ห้องสอบ 4 CEPP63-**07**



ข้อเสนอโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิชา 01076014 การเตรียมโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

1.	ชื่อหัวข้อโครงงาน (ไทย)	อุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริงส์	ทำหรับเกมต่อสู้ในโลกความจริงเสมือน	
		•	•	
2.	ชอหวขอเครงงาน (องกฤษ) .	⊌) Force Reflex Arm Control for Action VR Game		
3.	Keyword 3 คำ	Force Reflex Arm Control, \	VR. Reinforcement Learning	
4.	ประเภทโครงงาน 🗹)			
	✓ 1. HW+SW	2. SW_Dev	3. Research	
5.	รายชื่อผู้ทำโครงงาน			
	5.1. นาย <u>กล้าณรงค์</u>	ทมโคตร	รหัส <u>61010047</u>	
	5.2. นางสาว ศิริวรรณ	กุลละวณิชย์	รหัส <u>61011023</u>	
	5.3. นางสาว <u>สิรินยา</u>	กำยาน	รหัส <u>61011120</u>	
6.	อาจารย์ที่ปรึกษา			
	6.1. อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผศ.ดร.ชมพูนุท จินจาคาม		
	 6.2. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 	อ.สรยุทธ กลมกล่อม		

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Motivation)

ปัจจุบันโลกเรานั้นมีสื่อเพื่อมอบความบันเทิงมากมายเพื่อที่จะให้ผู้คนได้หนีออกจากความเครียด หรือโลก ความเป็นจริง และดำดิ่งเข้าไปในนั้นไม่ว่าจะเป็นภาพยนต์ ดนตรี หรือวีดีโอเกม โดยสื่อเหล่านั้นล้วนออกแบบมา เพื่อให้ผู้ใช้ได้ดำดิ่ง และอินไปกับสื่อเหล่านั้น และด้วยเทคโนโลยีในสมัยนี้ทำให้มีเครื่องมือเพื่อเล่นเกมมากมาย และหนึ่งในนั้นก็คือเทคโนโลยี VR หรือ Virtual Reality

เนื่องจากทางกลุ่มผู้จัดทำนั้นก็เป็นนักเล่นเกม และได้ลองเล่นเกม VR ที่ร้านเกม VR จึงทำให้รู้สึกว่าเกม VR นั้น ได้ให้รับประสบการณ์ที่แปลกใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเล่นเกม ใน PC หรือ Console เพราะว่าเมื่อเราเล่นเรา จะได้เป็น ได้เห็น และได้เคลื่อนที่เหมือนตัวละครในเกม แต่เมื่อเราได้เล่นเกมที่ใช้อาวุธระยะประชิด เรากลับพบว่า เมื่อได้ลองใช้อาวุธโจมตีดูแล้ว เรากลับรู้สึกเหมือนเราไม่ได้ฟันโดนอะไรเลย ทางเราจึงได้ตัดสินใจที่จะทำเกม และ อุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อเติมเต็มความรู้สึกตรงนั้นที่ขาดหายไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นทางเราจึงมีความคิดริเริ่มที่จะดำเนินการทำโครงงาน Realistic Action Game With Force Reflex VR Gadget ขึ้นเพื่อที่จะได้เติมเต็มความรู้สึก และอรรถรสที่ขาดหายไป โดยทางกลุ่มผู้จัดทำนั้นได้ ออกแบบระบบเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ Hardware, Software และ AI โดยชิ้นงานหลักของส่วน Hardware คือ สร้างตัวอุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริง (Force Reflex VR Gadget) เพื่อช่วยให้ผู้เล่นนั้นได้รับประสบการณ์ การ ฟันโดนในขณะเล่นเกม ชิ้นงานหลักของส่วน Software ก็คือสร้างตัวเกม และสภาพแวดล้อม เพื่อให้ผู้เล่นได้รับ ประสบการณ์ที่ทางผู้สร้างต้องการมอบให้ และชิ้นงานหลักของส่วน AI คือการใช้ Deep Learning เข้ามาทำให้ ศัตรูในเกมสามารถต่อสู้กับผู้เล่นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และสร้างความท้าทายให้กับผู้เล่น

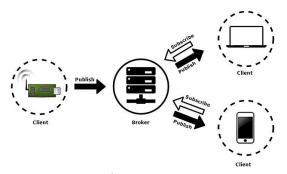
2. วัตถุประสงค์ (Objectives)

- 1. เพื่อสร้างอุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริงสำหรับเล่นเกมต่อสู้ในโลก VR
- 2. เพื่อเพิ่มประสบการณ์และเติมเต็มอรรถรสของผู้เล่นเกม VR (ประเภทเกมต่อสู้ระยะประชิด)
- 3. เพื่อบูรณาการความรู้ด้าน Hardware, Software และ Al

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Theoretical Background)

3.1 MOTT (MO TELEMETRY TRANSPORT)

MQTT เป็นโพรโทคอลสื่อสารชั้นแอพพลิเคชั่นที่รันบน TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1999 โดย IBM และ Eurotech สำหรับการมอนิเตอร์สถานะท่อส่งน้ำมันส่วนที่วางผ่านเขตทะเลทราย ด้วยการออกแบบให้เป็น การรับส่งข้อความที่มีน้ำหนักเบามากและเป็นโพรโทคอลเปิด ทำให้ในปัจจุบัน MQTT ถูกนำมาใช้แพร่หลายใน การสื่อสารแบบ M2M หรือ IoT เพราะเหมาะสมกับอุปกรณ์ปลายทางที่มีขนาดเล็ก/พลังงานจำกัด หรือในการ สื่อสารระยะไกลที่ต้องการการใช้งานแบนด์วิตธ์อย่างมีประสิทธิภาพ



รูป 1 โมเดลการสื่อสารของโพรโทคอล MQTT^1

โบรกเกอร์ เป็นจุดศูนย์กลางในการรับส่งข้อความระหว่างไคลเอนต์ วิธีการกำหนดเส้นทาง (Routing) กระทำผ่าน Topic โดยไคลเอนต์ Subscribe ใน Topic ที่ตนต้องการ จากนั้นโบรกเกอร์จะส่งข้อความทั้งหมดที่ ถูก Publish ใน Topic นั้นๆ ไปให้ ดังนั้นไคลเอนต์จึงสื่อสารกันได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้จักกัน ช่วยลดความเกี่ยวพัน ระหว่างผู้สร้างข้อมูลและผู้ใช้ข้อมูล

ไคลเอนต์ จะเป็นได้ทั้ง Publisher หรือ Subscriber หรือ Publisher/Subscriber พร้อมๆ กัน และจะ เป็นอุปกรณ์ใดๆ ก็ได้ที่สามารถรัน MQTT Client Library บน TCP/IP Stack การที่ MQTT ใช้โมเดล Publish/Subscribe ตรรกะส่วนใหญ่จึงไปตกอยู่ในฝั่งโบรกเกอร์ ทำให้ Library มีขนาดเล็ก ติดตั้งได้ง่าย ใช้งาน ได้กับอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด

เมื่อเปรียบเทียบ MQTT กับ HTTP (REST) ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ Request/Response จะพบว่า MQTT มีความได้เปรียบที่โบรกเกอร์สามารถผลัก (Push) ข้อความไปยังไคลเอนต์ได้ตามเหตุการณ์ (Event-driven) ในขณะที่เมื่อใช้ HTTP ฝั่งไคลเอนต์ต้องคอยโพลข้อมูลเป็นระยะๆ และต้องตั้งค่าคาบเวลาการโพลไว้ก่อน ล่วงหน้า โดยแต่ละครั้งต้องมีการสร้างการเชื่อมต่อขึ้นใหม่และอาจจะไม่มีข้อมูลใหม่ใดๆ ให้อัพเดท ดังนั้นหาก ต้องการให้ระบบทำงานแบบ Real Time หรือใกล้เคียง ย่อมหมายถึงต้องตั้งคาบเวลาการโพลให้สั้น และความ สิ้นเปลืองของการใช้ช่องสัญญาณที่ไม่จำเป็นที่ตามมา นี่จึงเป็นอีกเหตุผลสำคัญที่ทำให้ MQTT ได้รับความนิยม เหนือ REST สำหรับการใช้งานแบบ M2M นอกเหนือจากการมีน้ำหนักเบา

MQTT Topic เป็น UTF-8 String ในลักษณะเดียวกับ File Path คือสามารถจัดเป็นลำดับชั้นได้ด้วย การขั้นด้วย "/" ตัวอย่างเช่น myhome/floor-one/room-c/temperature ไคลเอนต์สามารถเลือก Publish หรือ Subscribe เฉพาะ Topic หรือ Subscribe หลาย Topic พร้อมๆ กันโดยใช้ Single-Level Wildcard (+) เช่น myhome/floor-one/+/temperature หมายถึงการขอเขียนหรือรับข้อความ temperature จากทุกๆ ห้อง ของ myhome/floor-one หรือ Multi-Level Wildcard (#) เช่น myhome/floor-one/# หมายถึงการขอเขียน หรือรับข้อความทั้งหมดที่มี Topic ขึ้นต้นด้วย myhome/floor-one เป็นต้น [1]

.

¹ https://netpie.gitbooks.jo/doc/content/second-chapter.html

3.2 VR (Virtual Reality)

VR (Virtual Reality) เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีซีมูเลชั่น เทคโนโลสารสนเทศ และเทคโนโลยีอื่น ๆ เกิดเป็นเทคโนโลยีที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อม เสมือนจริงในรูปแบบ 3 มิติ เป็นการมอบประสบการณ์อันสมจริงให้กับผู้ใช้งาน

จุดประสงค์หลักของเทคโนโลยี VR คือการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อทำให้ ผู้ใช้งานได้รับความรู้สึกสมจริงผ่านทางอุปกรณ์รับชมที่รับสัญญาณมาจากคอมพิวเตอร์ โดยตัวอุปกรณ์รับชมนั้นมี หลายแบรนด์ให้เลือกใช้ เช่น Oculus Rift, HTC Vive เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีนี้ถือเป็นการพัฒนาวิธีปฏิสัมพันธ์กับ ผู้ใช้งาน จากที่สื่อหรือเกมแต่ก่อนเป็นการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานผ่านประสาทสัมผัสเดียว (single sensory interaction) แต่เทคโนโลยี VR สามารถทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานผ่านหลายประสาทสัมผัส (multisensory interaction) ในเวลาเดียวกันได้ เป็นการทำให้ผู้ใช้ดำดิ่งในสื่อและเกมนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น [2]



รูป 2 ตัวอย่างภาพที่ผู้ใช้งานมองเห็นเมื่อสวมอุปกรณ์รับชม 2

3.3 Unity

Unity เป็น game engine สำหรับพัฒนาเกมที่ซัพพอร์ตหลากหลายแพลตฟอร์ม เช่น คอมพิวเตอร์ มือ ถือ เครื่องเกมคอนโซล และ VR เป็นต้น ซึ่ง Unity สามารถสร้างเกมได้หลายรูปแบบ ทั้งแบบ 2 มิติ 3 มิติ เกม VR และ AR และยังสามารถใช้ engine นี้พัฒนาสื่อบันเทิงอื่น ๆ เช่น ภาพยนตร์ ได้อีกด้วย [3]

ปัจจุบัน ภาษาที่ใช้สำหรับพัฒนาเกมใน Unity คือ C# ซึ่งใช้สำหรับสร้างไฟล์ script เพื่อควบคุม object ต่าง ๆ ภายในเกมได้อย่างอิสระ เช่น script หรือก็คือ class ชื่อว่า Player ไว้ใช้ควบคุม object ตัวละครผู้เล่น ซึ่ง จะประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวละครผู้เล่น ดังรูป 3

```
public class Player : MonoBehaviour
{
   public int health;
   public float stamina;
   public float walkSpeed;
   public float runSpeed;
   public float jumpSpeed;
}
```



รูป 3 ตัวอย่าง script ชื่อว่า Player และตัวแปรภายใน³

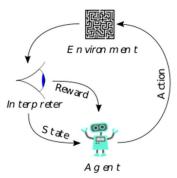
² https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality

³ https://medium.com/@masads/unity-editor-scripting-a-kick-starter-guide-part-1-faf9532136f0

นอกจากนี้ ผู้ใช้ Unity สามารถพัฒนา assets เช่น โมเดลตัวละคร แล้วนำมาลงขายหรือแจกจ่ายให้ ผู้ใช้งานคนอื่นผ่าน Unity Asset Store ได้

3.4 Reinforcement Learning

Reinforcement Learning จัดเป็นแขนงหนึ่งของ Machine Learning โดยจะเน้นไปในเรื่องของการ สร้างการตัดสินใจ ตัว Agent จะมีการเรียนรู้วิธีการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายในสภาพแวดล้อมที่มีความไม่แน่นอน หรือมีความซับซ้อน โดยจะมีการใช้หลักการ "ลองผิด ลองถูก" เพื่อที่จะได้วิธีที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหา และ เพื่อที่จะให้ Agent รู้ถึงว่าโปรแกรมเมอร์ต้องการอะไร จะมีการให้รางวัล (reward) หรือการทำโทษ (penalty) ให้แก่การกระทำของ Agent โดยเป้าหมายในการทำ reinforcement learning คือ การทำให้ reward มีจำนวน สูงที่สุด [4]



รูป 4 วิธีการเรียนรู้แบบ Reinforcement learning 4

3.5 Imitation Learning

เป็นการเทรน agent โดยใช้การสาธิตให้ agent ดูเป็นตัวอย่างว่าควรจะต้องมีการทำงานอย่างไร ต้องมี ลักษณะพฤติกรรมเป็นอย่างไร และยังเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบของ "การลองผิดลองถูก" โดย agent จะใช้ ตัวอย่างพฤติกรรมที่ได้เรียนรู้จากต้นแบบของมนุษย์ ประกอบกับการลองผิดลองถูก หรือมีการให้รางวัลเมื่อ agent ทำสิ่งที่ดี ในการเทรน agents ด้วยรูปแบบนี้ จะทำให้ agent สามารถเรียนรู้ได้ไวกว่าเดิมมากยิ่งขึ้น

ในการใช้ Imitation learning ยังมีข้อจำกัดอยู่ คือบางที agents จะไม่ได้เรียนรู้วิธีใหม่ๆที่จะสามารถ นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นได้ เพราะ มันอาจจะไม่ได้เรียนรู้วิธีใหม่ๆ มากพอนัก จึงอาจจะต้องมีการนำการเรียนรู้อื่นๆ มาประกอบร่วมด้วย เช่น ใช้ reinforcement learning ร่วมกับตัว Imitation learning ด้วย ก็จะทำให้ agents ได้เรียนรู้วิธีการใหม่ๆ ที่จะนำไปสู่การได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นกว่าเดิมได้นั่นเอง [5]

3.6 Unity ML-Agents

เป็นโปรเจคในรูปแบบของ open-source ของทางผู้พัฒนา Unity ที่ใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับ การเทรนตัว agents โดยจะมีในส่วนของอัลกอริทึมที่เป็นที่นิยม และเป็นที่น่าสนใจเตรียมไว้ให้ เพื่อที่จะช่วยให้ ผู้พัฒนาเกมหรือผู้ที่พัฒนาเกมเป็นงานอดิเรก ง่ายต่อการที่จะเทรน AI ในเกม 2D, 3D และ VR/AR และสำหรับผู้

٠

⁴ Reinforcement learning - Wikipedia

ที่ทำวิจัย ก็จะมีการเตรียมส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อตัว API ของ Python เพื่อที่จะเทรน agents โดยใช้ Reinforcement learning, Imitation learning, neuroevolution หรือวิธีอื่นๆ โดยในการเทรน agents สามารถนำไปใช้ได้ในหลายวัตถุประสงค์ เช่น ใช้ในการควบคุมพฤติกรรมของ NPC [5]

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related Works)

4.1 How Fast is MQTT? Statistical Model Checking and Testing of IoT Protocols

งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โมเดลทางสถิติเข้ามาช่วยทำนายพฤติกรรมของโปรโตคอล MQTT โดย มี Mosquitto เป็น Broker จากนั้นนำ Log เพื่อมาตรวจสอบ และทำ Linear Regression เพื่อหาการแจกแจงของ Latency จากนั้นก็นำมาทดสอบเพื่อดูพฤติกรรมของ Client แล้วนำมาสร้างเป็นโมเดลจำลองเพื่อคำนวนว่าเมื่อมี Client มากขึ้นจะมี Latency ประมาณเท่าใด

จากการวิจัย สรุปได้ว่า MQTT มีเวลาเฉลี่ย จากโมเดลจำลอง โดยใช้ส่งข้อมูลจำลองจำนวน 1,060 ข้อมูล ตัวอย่างพบว่าสำหรับ Clients จำนวน 50 70 90 110 130 และ 150 clients นั้นใช้เวลา 4:28 4:49 4:57 5:05 5:15 และ 5:23 นาทีตามลำดับโดยเวลานี้นั้นรวมเวลาในการ Connect Publish Subscribe และ Unsubscribe ของแต่ Clients [6]

4.2 Design Patterns Applied for Networked First Person Shooting Game Programming

งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษา design patterns รูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาเกมแนว FPS (First Person Shooting) ซึ่งการออกแบบเกมโดยใช้แนวคิดของ design patterns จะช่วยเพิ่มคุณภาพ ให้กับตัวซอฟต์แวร์เกม คือ ช่วยให้สะดวกต่อการนำมาใช้ช้ำ (reusability) ง่ายต่อการแก้ไขและพัฒนา (maintainability) และเพื่อให้ขยายความสามารถของระบบได้ (extensibility) โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและ คัดเลือก design patterns ที่เหมาะสมกับส่วนต่าง ๆ ของเกม ได้แก่ การจัดการ states ภายในเกม, อาวุธภายใน เกม, ระบบออนไลน์, การเรนเดอร์ศัตรูและแมพภายในเกม [7]

จากการวิจัย สรุปได้ว่ามี design patterns ที่แนะนำ ดังนี้

- Builder pattern เหมาะสำหรับการออกแบบระบบแต่งตัว (customize) ของตัวละครผู้เล่น
- State pattern เหมาะสำหรับการออกแบบ states ของเกม
- Factory method pattern และ Decorator pattern เหมาะสำหรับการออกแบบระบบอาวุธ
- Prototype pattern เหมาะสำหรับการออกแบบการเรนเดอร์ศัตรู
- Observer pattern เหมาะสำหรับการออกแบบระบบการเล่นแบบออนไลน์

4.3 Applying Design Patterns in Game Programming

งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษา design patterns เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการเขียนเกมโดยใช้ภาษา C# ด้วย ซอฟต์แวร์ XNA โดยศึกษาและคัดเลือก design patterns ที่เหมาะสมกับส่วนต่าง ๆ ของเกม ได้แก่ การจัดการ sprites, การจัดการ states ภายในเกม และการจัดการการชน (collision) ระหว่าง object ภายในเกม [8] จากการวิจัย สรุปได้ว่ามี design patterns ที่แนะนำ ดังนี้

- Strategy pattern และ Command pattern เหมาะสำหรับการออกแบบส่วนของ sprites
- State pattern เหมาะสำหรับการออกแบบ states ของเกม
- Observer pattern หรือ Mediator pattern เหมาะสำหรับการออกแบบ objects ภายในเกม
- Visitor pattern เหมาะสำหรับการออกแบบส่วนของการชน (collision) ระหว่าง objects

4.4 Creating Pro-Level AI for a Real-Time Fighting Game Using Deep Reinforcement Learning

งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ Deep reinforcement learning ในการทำคู่ต่อสู้ในเกม Blade & Soul โหมด PvP (Player versus Player) โดยมีเป้าหมายให้คู่ต่อสู้นั้นมีความสามารถที่เหนือกว่ามนุษย์ โดยมีการใช้เทคนิค self-play curriculum และ data skipping อีกทั้งยังมีการสร้าง Agent ที่มีรูปแบบการต่อสู้ที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ Aggressive mode, Balance mode, defensive mode เพื่อให้ Agent ได้เรียนรู้รูปแบบการ ต่อสู้ที่หลากหลาย และสามารถรับมือกับการต่อสู้ได้หลายรูปแบบ

จากงานวิจัย ทีมวิจัยได้ลองนำคู่ต่อสู้ (Agent) ที่ถูกเทรนโดยอัลกอริทีมที่พวกเขาได้คิดค้น และทดลอง มาทดสอบกับ Pro-gamers ที่มีชื่อเสียงโด่งดังที่เคยเป็นแชมป์ในการแข่งขัน B&S world Championship โดยผล ที่ได้ออกเป็นไปดังรูปที่ 5 โดยจะสังเกตได้ว่า Agent ที่เป็นโหมด Aggressive จะมีเปอร์เซ็นต์ของการชนะที่สูงเป็น อันดับที่ 1 รองลงมาเป็นโหมด Defensive และลำดับสุดท้ายเป็นโหมด Balanced โดยที่โหมด Aggressive มี อัตราการชนะที่สูงกว่าโหมดอื่นๆ อาจจะเป็นเพราะว่าโหมด Aggressive มีการโจมตีอยู่ตลอดเวลา โดยไม่เว้น ช่วงเวลาให้มนุษย์ได้หยุดโจมตี แต่ในความเป็นจริงแล้วมนุษย์ไม่สามารถที่จะมีการโจมตีที่ต่อเนื่องได้เหมือนกับ AI ซึ่งตรงนี้อาจจะเป็นข้อเสียเปรียบระหว่างมนุษย์กับ AI จึงทำให้ในโหมด Aggressive นั้นมีเปอร์เซ็นต์ของการชนะ ที่สูงกว่าโหมดอื่นๆ นั่นเอง [9]

	Aggressive	Balanced	Defensive
Pro-Gamer 1	5-1	2-1	1-2
Pro-Gamer 2	4-0	2-4	4-1
Blind Match	2-0	1-2	0-2
Total	11-1	5-7	5-5
	(92%)	(42%)	(50%)

รูป 5 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์การชนะของ AI ที่ต่อสู้กับ Pro-gamers⁵

5. ขอบเขตของโครงงาน (Scope)

- 1. อุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริงนั้นทำเพื่อให้ใช้งานร่วมกันกับเกมที่ทำมาเฉพาะเท่านั้น
- 2. อุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริงนั้นทำเพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกถึงแรงในส่วนของมือ และแขนเท่านั้น
- 3. ถุงมือของอุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริงนั้นทำเพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกถึงแรงในการจับอาวุธเท่านั้น

-

⁵ (1) (PDF) Creating Pro-Level AI for Real-Time Fighting Game with Deep Reinforcement Learning (researchgate.net)

- 4. ส่วนที่ควบคุมแขนของอุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริงนั้นทำเพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกถึงแรงในการโจมตีโดน และการป้องกันการโดนโจมตีเท่านั้น
- 5. เกมที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีพื้นที่ที่จำกัด คือผู้เล่นสามารถเคลื่อนไหวได้อิสระภายในพื้นที่ภายในเกมที่ เรียกว่าสนามประลอง และห้องเตรียมตัวเท่านั้น
- 6. เกมที่พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมาเองเท่านั้น
- 7. เกมที่พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถเล่นแบบออฟไลน์เท่านั้น
- 8. เกมที่พัฒนาขึ้นมานั้นรองรับผู้เล่นเพียง 1 คน (single-player) เท่านั้น
- 9. ปัญญาประดิษฐ์ของศัตรูโจมตีโดยใช้รูปแบบของท่าที่มีเท่านั้น
- 10. ปัญญาประดิษฐ์ของศัตรูป้องกันโดยใช้รูปแบบของท่าที่มีเท่านั้น
- 11. ปัญญาประดิษฐ์ของศัตรูจะมีการเคลื่อนที่ได้เพียงการเดินเท่านั้น

6. การพัฒนาโครงงาน (Project Development)

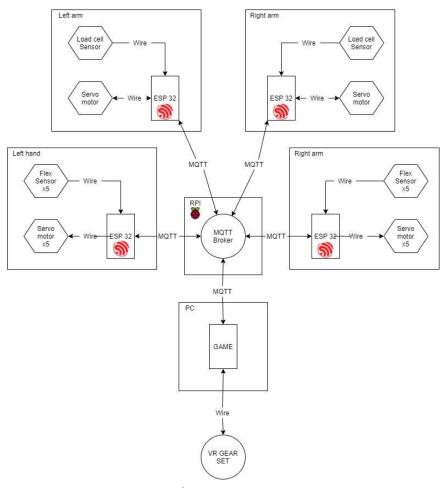
6.1 ขั้นตอนการพัฒนา (Methodology)

- 1. กำหนดขอบเขต เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน
- 2. กำหนดหน้าที่และส่วนที่ต้องรับผิดชอบของแต่ละคน
- 3. ค้นหาข้อมูลตามส่วนที่รับผิดชอบ
- 4. ศึกษาและทดสอบตามข้อมูลที่ได้มา
- ออกแบบและปรับใช้กับเป้าหมายของโครงงาน
- 6. ศึกษาและทดสอบตามที่ออกแบบมา
- 7. นำงานของทุกส่วนมารวมกัน
- 8. ทดสอบการทำงานร่วมกัน และแก้ไข

6.2 การออกแบบ (Design)

การออกแบบส่วนของฮาร์ดแวร์

จะมี Raspberry Pi ทำหน้าที่เป็น MQTT Broker รับและส่งข้อมูลให้กับ มือซ้าย/ขวา แขนซ้าย/ขวา และ PC โดยฝั่งที่เป็นมือจะรับข้อมูลที่จะบังคับเซอโวแต่ละนิ้วว่าจะควบคุมหรือไม่อย่างไรจาก Broker และจะส่ง ค่าที่ได้จาก Flex sensor ออกไปยัง Broker ฝั่งที่เป็นแขนจะรับ Servo state จาก Broker และส่งค่าจาก Load cell ไปยัง Broker ฝั่งของ PC จะรับค่านิ้วแต่ละนิ้ว และ Load cell ของทั้งสองข้างจาก Broker รับค่าจาก sensor ของ VR gear set เพื่อนำมาใช้กับเกม และส่งค่านิ้วมือว่าต้องปรับ หรือไม่ และ Servo state ไปยัง Broker

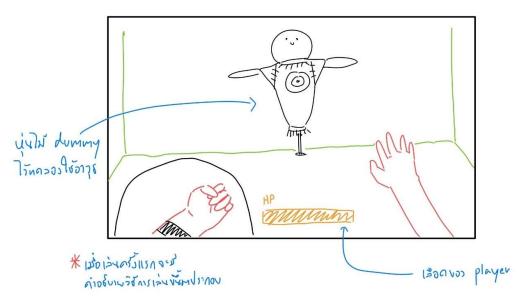


รูป 6 System diagram

การออกแบบส่วนของเกม

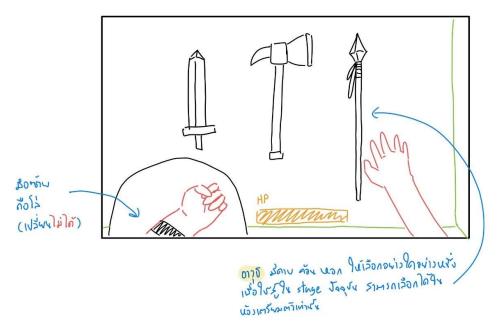
1. Storyboard

#0 ห้องเตรียมตัว (ผู้เล่นทดลองใช้อาวุธและทดลองเคลื่อนที่)



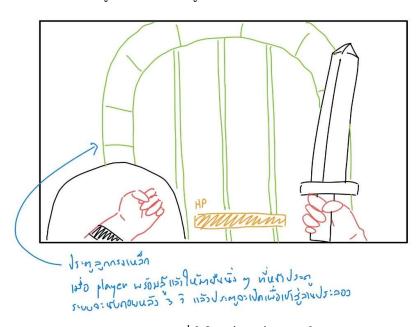
รูป 7 Storyboard scene 0

#1 ห้องเตรียมตัว (ระบบจะนำผู้เล่นเข้ามาที่ห้องนี้เพื่อเตรียมตัวต่อสู้ในลานประลองถัดไป)



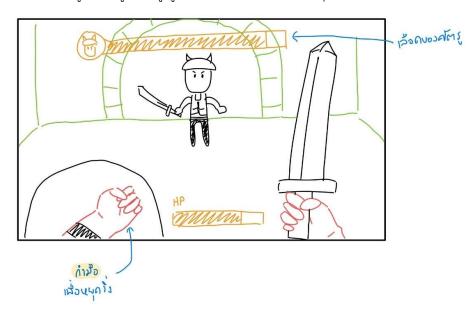
รูป 8 Storyboard scene 1

#2 ห้องเตรียมตัว (ผู้เล่นยืนหน้าประตูเมื่อพร้อม)



รูป 9 Storyboard scene 2

#3 ลานประลอง (ผู้เล่นต่อสู้กับศัตรู ผู้เล่นสามารถกำมือซ้ายเพื่อหยุดวิ่ง)



รูป 10 Storyboard scene 3

#4 ลานประลอง (ผู้เล่นต่อสู้กับศัตรู ผู้เล่นสามารถแบมือซ้ายเพื่อวิ่ง)



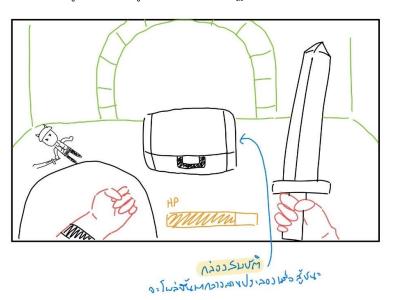
รูป 11 Storyboard scene 4

#5 ลานประลอง (ผู้เล่นแบมือขวาเพื่อหยุดเกมชั่วคราว)



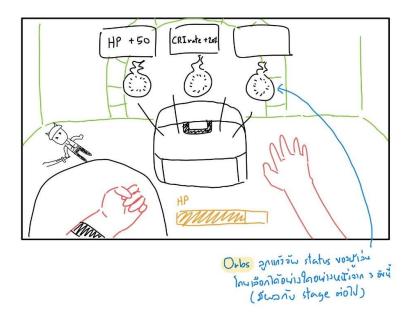
รูป 12 Storyboard scene 5

#6 ลานประลอง (ผู้เล่นชนะศัตรู กล่องสมบัติปรากฏ)



รูป 13 Storyboard scene 6

#7 ลานประลอง (ผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติ ลูกแก้วช่วยเหลือปรากฏ)



รูป 14 Storyboard scene 7

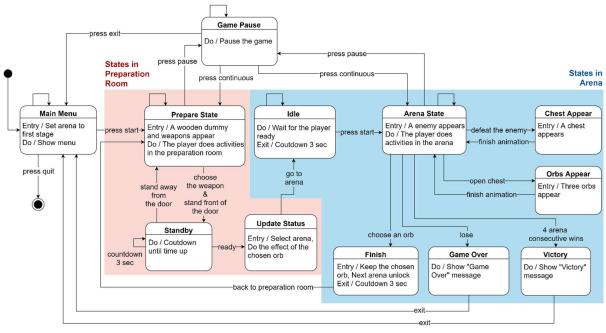
2. Requirement

ตารางที่ 1 Requirement สำหรับเกม

ID	Details	 Type	Priority :
_		Products	
1	เกมสามารถส่งและรับข้อมูลกับบอร์ด Raspberry Pi ได้	Functional	MustHave
	ينين جان الم	Products	
2	เกมสามารถเชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi ผ่านทาง wifi ได้	Functional	MustHave
	4	Products	
3	เกมสามารถเชื่อมต่อกับแว่น VR ได้	Functional	MustHave
		Products	
4	เกมสามารถเชื่อมต่อกับชุดตรวจจับอุปกรณ์สะท้อนแรงเสมือนจริง	Functional	MustHave
		Products	
5	เกมสามารถทำงานร่วมกับระบบ Al ที่พัฒนาขึ้นเองได้	Functional	MustHave
		Products	
6	เกมสามารถพัฒนาบน Unity ได้	Functional	MustHave
		Products	
7	เกมสามารถแสดงผลเป็นภาพ 3 มิติได้	Functional	MustHave
		Products	
8	เกมสามารถพัฒนาด่านขั้นต่ำ 4 ด่านได้	Functional	MustHave
		Products	
9	ในด่านที่ 1 ศัตรูที่ปรากฏมีโอกาสใช้ดาบหรือหอก	Functional	MustHave
		Products	
10	ในด่านที่ 2 ศัตรูที่ปรากฏจะถือโล่ และมีโอกาสใช้ดาบ ค้อน หรือหอก	Functional	MustHave
		Products	
11	ในด่านที่ 3 ศัตรูที่ปรากฏจะถือโล่ และมีโอกาสใช้ดาบ ค้อน หรือหอก	Functional	MustHave
		Products	
12	ในด่านที่ 4 ศัตรูที่ปรากฏจะถือโล่ ใส่เกราะบางส่วน และมีโอกาสใช้ดาบ ค้อน หรือหอก	Functional	MustHave
	U WE	Products	
13	เกมสามารถเพิ่มปริมาณเลือดของศัตรูให้มากขึ้นตามด่านที่สูงขึ้นได้	Functional	MustHave
	U U	Products	
14	เกมสามารถเพิ่มความเร็วของศัตรูให้มากขึ้นตามด่านที่สูงขึ้นได้	Functional	WantToHave
	· · ·	Products	
15	เกมมีห้องเดรียมตัวเพื่อให้ผู้เล่นฝึกเคลื่อนไหวและใช้อาวุธก่อนเริ่มเล่นจริง	Functional	MustHave
		Products	
16	เกมสามารถแสดงผลวัตถ คือ ห่นไม้ และอาวธทั้ง 3 อย่าง ภายในห้องเดรียมตัวได้	Functional	MustHave

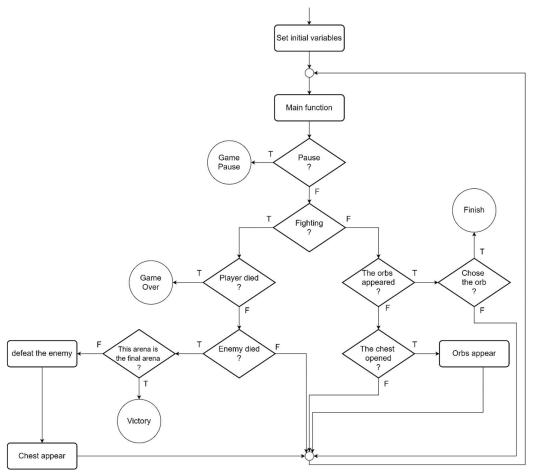
19 เกมสามารถแสดงหลอดเลือดของผู้เล่นและดัดรูโต์ Products Functional Products Products Products Products Products Products Products Innaran รถแสดงผลดังละตองสมมัติมีอายาดามน้ำยายละเอียดของแล่ละลุก เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมมัติ Euroctional Products Functional Products Innaran รถแสดงผลดุกแก้วช่วยเหลือ 3 ลูก และข่อความรายละเอียดของแล่ละลุก เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมมัติ Euroctional Products Functional Functional Products Functional Functional Products Functional Functional Products Functional Products Functional Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Functional Products Functional Functional Products Functional Functional Functional Products Functional Fun	ID	Details •	Туре	Priority 🔽
12 หมสามารถแสดงผลภัคดุ คือ คือรู อารุขของคัตรู ภายในแต่ละต่านได้ เก็บารถาง MustHave 18 เกมสามารถแสดงผลตักาพแวดล้อมของแต่ละต่านไนดักษณะสนามประลองได้ Products Froducts 19 เกมสามารถแสดงผลตักเลขความเสียหายตามอาวุธที่กระทำได้ Products Functional 20 เกมสามารถแสดงผลตักเลขความเสียหายตามอาวุธที่กระทำได้ Products Functional 21 เกมสามารถแสดงผลตักแก้วช่วยเหลือ 3 ลูก และข่อความรายละเอียตของแต่ละลุก เมื่อผู้เล่นเมือกล่องสมบัติ Products 22 เกมสามารถแสดงผลตุกแก้วช่วยเหลือ 3 ลูก และข่อความรายละเอียตของแต่ละลุก เมื่อผู้เล่นเมือกล่องสมบัติ Products 23 เกมสามารถส่งผลกลกเก๋วช่วยเหลือ 3 ลูก และข่อความรายละเอียตของแต่ละสุก เมื่อผู้เล่นเมือกล่องสมบัติ Products 24 เกมสามารถส่งผลกลกแก้วช่วยเหลือที่จะแสดงผลกายในค่านนั้น ๆ Products 25 เกมสามารถส่งผลกลกแก้วช่วยเหลือที่จะแสดงผลกลกายในค่านที่ส่องความกรายส่วนส่วนส่วนส่วนส่วนส่วนส่วนส่วนส่วนส่วน			Products	
15 งามสามารถแสดงผลสภาพแวดล้อมของแต่ละลำนในลักษณะสนามประลองได้ Products Functional Products MustHave Products 19 เกมสามารถแสดงหลอดเดือดของผู้เล่นและคัดรูได้ ShouldHave Products Functional Products ShouldHave Products Functional Products 21 เกมสามารถแสดงหลดวิเฉขครามเด็นขายกามอาวุธที่กระทำได้ Products Functional Products Functional Products 21 เกมสามารถแสดงหลดวิเฉขครามเด็นขอกามข้าย เพลื่อ 3 ลูก และข้อความรายละเอียดของแต่ละลุก เมื่อผู้เล่นเบิคกล่องสมบัติ Functional Products MustHave Products Functional Products 22 เกมสามารถแสดงหลดวิเฉขครามเล้นขอกจากสนามประลองและพากลับไปถึงห่องเครียมตัวได้ Functional Fun	17	เกมสามารถแสดงผลวัตถ คือ ศัตร อาวธของศัตร ภายในแต่ละด่านได้		MustHave
19 กมสามารถแสดงหลอดเลือดของผู้เล่นและตัดรูได้ 20 เกมสามารถแสดงหลอดเลือดของผู้เล่นและตัดรูได้ 21 เกมสามารถแสดงหลดว่าและตามมารถู้ที่กระทำได้ 22 เกมสามารถแสดงหลดว่าและตามมาผู้ที่กระทำได้ 23 เกมสามารถแสดงหลดว่าและตามมาผู้ที่กระทำได้ 24 เกมสามารถแสดงหลดว่าและตามมาผู้ที่กระทำใด 25 เกมสามารถแสดงหลดว่าและตามมาผู้ที่กระทำใด 26 เกมสามารถแสดงหลดว่าแก้วช่วยเหลือ 3 ลูก และข่อความรายละเอียดของแต่ละลุก เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมมัติ 27 เกมสามารถผสดงหลดว่าแก้วช่วยเหลือ 3 ลูก และข่อความรายละเอียดของแต่ละลุก เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมมัติ 28 เกมสามารถผสดงหลดว่าแก้วช่วยเหลือที่จะและตามที่กับไปยังห้องเครียมตัวได้ 29 เกมสามารถส่งผลตามสุดแก้วช่วยเหลือหลามหลังและพากลับไปยังห้องเครียมตัวได้ 20 เกมสามารถส่งผลตามสุดแก้วช่วยเหลือที่สะเล่นเลือกได้อย่างถูกต่อง 20 เกมสามารถส่งผลตามสุดแก้วช่วยเหลือที่ผู้เล่นเลือกได้อย่างถูกต่อง 29 เกมสามารถส่งผลตามสุดแก้วช่วยเหลือที่ผู้เล่นเลือกได้อย่างถูกต่อง 30 เกมสามารถส่งผลตามสุดแก้วช่วยเหลือที่ผู้เล่นเลือกได้อย่างถูกต่อง 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นเน็มของกับส่วยในผลตัดสุดเพื่อรังความเสียหายที่ได้วับ 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นเน็มของกับส่วยในผลตัดสุดเพื่อรังความเสียหายที่ได้วับ 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นเน็มของกับส่วยในหลัดรางความเสียหายที่ได้วับ 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นเน็มของกับส่วยในหลัดรางความเสียหายที่ได้ 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นเน็มของกับส่วยในหลัดรางความเสียหายที่ได้ 36 เกมสามารถให้ผู้เล่นเน็มของกับส่วยในหลัดสุดรูกเพื่อรังความเสียหายที่ได้ 36 เกมสามารถให้ผู้เล่นเนมของกับส่วยในหลัดสุดรูกเพื่อรังความเสียหายใต้ 37 เกมสามารถให้ผู้เล่นเนมของกับส่วยเพื่อลุงส่าหวยจะต่าละคร 38 เกมสามารถให้ผู้เล่นเนมของการต้องเล่นต่อ 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นเหมืองวาเพื่อผลเล่นที่มีของวาหนิบลูกแก้วช่วยเหลือโล้ 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นเนมของการคลิงเหลือกลามกรกทั้งหมด 3 ลูกภายในตำนนั้น ๆ 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นเล่นเล็นสามารถให้ผู้เล่นให้มืองของคัดรูกทำกับ 0 30 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพลสองสนที่สีเล้ เกมสามารถให้ผู้เล่นให้มีอะของคัดรูเท่ากับ 0 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพลสองสนที่สีเล้ เกมสามารถให้ผู้เล่นให้มีของวาหนิบลาที่มีกามกับนั้น ๆ 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นเล้นคีดว่าเกลสองสนที่สีเล้ เกมสามารถให้ผลามีทารถลอดามหนาหลามารถให้ผลามีกามกามหนายกามหลามารถให้ผลามีกามก				
10 การสารารณสดงหลอดเลือดของผู้เล่นและดัดรุได้ Functional Products Functional Products Functional Insurance Products Functional Functional Products F	18	เกมสามารถแสดงผลสภาพแวดล้อมของแต่ละด่านในลักษณะสนามประลองได้	Functional	MustHave
20 กมสามารถแสดงผลด้วแลงความเสียหายตามอาวุธที่กระทำได้ Products Functional Products			Products	
20 กมสามารถแสดงผลด้วแลยความเสียงายตามอาวุธทีกระทำได้ Functional Products Functional	19	เกมสามารถแสดงหลอดเลือดของผู้เล่นและศัตรูได้	Functional	ShouldHave
2.1 เกมสามารถแสดงผลกล่องสมบัติเมื่องอย่านนั้น ๆ Products Functional MustHave 2.2 เกมสามารถแสดงผลลุกแก้วร่วยแหลือ ที่จะแสดงผลภายในตำนนั้น ๆ Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional MustHave 2.2 เกมสามารถส่มลุกแก้วร่วยแหลือที่จะแสดงผลภายในตำนนั้น ๆ Products Functional Products Functional Products Functional MustHave 2.5 เมื่อจุบด้าน เกมสามารถท่าผู้เล่นออกจากสามามประดองและพากลับไปยังห้องเตรียมตัวและพาไปยังสนามประดองได้ Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Institute Products Institute Products Institute Products Functional Products Institute Products Institute Products Institute Products Institute Products Institute Products Institute Institute Products Institute Inst			Products	
2.1 เกมสามารถแสดงผลกล่องสมบัติเมื่องอย่านนั้น ๆ Products Functional MustHave 2.2 เกมสามารถแสดงผลลุกแก้วร่วยแหลือ ที่จะแสดงผลภายในตำนนั้น ๆ Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional MustHave 2.2 เกมสามารถส่มลุกแก้วร่วยแหลือที่จะแสดงผลภายในตำนนั้น ๆ Products Functional Products Functional Products Functional MustHave 2.5 เมื่อจุบด้าน เกมสามารถท่าผู้เล่นออกจากสามามประดองและพากลับไปยังห้องเตรียมตัวและพาไปยังสนามประดองได้ Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Institute Products Institute Products Institute Products Functional Products Institute Products Institute Products Institute Products Institute Products Institute Products Institute Institute Products Institute Inst	20	เกมสามารถแสดงผลตัวเลขความเสียหายตามอาวุธที่กระทำได้	Functional	ShouldHave
22 เกมสามารถแสดงผลลุกแก๊วช่วยเหลือ 3 ลูก และข้อความรายละเอียดของแต่ละลูก เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติ Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Indianament Indianam			Products	
22 (กมสามารถเสดงผลลุกแก้วช่วยเหลือ 3 ลูก และช่อความรายละเอียดของแต่ละลูก เบื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติ Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Pro	21	เกมสามารถแสดงผลกล่องสมบัติเมื่อจบด่านนั้น ๆ	Functional	MustHave
23 เกมสามารถสุ่มลูกแก้วช่วยเหลือที่จะแสดงผลภายในด่านนั้น ๆ Products Functional Products Functional Functional Products Functional Austhave Products Functional Products			Products	
23 เกมสามารถสุ่มลูกแก้วช่วยเหลือที่จะแสดงผลภายในด่านนั้น ๆ Functional Products Functional MustHave Products Functional MustHave Products Functional MustHave Products Functional MustHave Products Functional Functional MustHave Products Functional Functional Functional MustHave Products Functional Functional MustHave Products Functional MustHave Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional MustHave Products	22	เกมสามารถแสดงผลลูกแก้วช่วยเหลือ 3 ลูก และข้อความรายละเอียดของแต่ละลูก เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติ	Functional	MustHave
24 เมื่อสมด้าน เกมสามารถนำผู้เล่นออกจากสนามประลองและพากลับไปถึงท่องเครียมดัวโด้ Functional Products Functional MustHave Products Functional MustHave Products Functional Products Functional MustHave Products Functional User Interface Functional Indianature Functional Indianat			Products	
24 เมื่อจบด้าน เกมสามารถนำผู้เล่นออกจากสนามประลองและพากลับไปยังห้องเดรียมดัวและพาไปยังสนามประลองได้ Functional Products	23	เกมสามารถสุ่มลูกแก้วช่วยเหลือที่จะแสดงผลภายในด่านนั้น ๆ	Functional	MustHave
25 เมื่อผู้เล่นต้องการออกจากท้องเดรียมตัว เกมสามารถนำผู้เล่นออกจากท้องเตรียมตัวและพาไปยังสนามประลองได้ Functional Products Functional P			Products	
25 เมื่อผู้เล่นต้องการออกจากท่องเครียมดัว เกมสามารถนำผู้เล่นออกจากท่องเตรียมดัวและพาไปยังสนามประลองใด Functional Products Functional Produc	24	เมื่อจบด่าน เกมสามารถนำผู้เล่นออกจากสนามประลองและพากลับไปยังห้องเตรียมตัวได้	Functional	MustHave
26 เกมสามารถคงปริมาณเลือดของผู้เล่นให้เท่าเดิมเมื่อเปลี่ยนต่าน Products Functional Products Products Functional User Interface Functional Functional User Interface Functional Functi			Products	
26 เกมสามารถดงปริมาณเลือดของผู้เล่นให้เท่าเดิมเมื่อเปลี่ยนด้าน Functional Products Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional Subscription Products Functional User Interface Functional Funct	25	เมื่อผู้เล่นต้องการออกจากห้องเตรียมตัว เกมสามารถนำผู้เล่นออกจากห้องเตรียมตัวและพาไปยังสนามประลองได้	Functional	MustHave
27 เกมสามารถส่งผลตามลูกแก้วช่วยเหลือที่ผู้เล่นเลือกได้อย่างถูกต้อง Products Functional Products Functional MustHave 28 ภาพกราฟิกของเกมมีความสวยงามสมจริง Functional User Interface Functional WantToHave 29 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกตาบ ค่าน หรือหอก เป็นอาวุธได้ User Interface Functional MustHave 30 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มีอช่ายถือโลเพื่อป้องกันความเสียหายที่ใต้รับ User Interface Functional MustHave 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มีอช่ายถือโลเพื่อป้องกันความเสียหายได้ User Interface Functional MustHave 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นทำมือข่ายเพื่อหยุดการเคลื่อนไหวของตัวละคร User Interface Functional MustHave 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือซ่ายเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข่างหนำอัดโนมัติ User Interface Functional MustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือซ่าเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข่างหนำอัดโนมัติ User Interface Functional MustHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือขวาเพื่อเคล็ดเล้อนใหวตัวละครไปข้างหนำอัดโนมัติ User Interface Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติประเทสตา User Interface MustHave User Interface 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข่างขวาหยิบลูกแก้วข่วยเหลือได้ User Interface MustHave 38 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะเด็นมีอะหัด กุลจากทั้งหมด 3 ลูกภายในดำนนั้น User Interface Functional MustHave <tr< td=""><td></td><td></td><td>Products</td><td></td></tr<>			Products	
Functional MustHave Products Functional Products Functional Products Functional Products Functional User Interface Fu	26	เกมสามารถคงปริมาณเลือดของผู้เล่นให้เท่าเดิมเมื่อเปลี่ยนด่าน	Functional	MustHave
28 ภาพกราฟิกของเกมม์ความสวยงามสมาริง 29 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกตาบ ค้าน หรือหอก เป็นอาวุธได้ 29 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นใช้มือซ่ายถือโลเพื่อป้องกันความเสียหายที่ได้รับ 30 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือซ่ายถือโลเพื่อป้องกันความเสียหายที่ได้รับ 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือซ่าถืออาวุธโจมดีศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายได้ 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข่าถืออาวุธโจมดีศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายได้ 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข่าเพื่อหยุดการเคลื่อนใหวของตัวละคร 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือข่ายเพื่อหยุดเกมขั้วคราวได้ 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือข่ายเพื่อหยุดเกมขั้วคราวได้ 36 เกมสามารถให้ผู้เล่นทำมือขวาเพื่อเล่นต่อ 37 เกมสามารถให้ผู้เล่นเบบมือข่าเพื่อเล่นต่อ 38 เกมสามารถให้ผู้เล่นเบบมือข่าเพื่อเล่นต่อ 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นเบบลีดงสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข่างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ 30 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข่างขวาหยืบลูกแก้วข่วยเหลือได้ 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในต่านนั้น ๆ 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่ายเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในต่านนั้น ๆ 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด้านได้เมื่อข่นะศัตรู 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด้านใด้เมื่อข่นะศัตรู 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด้านีดับก็มือเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 36 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 37 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 38 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 30 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 30 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพพศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพลา เกมสามารถให้ผู้เล่นเท่ากับ 0 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นเพลา เกมสามารถในเล่นกระจนานั้น เกมสามารถในผู้เล่นกระจนานานานานานนั้น ที่เล้นของเล้นผู้เล้นแล้นกระจนานานานานานานานานานานานานานานานานานานา			Products	
28 ภาพกราทีกของเกมมีความสวยงามสมาริง Functional WantToHave 29 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกดาบ ด้าน หรือหอก เป็นอาวุธได้ User Interface Functional MustHave 30 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้ายถือโล่เพื่อมีองกันความเสียหายที่ได้รับ User Interface Functional MustHave 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้ายถืออาวุธโจมดีศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายได้ User Interface Functional MustHave 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นทำมือข้ายเพื่อหยุดการเคลื่อนไหวของตัวละคร User Interface Functional MustHave 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือข้ายเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข้างหนำอัดโนมัติ User Interface Functional MustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือขวาเพื่อเด่อดด้อกราวได้ Functional MustHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเมื่อกล่องสมบัติได้ Functional MustHave 37 เมื่อกล่องสมบัติปละกล้องสมบัติปละกล้องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปีดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นที่หล้อมีอกลุกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในดำนนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 38 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อสัดตอกล้องผัตกัน User Inter	27	เกมสามารถส่งผลตามลูกแก้วช่วยเหลือที่ผู้เล่นเลือกได้อย่างถูกต้อง	Functional	MustHave
User Interface Functional User Interface Functional User Interface Functional User Interface Functional Interface Functional User Interface Functio			Products	
29 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกดาบ ค่าน หรือหอก เป็นอารุธได้ Functional User Interface Interface Functional User Interface Interface Functional User Interface Interface Functional User Interface Functional User Interface Functional User Interface Interface Functional User Interface Functional Interface	28	ภาพกราฟิกของเกมมีความสวยงามสมจริง	Functional	WantToHave
30 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข่ายถือโล่เพื่อป้องกันความเสียหายที่ได้รับ User Interface Functional HoustHave 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือขวาถืออาวุธโจมดีศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายได้ User Interface Functional HoustHave 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข่ายเพื่อหยุดการเคลื่อนไหวของดัวละคร User Interface Functional HoustHave 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบมือข่ายเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข่างหน้าอัดโนมัติ User Interface Functional HoustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบมือข่าเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข่างหน้าอัดโนมัติ User Interface Functional HoustHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกับมือขวาเพื่อหยุดเกมชั่วคราวได้ Functional Functional HoustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ User Interface Functional HoustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้ User Interface Functional HoustHave 38 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ User Interface Functional HoustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดีดต่อกัน User Interface Functional HoustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดีดต่อกัน User Interface Functional HoustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะคัดรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 User Interface Functional HoustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้คัดรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 HoustHave 43 เกมสามารถให้ผู้เล			User Interface	
30 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือชายถือโลเพื่อป้องกันความเสียหายที่ได้รับ Functional Viser Interface Functional MustHave MustHave 31 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือขวาถืออาวุธโจมดีศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายได้ User Interface Functional MustHave 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบ่มือข้ายเพื่อหยุดการเคลื่อนใหวของตัวละคร Functional Functional MustHave 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบ่มือข้ายเพื่อเคลื่อนใหวตัวละครไปข้างหน้าอัดโนมัติ User Interface Functional MustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบ่มือขวาเพื่อหยุดเกมขั่วคราวได้ Functional Functional MustHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ Functional Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วข่วยเหลือได้ User Interface Functional MustHave 38 เกมสามารถให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในดำนนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ดำนดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะคัดรูได้เมื่อเลือดของผู้ดีรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้คัดรูได้เมื่อเลือดของผู้ผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave	29	เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกดาบ ค้าน หรือหอก เป็นอาวุธได้	Functional	MustHave
31 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือขวาถืออาวุธโจมตีศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายได้ User Interface Functional User Interface Interface Functional User Interface Fu			User Interface	
31 เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือขาวถืออาวุธโจมดีศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายได้ Functional User Interface Functional MustHave MustHave 32 เกมสามารถให้ผู้เล่นเบบมือข้ายเพื่อหยุดการเคลื่อนไหวของตัวละคร User Interface Functional MustHave 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือข้ายเพื่อหยุดเกมชั่วคราวได้ Functional Functional User Interface Functional MustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional Functional MustHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ User Interface Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้ User Interface Functional MustHave 38 เกมสามารถให้ผู้เล่นขารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นต่านดำนได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นต่านดำนได้เมื่อเลือดของผัตรูเท่ากับ 0 User Interface Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ่ตัดรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 User Interface Functional MustHave	30	เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือซ้ายถือโล่เพื่อป้องกันความเสียหายที่ได้รับ	Functional	MustHave
32 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือข้ายเพื่อหยุดการเคลื่อนไหวของตัวละคร User Interface Functional MustHave 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบือข้ายเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข้างหน้าอัตโนบัติ Functional MustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบือขวาเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข้างหน้าอัตโนบัติ User Interface Functional MustHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำบือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ User Interface Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้บีอข้างขวาหยิบลูกแก้วข้วยเหลือได้ User Interface Functional MustHave 38 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในต่านนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นต่านดำนได้เมื่อชนะศัตรู Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นต่านดำนได้เมื่อขนะศัตรู Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 43 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave				
32 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือข่ายเพื่อหยุดการเคลื่อนไหวของดัวละคร Functional MustHave 33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบือข่ายเพื่อเคลื่อนไหวดัวละครไปข่างหน้าอัตโนบัติ User Interface Functional MustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบือขวาเพื่อหยุดเกมขั่วคราวได้ Functional Functional MustHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำบือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ User Interface Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วข่วยเหลือได้ User Interface Functional MustHave 38 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในดำนนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ดำนดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อขนะศัตรู Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 User Interface Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave	31	เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือขวาถืออาวุธโจมติศัตรูเพื่อสร้างความเสียหายใด้		MustHave
33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือข้ายเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข้างหน้าอัตโนมัติUser Interface Functional FunctionalMustHave34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบมือขวาเพื่อหยุดเกมชั่วคราวได้User Interface Functional FunctionalShouldHave35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อUser Interface FunctionalUser Interface Functional36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้User Interface FunctionalMustHave37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วข่วยเหลือได้User Interface FunctionalMustHave38 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในต่านนั้น ๆUser Interface FunctionalMustHave39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกันUser Interface FunctionalMustHave40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรูUser Interface FunctionalMustHave41 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0User Interface FunctionalMustHave42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ่ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0Functional FunctionalMustHave42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ่ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0Functional FunctionalMustHave				
33 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบือข้ายเพื่อเคลื่อนไหวตัวละครไปข้างหน้าอัดโนมัติ Functional MustHave 34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบือขวาเพื่อหยุดเกมชั่วคราวได้ User Interface Functional ShouldHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ User Interface Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วข่วยเหลือได้ User Interface Functional MustHave 38 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านติดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านติดต่อกัน User Interface Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นแท่กับกับ 0 Functional MustHave	32	เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือชายเพื่อหยุดการเคลื่อนใหวของตัวละคร		MustHave
34เกมสามารถให้ผู้เล่นแบม็อขวาเพื่อหยุดเกมชั่วคราวได้User Interface FunctionalShouldHave35เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อUser Interface FunctionalMustHave36เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้Functional MustHave37เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้User Interface Functional MustHave38เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆGuser Interface Functional MustHave39เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านติดต่อกันUser Interface Functional MustHave40เกมสามารถให้ผู้เล่นต่านด่านได้เมื่อชนะศัตรูMustHave41เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะศัตรูได้เมื่อเลือดของคัดรูเท่ากับ 0User Interface Functional MustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0User Interface Functional MustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0MustHave		. ave a dalma miv verse		
34 เกมสามารถให้ผู้เล่นแบบือขวาเพื่อหยุดเกมชั่วคราวได้ Functional ShouldHave 35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อ User Interface Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้ Functional MustHave 38 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกัน Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นต่านด่านได้เมื่อขนะศัตรู MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นขนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave	33	เกมสามารถใหผูเลนแบมือซายเพื่อเคลื่อนใหวตัวละครไปขางหนาอัตโนมัติ		MustHave
35เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อUser Interface FunctionalMustHave36เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้FunctionalMustHave37เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้FunctionalMustHave38เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆUser Interface FunctionalMustHave39เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิตต่อกันUser Interface FunctionalMustHave40เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรูMustHave41เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0FunctionalMustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0MustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0MustHave	L.	ب المن المن المن المن المن المن المن المن		
35 เกมสามารถให้ผู้เล่นกำมือขวาเพื่อเล่นต่อ Functional MustHave 36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วข่วยเหลือได้ Functional MustHave 38 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู MustHave User Interface Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 MustHave	34	เกมสามารถเหผูเลนแบมอขวาเพอหยุดเกมขวคราวโด		ShouldHave
36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ User Interface Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วข่วยเหลือได้ Functional MustHave 38 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วข่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 MustHave	2-	9, 8, 8, 1, 1, 2, 4, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,		
36 เมื่อกล่องสมบัติปรากฏขึ้นแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นปล่อยอาวุธในมือข้างขวา เพื่อเปิดกล่องสมบัติได้ Functional MustHave 37 เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้ User Interface Functional MustHave 38 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ User Interface Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 MustHave	35	เกมลามารถ เหตุเลนกามอขวาเพอเลนตอ		MustHave
37เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้User Interface FunctionalMustHave38เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆUser Interface FunctionalMustHave39เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิดต่อกันUser Interface FunctionalMustHave40เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรูFunctionalMustHave41เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0FunctionalMustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0FunctionalMustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0MustHave	20			
37เมื่อผู้เล่นเปิดกล่องสมบัติแล้ว เกมสามารถให้ผู้เล่นใช้มือข้างขวาหยิบลูกแก้วช่วยเหลือได้FunctionalMustHave38เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆUser Interface FunctionalMustHave39เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านติดต่อกันUser Interface FunctionalMustHave40เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรูFunctionalMustHave41เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0FunctionalMustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0FunctionalMustHave	36	เทอเบอรงชุทุกดูกราเหมือนแนว เเทพ เท เรย เหพิเชนกขอถอาร์อ เททอน เงลา เ เพอเกิดเขอรชุทุกดู เด		iviusthave
User Interface Functional MustHave 38 เกมอนุญาดให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านติดต่อกัน Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 43 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 44 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 45 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave	27	 เมื่องมักวุ่นเมืองก่องสงพรัติแล้ว เองเสวงเวรอให้งมักวุ่งใช้ชื่องกัจงเวลงงยิงเวลเเด้างเวงเรือได้		MustHave
38 เกมอนุญาตให้ผู้เล่นสามารถเลือกลูกแก้วช่วยเหลือ 1 ลูกจากทั้งหมด 3 ลูกภายในด่านนั้น ๆ Functional MustHave 39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิตต่อกัน Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ่ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 43 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ่ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 44 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ่ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 45 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ่ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave	3/	เทอพ์เซนากดแของชากิดเซม เนาซุ เท เมเเหพ็เซนาเกษา เงิน เมเบาชั้นเนเมิน มิกเพชด (ด		iviustnave
39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านติดต่อกัน User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู Functional MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave User Interface Functional MustHave	20	เดยวงเดเวกให้ย้าว่า สวงเวรดเลือดอดแด้วย่ายเหลือ 1 อดอวดนั้งขอด 2 อดดอยในด่วงนั้น ต		MustHava
39 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะได้เมื่อผ่าน 4 ด่านดิตต่อกัน Functional User Interface Functional MustHave 40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู MustHave 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave User Interface Functional MustHave	30	L MMM MM C MMMAIN I I I I I I I I I I I I I I I I I I		iviustriave
40เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรูUser Interface FunctionalMustHave41เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0FunctionalMustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0FunctionalMustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0User InterfaceFunctionalMustHave	30	เกษสาบารถให้ผู้เล่บชนะได้เบื่อผ่าบ 4 ด่าบดิดต่อกับ		MustHave
40 เกมสามารถให้ผู้เล่นผ่านด่านได้เมื่อชนะศัตรู 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 43 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 44 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 45 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 46 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 47 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 48 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0	33	WINNIN I T NI MINGON DIN OF THE PROPERTY OF TH		iviustriave
User Interface 41 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0 User Interface 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 User Interface 43 User Interface 44 User Interface 45 User Interface 46 User Interface 47 User Interface 47 User Interface 48 User Interface 49 User Interface 49 User Interface 49 User Interface 40 User Interface 41 User Interface 42 User Interface 43 User Interface 44 User Interface 45 User Interface 46 User Interface 47 User Interface 46 User Interface 47 User Interface 47 User Interface 47 User Interface 47 User Interface 48 User Interface 49 User Interface 40 User Interface 41 User Interface 41 User Interface 41 User Interface 42 U	40	 เกษสาบารถให้ผู้เล่นผ่าบด่าบได้เบื่อชบะตัดร		MustHave
41เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0FunctionalMustHave42เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0FunctionalMustHaveUser InterfaceUser Interface	-10	Andrew on the Annibus Bill I Mail I Mail I Mail I Marital 8		astriave
User Interface 42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 User Interface User Interface User Interface	41	 เกมสามารถให้ผู้เล่นชนะศัตรูได้เมื่อเลือดของศัตรูเท่ากับ 0		MustHave
42 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรูได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ 0 Functional MustHave User Interface	-			
User Interface	42	 เกมสามารถให้ผู้เล่นแพ้ศัตรได้เมื่อเลือดของผู้เล่นเท่ากับ ∩		MustHave
45 ไทมตาม เวน เทพเดนเทม เอเ เอเ เอเ เอเ เกม เทม เทม เทม เทม เทม เทม เทม เทม เทม เท	43	เกมสามารถให้ผู้เล่นเกมโอเวอร์และต้องเริ่มเกมใหม่ทันทีเมื่อแพ้ศัตร	Functional	MustHave

3. Finite State Machine ของระบบเกมทั้งหมด



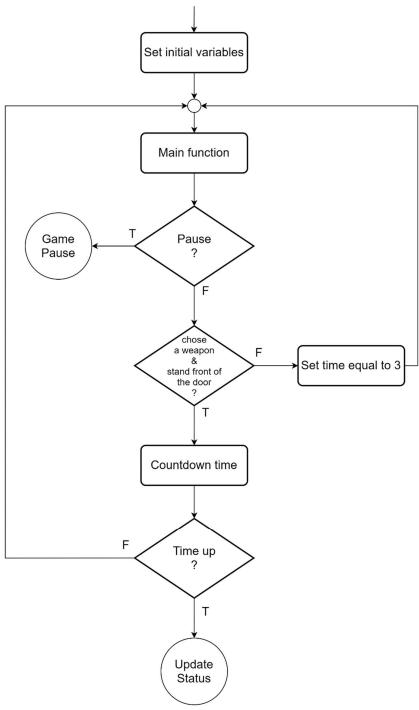
รูป 15 Finite State Machine

4. Flowchart (in Arena)



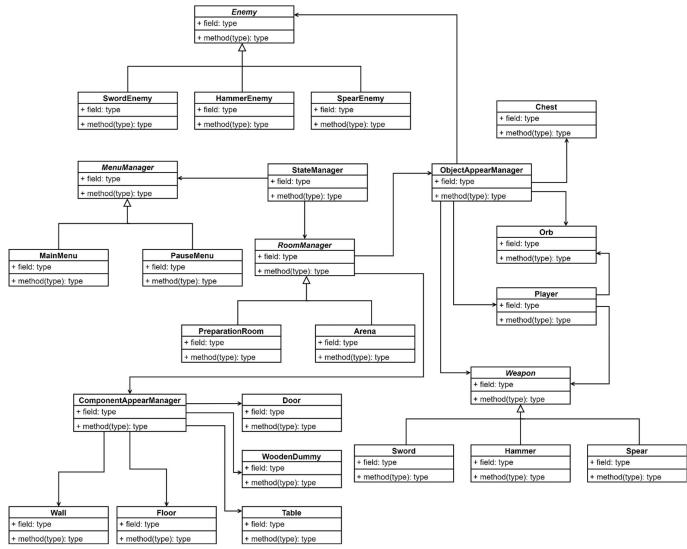
รูป 16 Flowchart (in Arena)

5. Flow chart (in Preparation Room)



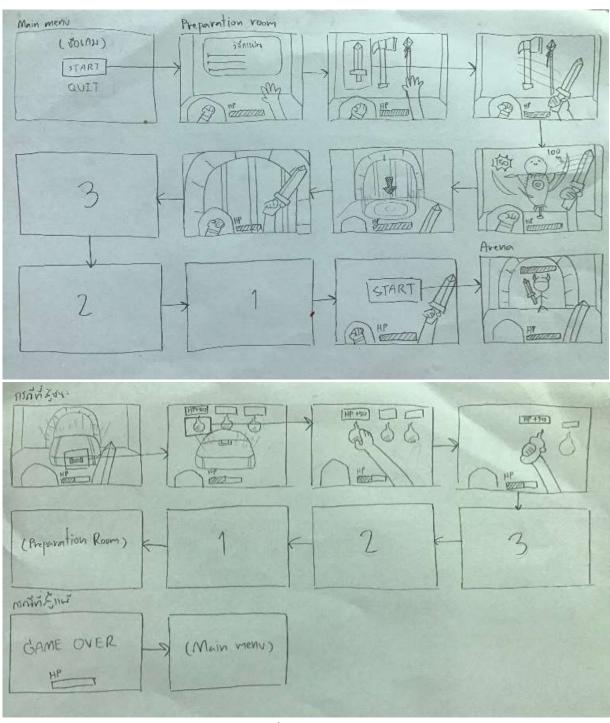
รูป 17 Flow chart (in Preparation Room)

6. Class Diagram



รูป 18 Class Diagram

7. Wireframe



รูป 19 Wireframe

การออกแบบปัญญาประดิษฐ์ภายในเกม

- 1. การเทรนศัตรูในเกม
 - ศัตรูจะมีอยู่ 5 ประเภท ได้แก่
 - ศัตรูที่ถือดาบ
 - ศัตรูที่ถือหอก
 - ศัตรูที่ถือดาบโล่
 - ศัตรูที่ถือหอกโล่
 - ศัตรูที่ถือค้อนโล่

ผู้เล่นจะมีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

- ผู้เล่นที่ถือดาบโล่
- ผู้เล่นที่ถือหอกโล่
- ผู้เล่นที่ถือค้อนโล่

ชึ่งในการเทรนตัวศัตรูนั้น เราจะนำรูปแบบทั้งหมดที่เป็นได้ของผู้เล่นมาใช้ในการเทรนตัวศัตรูให้สามารถ รับมือกับผู้เล่นที่ใช้อาวุธในแต่ละรูปแบบได้ เพื่อเพิ่มความท้าทายให้แก่ผู้เล่น

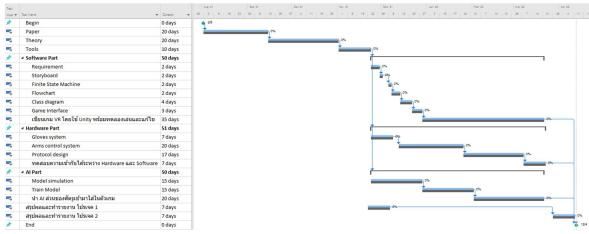
2. รูปแบบการเดินของศัตรู

รูปแบบการเคลื่อนที่ของศัตรูในตัวเกมจะปรับให้มีการตัดสินใจเป็นช่วงของ Time step เช่น ถ้า ศัตรูตัดสินใจที่จะไปทางซ้าย ก็ให้มีการเคลื่อนที่ไปทางซ้ายด้วยระยะเวลา 10 Time step เป็นต้น จะไม่ให้มีการตัดสินใจในการเคลื่อนของศัตรูในทุก Time step เพราะว่าจะส่งผลให้ศัตรูมีรูปแบบ การเดินที่ไม่เป็นธรรมชาติ และมีรูปแบบการเดินที่ส่ายไปส่ายมา

6.3 แนวทางการทดสอบและการวัดประสิทธิภาพ (Test and Performance Evaluation Approaches)

- 1. เช็คว่าสามารถใช้งาน step motor แทน servo motor ได้หรือไม่
- 2. เช็คการตอบสนองในขณะใช้งานหลายๆ node ว่าการตอบสนองสอดคล้องกับเกมหรือไม่
- 3. เช็คตัวอัลกอริทึมที่ใช้ว่าทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่
- 4. ประเมินความสามารถของตัว AI ที่ได้ทำการเทรนว่ามีลักษณะการเดิน การต่อสู้เป็นไปตามที่ต้องการ หรือ มีความยากง่ายมากน้อยเพียงใด โดยจัดทำเป็นแบบประเมินจากผู้ที่ได้ทดลงเล่นตัวเกม ว่ามี ความพึงพอใจกับตัวคู่ต่อสู้มากน้อยเพียงใด และมีความยากง่ายที่เหมาะสมหรือไม่
- 5. ทดสอบตัว Arm control system และเกม VR ที่พัฒนา พิจารณาว่าสามารถทำงานร่วมกันได้อย่าง มีประสิทธิภาพหรือไม่
- 6. จัดทำแบบสำรวจเพื่อวัดผลความพึงพอใจหลังจากเล่นเกม VR ร่วมกับ Arm control system

7. แผนการดำเนินโครงงาน (Gantt Chart)



รูป 20 แผนการดำเนินโครงงาน

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Benefits)

- 1. เพิ่มอรรถรสในการเล่นเกม เพิ่มความสนุก ทำให้เข้าถึงเกมมากยิ่งขึ้น
- 2. สามารถนำ Arm control system ไปประยุกต์ใช้กับเกม VR อื่นในอนาคตได้
- 3. เพื่อประยุกต์การทำ Machine Learning ลงในเกม
- 4. สามารถประยุกต์ใช้ในงานที่ต้องอาศัยการสัมผัสเสมือนจริงมาเกี่ยวข้องได้

9. ผลการศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา

- 1. ส่วนของ Arm control system จากการศึกษาพบว่าแรงที่เกิดจาก servo motor มีค่อนข้างมากซึ่งถือ ว่าใช้ได้ดีแต่เนื่องด้วยส่วนของแขนต้องการอิสระพอสมควรจึงมีปัญหาในส่วนนี้ซึ่งจะศึกษาว่าสามารถใช้ stepper motor ทดแทนได้หรือไม่
- 2. ส่วนของ MQTT ในการสื่อสารเพียง 1 node พบว่า latency ค่อนข้างน้อย แต่ยังไม่ได้ทดสอบร่วมกันกับ Unity ซึ่งจะศึกษาเพิ่มเติมในเทอมหน้า
- 3. ส่วนของการศึกษา Unity พบว่า Unity สามารถพัฒนาเกมรูปแบบสามมิติ และสามารถใช้งานร่วมกับ อุปกรณ์ VR โดยการติดตั้ง package ที่ชื่อว่า XR Interaction Toolkit ซึ่ง package นี้จะมีเครื่องมือสำหรับ พัฒนาเกมที่ใช้เทคโนโลยี VR และ AR
- 4. ส่วนของการศึกษาตัว Unity ML-agent ที่เป็นตัว open-source จากทางผู้พัฒนาของ unity ได้ลอง นำมาใช้ในการสร้าง AI ในลักษณะที่ให้ agent สามารถเดินเข้าไปหาเป้าหมายได้ โดยเป้าหมายจะมีการสุ่มเกิดไป เรื่อยๆ ก็สามารถทำได้ดี โดยตัว Tools นี้ไม่ได้ใช้งานยากจนเกินไป เนื่องด้วยมีอัลกอริทึมที่นิยมใช้ในการนำมา สร้าง AI ในเกมที่เป็นที่นิยม
- 5. Unity ML-agent สามารถที่จะสร้างกราฟออกมา เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละอัลกอริทึมได้ โดยใช้จากตัว Tensor Board ในการแสดงผลเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเทรนในแต่ละรอบ

10. เอกสารอ้างอิง (Reference)

- [1] MQTT from netpie introduction, [Online]. Available: https://netpie.gitbooks.io/doc/content/second-chapter.html
- [2] Design and Development of Spinning Bike Game Based on VR Technology, [Online]. Available: https://ieeexplore.ieee.org/document/9177487
- [3] Unity (game engine), [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Unity (game engine)
- [4] What is reinforcement learning? The complete guide, [Online]. Available: https://deepsense.ai/what-is-reinforcement-learning-the-complete-guide/
- [5] Unity ML-Agents Toolkit, [Online]. Available: https://github.com/Unity-Technologies/ml-agents
- [6] How Fast is MQTT? Statistical Model Checking and Testing of IoT Protocols, [Online]. Available: http://www.ist.tugraz.at/aichernig/publications/papers/qest18.pdf
- [7] Design patterns applied for networked first person shooting game programming, [Online]. Available: https://ieeexplore.ieee.org/document/6888715
- [8] Applying Design Patterns in Game Programming, [Online]. Available:
 https://www.semanticscholar.org/paper/Applying-Design-Patterns-in-Game-Programming-Qu-Song/a5b818667e20bf97449427256825dffbd97d9556#related-papers
- [9] Creating Pro-Level AI for Real-Time Fighting Game with Deep Reinforcement Learning,
 [Online]. Available:https://www.researchgate.net/publication/332301037_Creating_Pro-Level AI for Real-Time Fighting Game with Deep Reinforcement Learning