจัยที่มีได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์.....% หรือโปรแกรม Turnitin.....%

ลงชื่อ..... ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

()

()

()

นักศึกษา

นักศึกษา

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ศ. / รศ. / ผศ. / ดร. / อ..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา ได้ตรวจสอบโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ..... ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตน การค้า ไม่ว่าการ อาจารย์ที่ปรึกษาทั้งห้ามีให้ตัดแปลงเนื้อหาอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมเจ้าของเอกสาร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม