รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โปรแกรมประยุกต์เพื่อพัฒนาทักษะพิสัยในการตอบสนอง

Psychomotor Vigilance Task Developing Application

ผศ.อัครเดช วัชระภูพงษ์

ดร.ชมพูนุท จินจาคาม

นายจอมพล วงศ์พัฒนานุกูล

นางสาวชนกานต์ ชอบรส

b00270278

RC00137

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) โปรแกรมประยุกต์เพื่อพัฒนาทักษะพิสัยในการตอบสนอง
แหล่งเงิน เงินรายได้คณะ
ประจำปีงบประมาณ 2560 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 300,000 **บาท**
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 **ปี ตั้งแต่** ตุลาคม 2559 **ถึง** กันยายน 2560
รายนามคณะผู้วิจัย ผศ.อัครเดช วัชระภูพงษ์ ดร.ชมพูนุท จินจาคาม นายจอมพล วงศ์พัฒนานุกูล และ นางสาวชนกานต์ ชอบรส
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงเริ่มเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้ใช้ซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป ซึ่งเป็นผลมาจากราคาอุปกรณ์ที่ถูกลงและแอปพลิเคชันที่สนับสนุนการทำงานมีจำนวนมากขึ้น การใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงที่เป็นแหล่งรายได้และฐานความนิยมของผู้ใช้คือเกมเสมือนจริง เนื่องจากประสบการณ์การใช้งานแปลกใหม่ที่เกมมอบให้ผู้เล่น ความสนุกสนาน และการใช้งานที่เหมาะกับคนทุกกลุ่ม จึงทำให้อุตสาหกรรมเกมเริ่มผลิตเกมเสมือนจริงที่มีเนื้อหาหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น ซึ่งทางกลุ่มผู้จัดทำเห็นว่าการพัฒนาเกมเสมือนจริงมีความท้าทายและน่าสนใจทั้งในด้านกระบวนการผลิตและการออกแบบ จึงได้ลองค้นคว้าข้อมูลการผลิตเกมเพื่อทำให้ผู้เล่นรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน

เกมที่กลุ่มผู้จัดทำสร้างเป็นเกมแนวผจญภัยกึ่งวางแผน ทำงานบนระบบปฏิบัติการณ์วินโดวส์ โดยใช้ Unreal engine เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนา อุปกรณ์หลักที่ใช้ควบคุมการเล่นคือชุดแว่นเสมือนจริงของ Oculus ที่สามารถปรับค่าสายตาให้ผู้เล่นได้อัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มสุนทรียภาพให้กับผู้เล่น

คำสำคัญ โลกเสมือนจริง การฝึกบริหารความจำ การฝึกบริหารสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title : Psychomotor Vigilance Task Developing Application

Researcher : Asst.Prof.Akkradach Watcharapupong, Dr.Chompoonuch Jinjakam, Mr. Jomphol Wongpattananukul, and Ms. Chanakan Chobrot

Faculty : Engineering Department : Computer Engineering

ABSTRACT

Nowadays, virtualization technology is becoming popular. This is an effect of cheaper device prices and more supportive applications. The main using of virtualization technology, the most income and base of popularity are from the virtual game. The innovative user experiences offer players fun and user-friendly to everyone. This has led to the development of the gaming industry with a variety of virtual games to meet the needs of more and more users. The development team saw that the development of virtual games was challenging and interesting, both in the production and design process. Therefore, we research and develope virtual reality game to fulfill player feeling fun.

The created game is a semi-strategy adventure game that runs on Windows operating systems. We use the Unreal engine as the main software for development. The main equipment is the Oculus virtual set that facilitate and enhance the aesthetics of the players.

Keywords Virtual Reality, cognitive training, brain training

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่เข้าร่วมทดสอบระบบการฝึกสมอง และให้คำเสนอแนะเพื่อปรับปรุงระบบต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุน เงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560

ผศ.อัครเดช วัชระภูพงษ์

ดร.ชมพูนุท จินจาคาม

นายจอมพล วงศ์พัฒนานุกูล

นางสาวชนกานต์ ชอบรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญภาพ VI

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ 1

1.3 ประโยชน์ที่ที่คาดว่าจะได้รับ 1

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.6 ข้อจำกัดของโปรแกรม 2

บทที่ 2 3

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ความเป็นจริงเสมือน Virtual Reality (VR) 3

2.2 Oculus Rift 5

2.3 Psychomotor Vigilance Task (PVT) 7

2.4 Reaction Time (RT) 9

บทที่ 3 11

การออกแบบและการพัฒนา 11

3.1 ความต้องการระบบที่ออกแบบ 11

3.2 ภาพรวมของระบบ 11

3.3 สภาพแวดล้อมโลกเสมือนในระบบ 13

บทที่ 4 16

การทดลองและผลการทดลอง 16

4.1 การทดลอง 16

4.2 ผลการทดลอง 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 19
การอภิปรายและบทสรุป 19
5.1 การอภิปรายผลการทดลองและสรุปผล 19
5.2 แนวทางการพัฒนาต่อ 19
เอกสารอ้างอิง 20
ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในระบบความจริงเสมือน.....3
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่าง“จอแสดงผลภาพติดศีรษะ”หรือ “head-mounted display(HMD)”.....4
ภาพที่ 2.3 data gloves.....5
ภาพที่ 2.4 Oculus Rift headset 6
ภาพที่ 2.5 Oculus Rift ,Oculus Touch และ Constellation.....7
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่าง PVT บน iPad.....8
ภาพที่ 2.7 แผนผังการเชื่อมต่อระหว่าง RTbox กับอุปกรณ์ในงานวิจัย PC-PVT.....8
ภาพที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ.....12
ภาพที่ 3.2 หน้าจอหลัก 13
ภาพที่ 3.3 ส่วนแนะนำแบบฝึกหัด.....13
ภาพที่ 3.4 ตัวแบบฝึกหัด 14
ภาพที่ 3.5 ส่วนแนะนำเกมหลัก.....14
ภาพที่ 3.5 ตัวเกมหลัก.....15
ภาพที่ 3.6 ผลการเล่นเกมหลัก 15
ภาพที่ 4.1 อาสาสมัครขณะทำการทดลอง 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

เทคโนโลยีความจริงเสมือน(Virtual reality) ได้ถูกจินตนาการและทดสอบสร้างขึ้นเมื่อหลายสิบปีก่อน ทว่ายังไม่เป็นที่รู้จักเนื่องจากการใช้งานที่เฉพาะกลุ่มและมีราคาอุปกรณ์ที่สูง แต่เมื่อไม่กี่ปีผ่านมาเทคโนโลยีความจริงเสมือนเริ่มถูกผลักดันจนเป็นที่รู้จักและนิยมมากขึ้น สังเกตได้จากมูลค่าตลาดซึ่งเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ และมีโอกาสเพิ่มมากขึ้นอีกโดยดูจากการคาดการณ์รายได้จากตลาดเทคโนโลยีความจริงเสมือนปี ค.ศ. 2016 ถึง ค.ศ. 2020 ซึ่งมูลค่าตลาดที่สูงถึง 30 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐของเทคโนโลยีนี้มาจากเกมเสมือนจริง ภาพยนตร์เสมือนจริงและอุปกรณ์เสมือนจริงเป็นหลัก[1] จากการใช้ประโยชน์ในด้านหลัก ๆ นี้เองที่ทำให้เทคโนโลยีนี้ยังคงมีฐานผู้ใช้พร้อมใช้และรอคอยการใช้งานอีกหลายสิบล้าน นำไปสู่การพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องมากมาย โดยเฉพาะเกมและแอปพลิเคชันที่ให้ความบันเทิงแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งในปัจจุบันเกมที่มีอยู่ในตลาดนั้นมีเนื้อหาค่อนข้างเรียบง่าย เช่น การเดินชมทัศนียภาพ หรือการผจญภัยแบบง่าย ทำให้ผู้จัดทำโครงงานเกิดแรงบันดาลใจในการจัดทำโครงงานนี้ขึ้น โดยมีความคาดหวังที่จะใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่กำลังเติบโตเพื่อสร้างเกมที่มีการพัฒนาเนื้อหาจากเดิมที่ข้างเรียบง่ายให้มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นโดยที่ยังคงความสวยงามและสามารถเข้าถึงได้ง่าย

ร่างกายของมนุษย์มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ต่างกัน ซึ่งการตอบสนองนั้นมีหลายวิธีทางประสาทสัมผัส และมีความเร็วที่แตกต่างกัน เวลาที่ใช้ในการตอบสนองเป็นหนึ่งตัวแปรสำคัญทางจิตวิทยาที่จะให้ข้อมูลของบุคคลเกี่ยวกับความเร็วของการรับรู้ข้อมูลและความเร็วของการตอบสนอง

เวลาในการตอบสนอง(Reaction time:RT) คือระยะเวลาที่อยู่ระหว่างตั้งแต่สิ่งเร้าเริ่มปรากฏจนถึงช่วงเวลาที่มนุษย์เริ่มตอบสนอง Visual reaction time (VRT) คือช่วงเวลาจำเป็นที่ใช้ในการตอบสนองสิ่งเร้าที่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการทดสอบ Psychomotor Vigilance Task (PVT)

การพัฒนาทักษะพิสัยการตอบสนองทำให้สามารถรับมือกับสถานการณ์ไม่คาดคิดและเพิ่มขีดจำกัดในการใช้กล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหว และความสามารถในการทำงาน นอกจากนี้การหมั่นทดสอบทักษะพิสัยยังช่วยให้สามารถประเมินความสามารถ และพัฒนาทักษะให้มีความคล่องแคล่วเพิ่มขึ้นอีกด้วย

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1) จัดทำโปรแกรมประยุกต์ เพื่อให้ผู้เล่นสามารถประเมินผลและพัฒนาการตอบสนองด้วยความสนุกสนาน

1.3 ประโยชน์ที่ที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ผู้เล่นสามารถประเมินผลและพัฒนาการตอบสนองด้วยความสนุกสนาน

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1) โปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบเกมเสมือนจริง ที่สามารถวัดผลการตอบสนองของผู้เล่น และสามารถพัฒนาการตอบสนองของผู้เล่น

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาทฤษฎี Psychomotor Vigilance Task (PVT)
2) จัดซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์
3) พัฒนาแอปพลิเคชันและสร้างเนื้อหาโลกเสมือนจริง
4) ทำการทดสอบ
5) ปรับปรุงแก้ไขงาน
6) สรุปงานวิจัย

1.6 ข้อจำกัดของโปรแกรม

1) ระยะในการใช้งานอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ 2 เมตร * 1.5 เมตร นอกเหนือจากพื้นที่ส่วนนี้จะไม่สามารถใช้ได้
2) ใช้อุปกรณ์ Oculus Rift และ Oculus Touch ในการควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเป็นจริงเสมือน Virtual Reality (VR)

"ความจริงเสมือน" หรือ "Virtual Reality (VR)" หมายถึงเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซอฟต์แวร์ในการสร้างภาพเสมือนจริง เสียง และความรู้สึกอื่น โดยตั้งค่าเลียนแบบสภาพแวดล้อมความเป็นจริงหรือจากจินตนาการ และจำลองตัวตนของผู้ใช้ในสภาพแวดล้อมนี้โดยการช่วยให้ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมเสมือนจริงและวัตถุใดๆที่ปรากฏอยู่ในนั้นโดยใช้หน้าจอแสดงผลและอุปกรณ์เฉพาะอื่นๆได้ [1]

ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในระบบความจริงเสมือน

ระบบความจริงเสมือนเน้นที่การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และระบบอย่างมาก เนื่องจากประสาทสัมผัสของมนุษย์มีผลต่อความรู้สึกร่วมในการใช้ระบบความจริงเสมือน การเลือกใช้อุปกรณ์รับและแสดงผลจึงมีความสำคัญ โดยเทคโนโลยีที่มีผลต่อความแตกต่างระหว่างอินเตอร์เฟซผู้ใช้แบบดั้งเดิมและระบบความจริงเสมือนคือเทคโนโลยีด้านการแสดงผล ซึ่งรู้จักกันดีในชื่อ"จอแสดงผลภาพติดศีรษะ"หรือ "head-mounted display (HMD)"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่าง“จอแสดงผลภาพติดศีรษะ”หรือ “head-mounted display(HMD)”

HMD ในปัจจุบันถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการตอบสนองและความละเอียดภาพที่มากกว่าสมัยก่อน นอกจากนี้ยังมีขนาดที่เบาและเข้าถึงได้ง่ายกว่า โดยทั่วไปสามารถแบ่ง HMD ได้เป็นสองประเภทคือ HMD ที่แสดงเฉพาะภาพที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้น (เหมาะสำหรับVR) กับ HMDที่แสดงผลภาพซ้อนทับกับมุมมองบนโลกความจริง (เหมาะสำหรับAR) [2]

การแสดงผลภาพของความจริงเสมือน (VR) ต่างจากการแสดงผลภาพของความจริงเสริม (AR) เนื่องจากมีการคำนวณสภาพแวดล้อมใหม่ทุกครั้งเมื่อผู้ใช้มีการเคลื่อนย้ายศีรษะแทนการฉายวัตถุเสมือนจริงพร้อมฉากหลังจากกล้อง อัตราเฟรมภาพที่แสดงผล [1] ในระบบความจริงเสมือนจึงไม่ควรต่ำกว่า 95 เฟรมต่อวินาทีและความหน่วงในการคงอยู่ของพิกเซลบนจอแสดงผลไม่ควรนานเกินกว่า 3 มิลลิวินาที เพื่อไม่ให้ผู้ใช้รู้สึกไม่สบายเวลาเคลื่อนย้ายศีรษะ

นอกจากเทคโนโลยีด้านการแสดงผลภาพแล้ว เทคโนโลยีอื่นที่เป็นส่วนประกอบของระบบเสมือนจริงก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน ซึ่งหากตัดเทคโนโลยีแสดงและรับเสียงที่ถูกรวมอยู่ในชุด HMD แล้ว ก็เหลือเทคโนโลยีการตอบสนองด้านการสัมผัสและการรับข้อมูลจากการสัมผัสหรือท่าทางของผู้ใช้ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมตัวตนของผู้ใช้ในโลกเสมือน

เทคโนโลยีการตอบสนองด้านการสัมผัส (อาจเรียกว่า Haptic หรือ kinesthetic communication) จะสร้างความรู้สึกจากการสัมผัสโดยใช้แรงสั่นสะเทือนหรือการเคลื่อนไหวให้กับผู้ใช้ [3] การกระตุ้นทางกลนี้สามารถนำมาช่วยในสร้างวัตถุเสมือนในระบบจำลองของคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุเสมือนและเพิ่มความสามารถในการควบคุมระยะไกลของเครื่องจักรและอุปกรณ์(tele robotics) ซึ่งอุปกรณ์สัมผัสนี้อาจรวมถึงเซ็นเซอร์สัมผัสตรวจวัดกำลังที่ถูกกระทำโดยผู้ใช้บนอินเตอร์เฟซ

ภาพที่ 2.3 data gloves

เทคโนโลยีด้านการสัมผัส ถูกใช้ในระบบเสมือนจริงเพื่อทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหมือนสัมผัสวัตถุที่อยู่ในโลกเสมือนได้จริง[4] ตัวอย่างเช่น data gloves ที่ทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องติดตามการเคลื่อนไหวมือและอุปกรณ์สร้างความรู้สึกด้านสัมผัส หรือจะเป็นเทคโนโลยีระดับสูงเช่น Cyber Grasp (อุปกรณ์สวมใส่ที่ใช้เส้นเอ็นและตัวกระตุ้นที่จะให้ความต้านทานแยกนิ้วชัดเจน) และ Hiro III (มือหุ่นยนต์ที่ส่งข้อมูลที่ปลายนิ้วสัมผัสของผู้ใช้) เป็นต้น

ส่วนอุปกรณ์ควบคุมตัวตนของผู้ใช้ในโลกเสมือนนั้น ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างหลากหลาย[5] เริ่มตั้งแต่ในยุคสมัยแรกๆเช่น game pad, Joystick, Trackball ซึ่งมีการควบคุมอย่างง่ายๆไปจนถึงเทคโนโลยีที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น เช่น Touchscreen, Breathing Controllers, Motion Sensing เป็นต้น

2.2 Oculus Rift

Oculus Riftคือชุดอุปกรณ์สวมศีรษะเสมือนจริงที่ถูกพัฒนาโดย Oculus VR ซึ่งเป็นแผนกหนึ่งของ Facebook.Inc ถูกปล่อยขายเมื่อวันที่ 28 เดือน มีนาคม ค.ศ.2016 [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oculus เริ่มแคมเปญ Kickstarter ในปี ค.ศ.2012 เพื่อระดมทุนในการพัฒนา Rift หลังจากก่อตั้งบริษัทสองเดือนก่อน ซึ่งโครงการก็พิสูจน์ด้วยการระดมทุนได้ถึง 2.5 ล้านเหรียญสหรัฐ และในปีค.ศ. 2014 เดือนมีนาคม Facebook.Inc ก็ได้ซื้อบริษัท Oculus ด้วยมูลค่า 2 พันล้านดอลลาร์

Oculus Rift ถูกพัฒนาขึ้นหลายรุ่นตั้งแต่ก่อตั้งแคมเปญจนถึงรุ่นปัจจุบัน โดยรุ่นแรกๆนั้นถูกส่งให้กับผู้สนับสนุนแคมเปญในชื่อ development kits 1 และ 2 เพื่อให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถนำ Oculus ไปพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ทันเวลาก่อนเปิดตัว Rift รุ่นสำหรับผู้บริโภค (Consumer version)

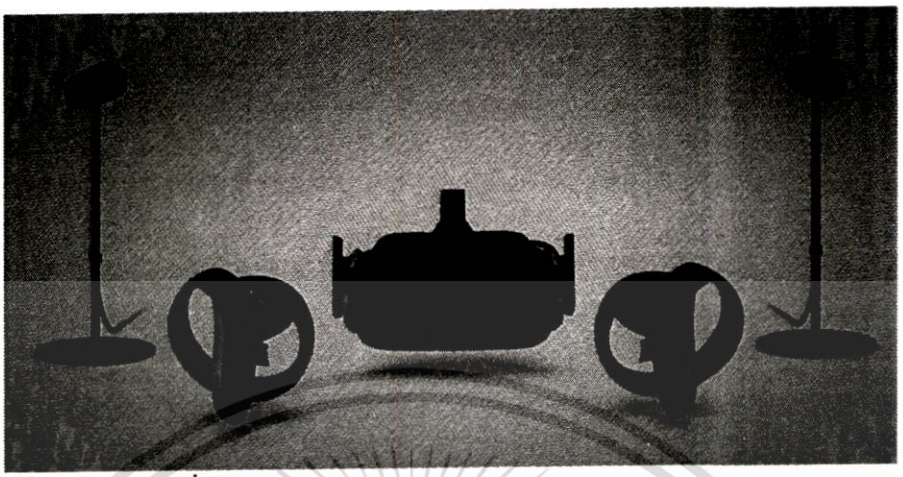
ภาพที่ 2.4 Oculus Rift headset

ภาพที่ 2.4 แสดงอุปกรณ์ส่วมใส่ Oculus Rift ซึ่งนอกจากจะแสดงผลภาพ 3 มิติ ได้แล้ว ตัวอุปกรณ์ยังมีหูฟังในตัวสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ต้องการเสียงประกอบ

Oculus Rift มีจอแสดงภาพแบบ stereoscopic OLED ความละเอียด 1080x1200 อัตราการรีเฟรช 90 Hz และมุมมองแบบ 110 องศา มีหูฟังที่ให้เสียงสามมิติ และมีการตรวจจับการหมุนและตำแหน่งจาก Constellation ที่เป็นระบบตรวจจับตำแหน่ง โดยใช้เซ็นเซอร์อินฟาเรดแบบUSB stationaryที่จะตรวจจับแสงที่ปล่อยจากIR LEDs ที่อยู่ในชุดแสดงผลแบบสวมศีรษะ โดยปกติเซ็นเซอร์จะทำงานบนโต๊ะของผู้ใช้เพื่อให้ ผู้ใช้สามารถใช้งาน Oculus ได้ในขณะนั่ง ยืน หรือเดินไปรอบ ๆ ห้อง

สำหรับการพัฒนาเนื้อหาของ Oculus Rift นั้น จะต้องใช้Oculus PC SDK ซึ่งสำหรับระบบปฏิบัติการวินโดว์สามารถติดตั้งได้ฟรี Oculus SDK เป็นSDK ที่อำนวยความสะดวกในการพัฒนาให้กับนักพัฒนาตัวอย่างเช่นการบิดภาพสามมิติ และการแสดงภาพเป็นต้น ในโปรเจคนี้จะไม่ได้ทำการใช้งาน Oculus SDK โดยตรง แต่จะเรียกใช้งานผ่านโปรแกรมพัฒนาเกมที่ชื่อ Unreal engine ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการการเชื่อมต่อและการเขียนโค้ดเฉพาะ ทำให้สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 Oculus Rift ,Oculus Touch และ Constellation

2.3 Psychomotor Vigilance Task (PVT)

Psychomotor Vigilance Task (PVT) คือการทดสอบเวลาในการตอบสนองสิ่งเร้าโดยเริ่มนับเวลาตั้งแต่สิ่งเร้านั้นแสดงต่อผู้ทดสอบจนถึงกระทั่งผู้ทดสอบเริ่มทำการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น (Reaction Time: RT) โดยมีจุดประสงค์เพื่อแสดงผลกระทบของการสูญเสียการนอนหลับต่อประสิทธิภาพการทำงานในระหว่างการทำงานอย่างต่อเนื่อง[7] ซึ่งจากการทดสอบในลักษณะนี้เองที่ทำให้ PVT หนึ่งในการทดสอบพฤติกรรมทางประสาทที่แพร่หลายในการศึกษาการนอนหลับและการวิจัยนาฬิกาชีวิต[8]

PVT ค่อนข้างไวต่อการรักษาสมดุลของร่างกาย(homeostatic)[9] ระบบนาฬิกาชีวิต(circadian systems)[10] ตารางเวลางาน[11] อายุ[12] การระงับอาการง่วงนอนเช่นงีบหลับ[13] แสงสว่าง[14] คาแฟอีน[14] และเพศ[15]

หลักการทำงานของ PVT คือ งานง่ายๆ ที่ผู้ที่กดปุ่มจะเร็วที่สุดเท่าที่ไฟจะปรากฏขึ้น แสงจะเปิดขึ้นทุกๆสองถึงสามวินาที สุ่มทุกๆ 5-10 นาที การวัดหลักของงานนี้ไม่ใช่เพื่อประเมินเวลาปฏิกิริยา แต่เพื่อดูว่าปุ่มนี้ไม่ได้กดปุ่มกี่ครั้งเมื่อเปิดไฟ วัตถุประสงค์ของ PVT คือการวัดความสนใจอย่างต่อเนื่องและให้การวัดเชิงตัวเลขของความง่วงนอนโดยการนับจำนวนที่พลาด ในความสนใจของผู้ทดสอบ[16]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.6 ตัวอย่าง PVT บน iPad

โดยหลักการออกแบบ PVT ตั้งแต่ปี1985นั้นเน้นไปที่หลักการสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ต้องเป็นงานที่ง่าย กระชับ และปราศจากผลจากการฝึกปฏิบัติ[7] ซึ่งใช้ visual reaction time เป็นตัววัดผล

มาตฐานPVTที่น่าสนใจคือมาตรฐานการวัดผล PVT-192 ของ Ambulatory Monitoring Inc. ซึ่งเป็นมาตรฐานที่มีการนำไปใช้ในการในงานวิจัยการวัดผลPVT บนเครื่องPC [17]มาก่อน

ภาพที่ 2.7 แผนผังการเชื่อมต่อระหว่าง RTbox กับอุปกรณ์ในงานวิจัย PC-PVT

ในการทดลอง ผู้เข้าร่วมการทดลองจะได้รับคำแนะนำให้กดปุ่มแดงให้เร็วที่สุดเมื่อจุดสีแดงปรากฏขึ้นบนหน้าจอ เมื่อกดปุ่มแล้ว หน้าจอจะแสดงเวลาตอบสนอง(RT)หลังจากเวลาผ่านไป 1 วินาที จุดสีแดง(หรืออาจเรียกว่าสิ่งเร้า)จะแสดงในรูปแบบสุ่มและปรากฏตัวทุกช่วง 2 -10 วินาที โดยจะใช้เวลาทำการทดสอบ 10 นาทีซึ่งจะทำให้มีจุดสีแดงปรกฏขึ้นประมาณ 100 จุด โดย PVT-192 ประเมินผลดังนี้

1. ความเร็วในการตอบสนอง โดยแยกวัดเป็น 1 / RT (รวมการพลาด) และ 1 / RT500 (ไม่รวมการพลาด)

2. จำนวนครั้งที่พลาด กำหนดให้ RT > 500 มิลลิวินาที ข้อมูลแปลงโดย(SQR(x)+SQR(x+1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การตอบสนองที่ผิดพลาดเช่นการกดก่อนแสดงจุดแดง คิดเป็นร้อยละของ จำนวนครั้งที่ตอบสนองไม่ถูกต้อง หารด้วยจำนวนของสิ่งเร้าทั้งหมดที่แสดง

4. ช่วงระหว่างร้อยละ 10 และ 90 ของความเร็วในการวัดความแปรปรวนของการตอบสนอง (ความแปรปรวน 1 / RT โดยมีและไม่มีการพลาดรวมอยู่ด้วย)

5. 10% ของRT ที่เร็วที่สุด

6. 10% ของRT ที่ช้าที่สุด

7. เวลาพลาด ในระดับมิลลิวินาที (หมายถึง RT ในช่วงพลาด ลบ 500 มิลลิวินาที)

PVT มาตรฐานมีระยะเวลา 10 นาที[18] แต่สามารถลดระยะเวลาเหลือ 5 นาทีและ 2 นาทีได้[19] โดยผลการประเมินยังคงแสดงถึงผลกระทบของการสูญเสียการนอนหลับอยู่เหมือนเดิม

2.4 Reaction Time (RT)

ในด้านจิตวิทยา "เวลาในการตอบสนอง" (Reaction Time:RT) คือเวลาที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลาที่สิ่งกระตุ้นถูกนำเสนอต่อคนและเวลาเริ่มต้นที่คนเริ่มเคลื่อนที่ตอบสนองต่อแรงจูงใจ เวลาในการตอบสนองโดยทั่วไปจะมีค่าอยู่ที่ 200 มิลลิวินาที กระบวนการที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ นี้ทำให้สมองสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมโดยรอบ ระบุวัตถุที่น่าสนใจ ตัดสินใจดำเนินการเพื่อตอบสนองต่อวัตถุและออกคำสั่งดำเนินการเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนอง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ครอบคลุมขอบเขตของการรับรู้และเคลื่อนไหว และเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเชิงรับรู้และการวางแผนการเคลื่อนไหว [20]

นักจิตวิทยาได้ตั้งชื่อประเภทพื้นฐานของการทดลองเวลาในการตอบสนอง[21]ได้แก่

1. simple reaction time : เป็นการทดลองที่มีเพียงสิ่งกระตุ้นเดียวและคำตอบเดียว ตัวอย่างเช่น 'X ในตำแหน่งที่รู้จัก' 'จุด' และ 'ปฏิกิริยากับเสียง' ซึ่งทั้งหมดวัดเวลาในการตอบสนองง่าย

2. recognition reaction time : เป็นการทดลองที่มีสิ่งเร้าบางอย่างที่ควรตอบสนอง และมีสิ่งเร้าบางอย่างที่ไม่ควรตอบสนอง ซึ่งมีเพียงการตอบสนองที่ถูกต้องคำตอบเดียว ตัวอย่างการทดสอบการรับรู้ได้แก่ การจดจำสัญลักษณ์และการรับรู้โทนเสียง

3. choice reaction time : เป็นการทดลองที่ผู้ถูกทดสอบต้องให้การตอบสนองที่สอดคล้องกับสิ่งจูงใจ เช่น กดปุ่ม key ที่ตรงกับตัวอักษรหากตัวอักษรปรากฏบนหน้าจอ

ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการตอบสนอง ได้แก่ ความตื่นตัว อายุ เพศ ความถนัดทางมือซ้ายขวา วิสัยทัศน์ การฝึกฝน ความเหนื่อยล้า เครื่องล่อใจ คำเตือนของสิ่งเร้าที่กำลังมา แอลกอฮอล์ ลำดับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเสนอ รอบการหายใจ ประเภทบุคลิกภาพ การออกกำลังกาย การลงโทษ ความเครียด ภัยคุกคาม ยา กระตุ้น สติปัญญา และความเจ็บป่วย

เราสามารถลดเวลาในการตอบสนองลงได้หลายวิธี เช่นการดื่มกาแฟ[22] การทำสมาธิ[23] การออกกำลังกาย[24]และการฝึกฝน[25][26][27] เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการพัฒนา

3.1 ความต้องการระบบที่ออกแบบ

3.1.1 Input / Output Specification

1) Input Specification

- การเคลื่อนไหว Oculus Rift headset เมื่อผู้ใช้สวมใส่อุปกรณ์
- การเคลื่อนไหวมือและการกดปุ่ม Oculus Touch จากผู้ใช้

2) Output Specification

- มุมมองโลกเสมือนจริงในลักษณะ 3 มิติ

3.1.2 Functional

1) ผู้ใช้สามารถเคลื่อนไหวเห็นแบบจำลองในมุมมองโลกเสมือนจริง
2) ผู้ใช้สามารถตอบสนองตามเงื่อนไขผ่านมุมมองโลกเสมือนจริง
3) ผู้ใช้สามารถทราบผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติตามเงื่อนไขเมื่อกระทำเสร็จสิ้น

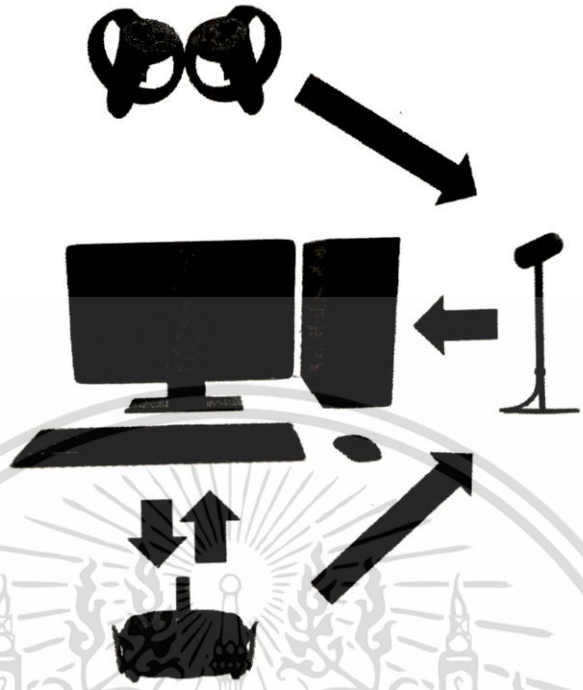
3.2 ภาพรวมของระบบ

ในภาพรวมของระบบจะต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทั้งหมด ดังต่อไปนี้

1) อุปกรณ์ประมวลผลภาพกราฟิก
2) Oculus Rift
3) Oculus Touch
4) Oculus Rift Constellation sensor

ซึ่งข้อมูลที่ได้จาก Oculus Rift Constellation sensor และ อุปกรณ์ประมวลผลภาพกราฟิกนั้นจะนำไปใช้ควบคุมระบบเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



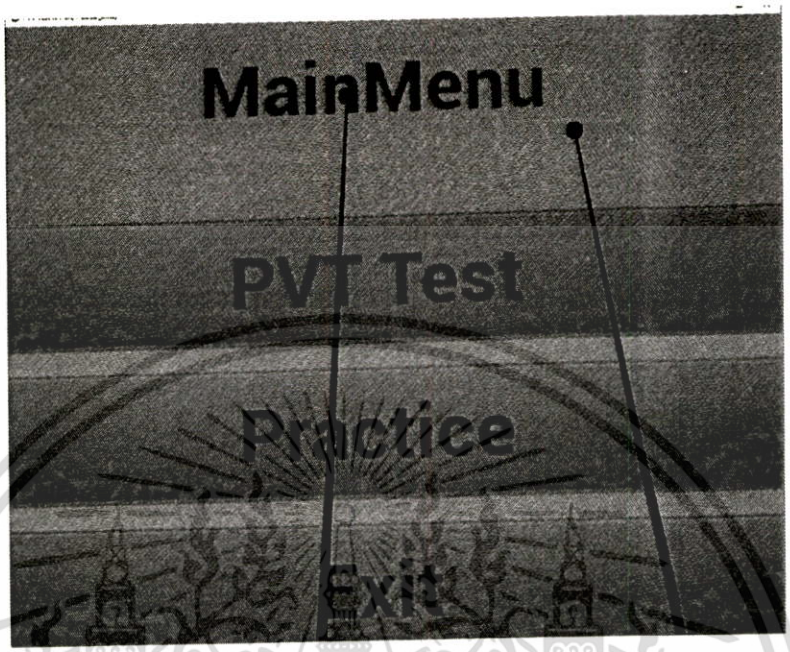
ภาพที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

การทำงานของระบบ

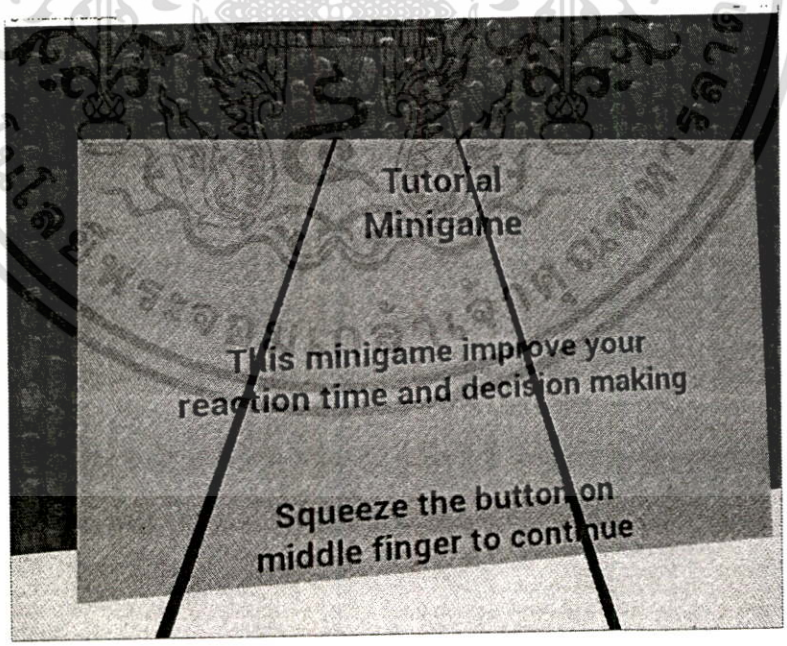
1. Oculus Rift Constellation sensor ตรวจจับการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ Oculus Rift และ Oculus Touch เพื่อไปวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ช่วยในการควบคุมระบบและการทำงานร่วมกัน
2. วิเคราะห์การเคลื่อนไหวเพื่อชี้เป้า และการกดปุ่ม เพื่อดูลักษณะการเคลื่อนของอุปกรณ์ว่าเป็นอย่างไร ก่อนส่งไปส่วนควบคุมที่อุปกรณ์ประมวลผลกราฟิก
3. ส่วนควบคุมจะปรับเปลี่ยนแบบจำลองที่อยู่ในโลกเสมือนให้ขยับตามที่อุปกรณ์มีการเคลื่อนที่ โดยหลังจากมีการเปลี่ยนตำแหน่งจพมีการส่งข้อมูลรูปโลกเสมือนกลับไปที่ Oculus Rift เพื่อให้แสดงผลภาพสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สภาพแวดล้อมโลกเสมือนในระบบ

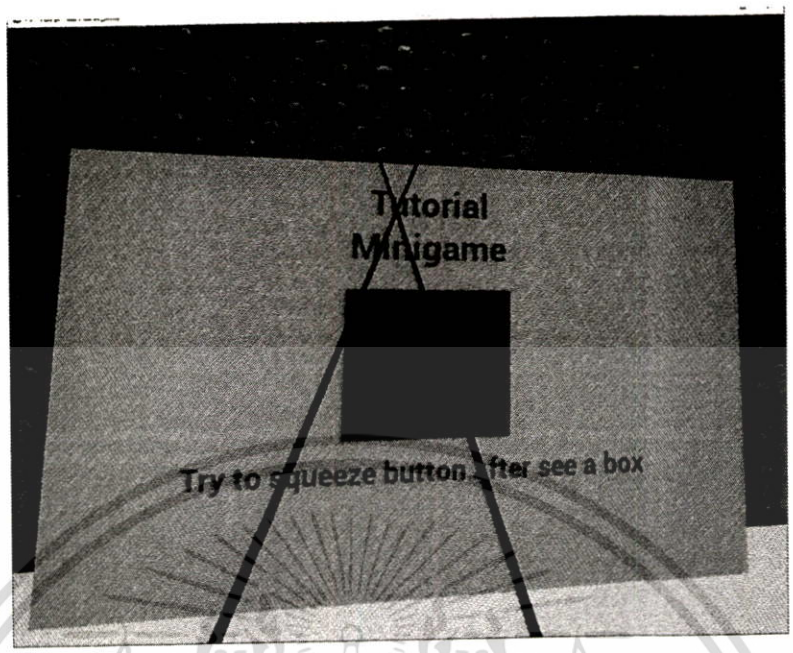


ภาพที่ 3.2 หน้าจอหลัก

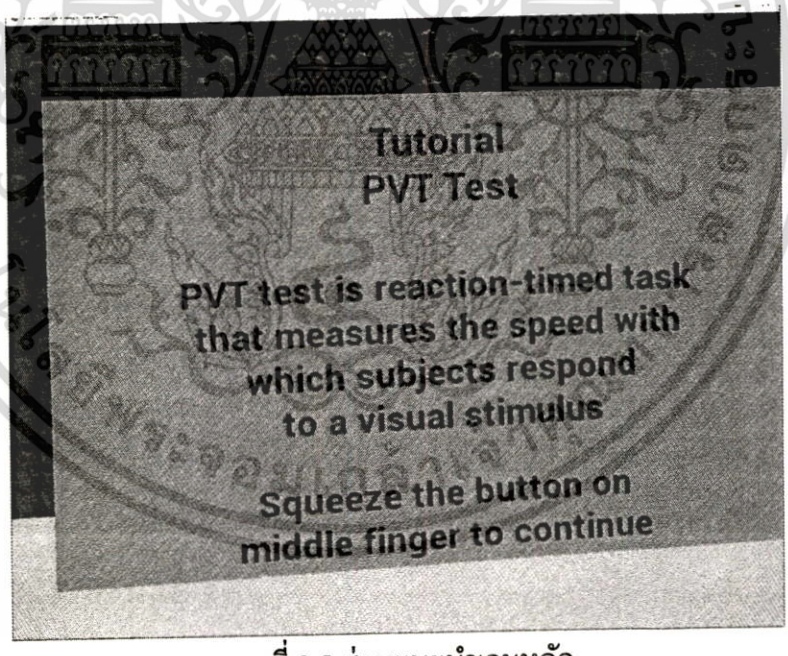


ภาพที่ 3.3 ส่วนแนะนำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

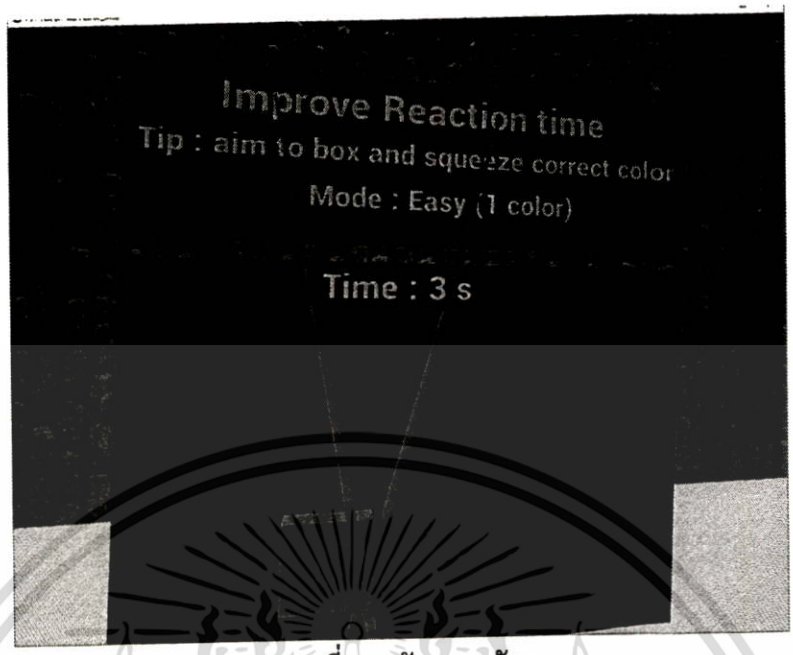


ภาพที่ 3.4 ตัวแบบฝึกหัด

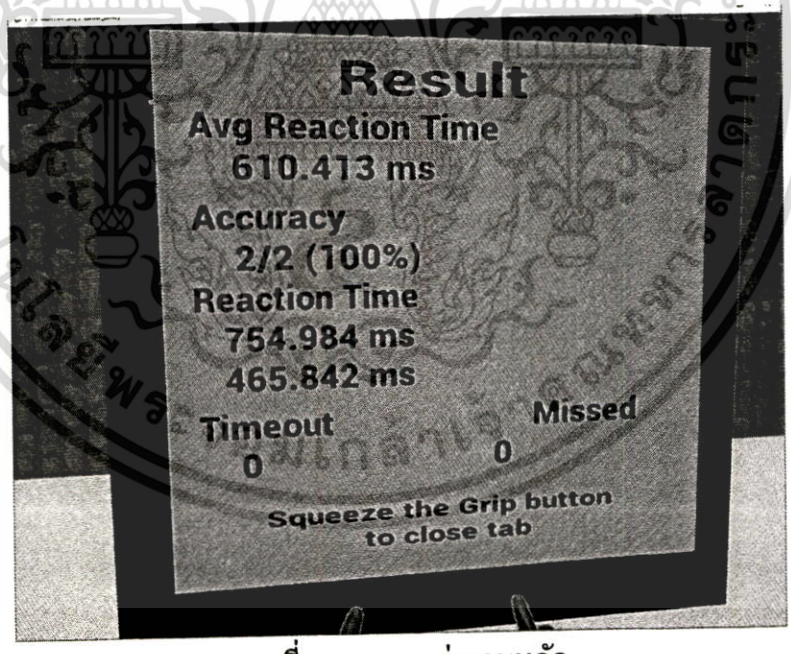


ภาพที่ 3.5 ส่วนแนะนำเกมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ตัวเกมหลัก



ภาพที่ 3.6 ผลการเล่นเกมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลอง

ข้อมูลเกี่ยวกับอาสาสมัคร

ผู้ทดสอบเพศชายจำนวน 10 คน มีอายุระหว่าง 19 ปีถึง 21 ปี เป็นผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ และไม่ได้รับประทานคาเฟอีนหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอร์ มีช่วงเวลาการนอนตั้งแต่ 5 ถึง 6 ชั่วโมงต่อวัน (ค่าเฉลี่ยที่ 6.8 ชั่วโมง) ทั้งหมดเป็นบุคคลากรที่อยู่ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การดำเนินการ

การทดลองเริ่มต้นโดยการเก็บเวลาในการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยภาพของอาสาสมัครด้วย โปรแกรมประยุกต์PVT ที่พัฒนาขึ้น 5 ครั้ง โดยเก็บเก็บเวลาในการตอบสนองที่สั้นที่สุดไว้เป็นตัววัดผล จากนั้นจึงให้อาสาสมัครทำการเล่นเกมเพื่อช่วยพัฒนาเวลาในการตอบสนอง 5 ครั้งเพื่อฝึกฝนการตอบสนองให้เร็วขึ้น แล้วจึงวัดผลอีกครั้งด้วยPVT

รายละเอียด PVT

แบบทดสอบPVTที่จัดทำขึ้น เป็นการทดสอบPVTที่ใช้เวลา 2 นาทีในการทดสอบ และใช้เวลาในการสุ่มตำแหน่งของจุดสีแดง 2 ถึง 10 วินาที โดยช่วงเวลาระหว่างการปรากฏตัวของจุดสีแดงและการการตอบสนองของอาสาสมัคร คือเวลาในการตอบสนองที่เราใช้ในการทดสอบนี้

เกมเสมือนจริงที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้มีโหมดการเล่นทั้งหมด 3 แบบคือ 1.โหมดการเล่นที่วัดเวลาในการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยภาพแบบเรียบง่าย(simple reaction time) ซึ่งเป็นเวลาในการตอบสนองที่เราสามารถทดสอบได้ด้วย PVT ดำเนินการโดยให้ผู้เล่นกดปุ่ม trigger ทุกครั้งที่ปุ่มสีแดงปรากฏขึ้นบนบนจอ 2.โหมดการเล่นที่วัดเวลาในการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยภาพแบบสองตัวเลือก(two-choice reaction time) เป็นโหมดการเล่นที่ให้ผู้เล่นเลือกตอบสนองสองแบบ โดยมีสีที่ใช้คือสีแดงและเขียว 3. โหมดการเล่นที่วัดเวลาในการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยภาพแบบแบบสี่ตัวเลือก(four-choice reaction time) เป็นโหมดการเล่นที่มีตัวกระตุ้น 4 สี ได้แก่สีแดง เขียว น้ำเงิน และเหลือง ซึ่งแต่ละสีจะมีรูปแบบการตอบสนองที่แตกต่างกัน เกมทุกโหมดนั้นเน้นให้ผู้เล่นมีความพยายามที่จะเรียนรู้จะเพิ่มความตื่นเต้นด้วยเพิ่มเงื่อนไขที่ทำให้มีเวลาจำกัดในการเล่น โดยเวลาจะเพิ่มเมื่อตอบสนองถูกรูปแบบและลดลงเมื่อตอบสนองผิดรูปแบบ

การวัดผล

เก็บค่าเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง จำนวนครั้งที่อาสาสมัครไม่ทำการตอบสนอง จำนวนครั้งที่อาสาสมัครตอบสนองผิดพลาด และจำนวนครั้งที่เกิดจุดแดงบนจอภาพในการทดลองครั้งนั้น ซึ่งจะนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการประเมินในหัวข้อต่างๆดังนี้

1.ความเร็วในการตอบสนอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.จำนวนครั้งที่ไม่มีการตอบสนอง (Timeout)

3.การตอบสนองที่ผิดพลาด (Missed) เช่นการกดก่อนแสดงจุดแดง คิดเป็นร้อยละของจำนวนครั้งที่ตอบสนองไม่ถูกต้อง หารด้วยจำนวนของสิ่งเร้าทั้งหมดที่แสดง

ตามงานวิจัย Influence of practice on visual reaction time ของ Ghuntla TP ปีค.ศ.2014 กล่าวถึงการทดสอบเวลาในการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยภาพแบบเรียบง่าย(simple reaction time) และเวลาในการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยภาพแบบหลายตัวเลือก(choice reaction time) พบว่าการให้อาสาสมัครได้ฝึกทำการทดสอบทำให้มีค่าเวลาในการตอบสนองที่สั้นลง[27] ซึ่งตามสมมติฐานถ้าการทำงานของ PVT ถูกต้องที่เมื่อนำเวลาในการตอบสนองของอาสาสมัครก่อนฝึกกับเวลาในการตอบสนองหลังการฝึกมาเทียบกัน เวลาในการตอบสนองหลังผ่านการฝึกจะต้องมีค่าน้อยกว่าเวลาในการตอบสนองก่อนการฝึก

ภาพที่ 4.1 อาสาสมัครขณะทำการทดลอง

4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่ามีผู้เข้าร่วมการทดลอง จำนวน 6 คน ใช้เวลาในการตอบสนองลดลงหลังจากผ่านการฝึกแล้ว(ค่าเฉลี่ย 11.73017 วินาที,ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.0444) ส่วนอีก 4 คน ใช้เวลาในการตอบสนองนานขึ้นเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอบสนองที่วัดก่อนการฝึกซ้อม โดยค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอบสนองที่วัดขณะฝึกซ้อมของอาสมัครมีแนวโน้มลดลงทุกคน

จากอาสาสมัครทั้งหมด มีผู้ที่มีจำนวนจำนวนครั้งที่ไม่มีการตอบสนอง (Timeout) เพิ่มขึ้น 3 คน และมีผู้ที่มีจำนวนครั้งที่มีการตอบสนองที่ผิดพลาด (Missed) เพิ่มขึ้น 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	เพศ	ชื่อเล่น	อายุ	ชั่วโมงนอน	PVT_test ก่อน					Practice			PVT_test หลัง				
						เวลาเฉลี่ย (ms)	Max (ms)	Min (ms)	จำนวนครั้ง	Timeout/Missed	เวลาเฉลี่ย (ms)	จำนวนครั้ง	Timeout/missed	เวลาเฉลี่ย (ms)	Max (ms)	Min (ms)	จำนวนครั้ง	Timeout/Missed
1	[redacted]	ชาย	[redacted]	21	8	322.77	722	256	20	0/1	391	64	1/0	359.8	465.749	255.502	18	0/0
						330.234	444.709	266.497	18	0/0	389	80	0/0	334.441	400.036	288.552	19	0/1
						319.161	366.638	266.552	22	0/0	365	74	0/0	355.572	455.532	266.662	18	2/2
						343.793	855.539	277.666	18	0/0	372	82	0/0	319.599	433.333	277.715	17	1/1
						311.059	399.506	255.508	17	0/0	352	80	0/0	309.91	499.84	255.57	19	0/0
2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	335.836	422.407	277.742	19	0/0	395	87	0/0	322.783	778.202	255.436	20	0/1
						313.426	399.966	277.471	19	0/0	367	75	0/0	367.85	756.482	255.719	20	0/0
						309.937	555.506	255.601	19	0/0	378	91	0/0	318.079	633.345	244.489	16	0/0
						307.123	399.896	244.424	14	0/0	354	87	0/0	324.366	633.3	222.246	16	0/0
						320.279	444.465	244.321	19	0/0	354	89	0/0	319.475	644.383	266.552	21	0/0
3	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	278.247	377.76	233.333	22	0/0	337	90	0/0	282.679	311.19	244.335	20	0/0
						300.011	644.854	233.029	16	0/0	338	88	0/0	272.475	366.51	222.139	17	0/0
						292.96	644.126	244.426	22	0/0	343	77	0/0	317.241	455.544	266.654	18	0/0
						304.068	433.329	244.255	19	0/0	347	90	0/0	305.488	399.914	244.403	18	0/0
						290.706	422.162	233.317	18	0/0	329	53	1/0	327.086	633.319	244.385	18	0/0
4	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	316.599	488.884	255.589	18	2/0	412	54	0/0	312.385	433.372	255.664	18	0/0
						332.759	722.138	266.662	20	0/0	400	83	0/0	317.87	411.142	266.716	18	0/0
						313.718	377.745	222.157	17	0/0	397	90	0/0	305.224	389.005	255.271	17	1/1
						291.273	366.529	266.53	18	2/1	402	74	0/0	296.475	333.077	266.614	16	0/0
						295.375	455.499	255.479	17	0/0	380	59	0/0	322.924	444.712	266.762	18	0/0
5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	243.652	359.33	222.129	19	0/0	359	63	0/0	280.095	599.736	211.246	19	0/0
						248.942	722.138	221.093	17	0/0	336	81	0/0	274.113	578.031	210.903	18	0/0
						249.469	300.278	222.157	20	0/0	318	85	0/0	260.543	278.095	244.361	18	0/0
						256.213	288.898	233.162	15	0/0	330	79	0/0	263.701	311.29	233.224	15	3/0
						266.883	322.148	222.294	20	0/0	324	89	0/0	265.82	288.877	222.072	15	0/0
6	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	412.243	588.976	244.4	20	0/1	377	87	0/0	309.231	377.852	233.336	18	0/0
						313.534	366.846	277.451	18	0/0	387	71	0/0	324.632	444.324	244.011	18	0/1
						307.004	444.243	255.735	19	0/0	367	80	0/0	291.989	333.342	255.493	20	0/0
						281.851	333.805	233.43	19	0/0	371	90	0/0	296.269	500.014	244.435	18	0/0
						312.681	455.626	244.222	21	0/1	367	84	0/0	307.784	344.476	266.64	20	0/0
7	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	279.409	388.982	233.533	20	0/1	377	89	0/0	274.811	333.318	244.289	18	0/0
						338.577	777.83	233.346	19	0/0	379	99	0/0	352.88	655.577	266.636	17	1/0
						328.003	600.002	288.672	21	0/3	364	83	0/0	304.077	400.006	244.445	19	0/0
						306.333	744.481	255.498	21	0/0	368	83	0/0	303.679	366.774	266.615	18	0/0
						307.051	689.178	244.456	19	0/0	373	84	0/0	286.252	366.462	255.472	20	0/0
8	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	290.281	533.272	233.291	15	0/0	327	81	0/0	287.416	433.355	255.156	16	0/0
						302.397	411.01	254.264	22	0/1	325	95	0/0	287.71	344.405	244.427	19	0/0
						294.481	344.64	244.371	20	0/0	325	89	0/0	303.548	544.379	255.497	15	0/0
						317.492	366.562	277.811	19	0/0	337	89	0/0	308.394	377.679	255.421	17	0/0
						290.086	322.419	266.678	19	0/0	335	82	0/0	279.464	299.98	244.368	20	0/0
9	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	323.73	500.019	266.481	22	0/2	413	74	0/0	316.099	388.835	255.563	20	0/0
						329.825	400.241	266.594	16	1/0	376	74	0/0	403.864	700.228	289.062	17	0/0
						390.857	599.94	277.967	17	0/0	368	102	0/0	383.615	555.599	289.215	19	0/1
						401.566	799.934	277.815	21	0/0	373	83	0/0	383.925	577.666	299.975	18	0/1
						365.402	488.798	266.662	18	0/0	362	89	0/0	388.891	510.932	299.912	22	0/0
10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	330.835	522.183	222.203	17	0/0	333	85	0/0	311.889	522.179	244.397	18	0/0
						316.632	477.778	244.417	16	0/0	337	81	0/0	316.912	455.548	255.539	19	0/0
						315.318	466.394	266.612	16	1/0	332	68	0/0	320.607	566.655	244.392	21	0/0
						344.418	577.774	255.512	17	0/2	334	78	0/0	355.53	711.1	233.279	17	0/0
						381.019	644.43	277.725	17	0/1	332	78	0/0	314.023	411.128	244.431	19	0/0

บทที่ 5
การอภิปรายและบทสรุป

5.1 การอภิปรายผลการทดลองและสรุปผล

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าที่จัดทำขึ้น สามารถประเมินผลทักษะการตอบสนองและสามารถพัฒนาทักษะที่ใช้ในการตอบสนองได้ ซึ่งสำหรับการใช้งานจริง ควรมีการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานมากกว่า 1 วัน สำหรับใช้ในการประเมินผลต่อไป เนื่องจากผลการทดสบจากแบบทดสอบ PVT ค่อนข้างไวต่อการพักผ่อนไม่เพียงพอ อาจทำให้ผลการประเมินคลาดเคลื่อนได้

5.2 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) การเพิ่มความซับซ้อนเพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้ใช้ประสิทธิภาพ PVT อย่างเต็มที่
2) ปรับแก้ส่วนติดต่อผู้ใช้ให้เข้าใจได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Virtual reality. [Online] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality

[2] Head-mounted display. [Online] Available:https://en.wikipedia.org/wiki/Head-mounted_display

[3] Haptic technology. [Online] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Haptic_technology

[4] VPL Research Jaron Lanier .Getting to Grips with Haptic Technology. [Online] Available: http://www.vrs.org.uk/virtual-reality-profiles/vpl-research.html

[5] Game controller. [Online] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Game_controller

[6] Oculus Rift. [Online] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift

[7] Dinges DF, Powell JW. Microcomputer analyses of performance on a portable, simple visual RT task during sustained operations. Behavior Research Methods , Instruments & Computers 1985

[8] Drummond SP, Bischoff-Grethe A, Dinges DF, Ayalon L, Mednick SC, Meloy MJ. The Neural Basis of the Psychomotor Vigilance Task. SLEEP 2005

[9] Van Dongen HP, Maislin G, Mullington JM, Dinges DF. The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. Sleep 2003

[10] Wright KP Jr., Hull JT, Czeisler CA. Relationship between alertness,performance, and body temperature in humans. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2002

[11] Caldwell JA, Prazinko B, Caldwell, JL. Body posture affects electroencephalographic activity and psychomotor vigilance task performance in sleep-deprived subjects. Clin Neurophysiol 2003

[12] Philip P, Taillard J, Quera-Salva MA, Bioulac B, Akerstedt T. Simple reaction time, duration of driving and sleep deprivation in young versus old automobile drivers. J Sleep Res .1999

[13] Dinges DF, Orne MT, Whitehouse WG, Orne EC. Temporal placement of a nap for alertness: Contributions of circadian phase and prior wakefulness. Sleep 1987

[14] Wright KP, Jr., Badia P, Myers BL, Plenzler SC. Combination of bright light and caffeine as a countermeasure for impaired alertness and performance during extended sleep deprivation. J Sleep Res .1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[15] Beijamini F, Silva AG, Peixoto CA, Louzada FM. Influence of gender on psychomotor vigilance task performance by adolescents. Braz J Med Biol Res. 2008

[16] Walker MP . Sleep Deprivation III: Brain consequences – Attention, concentration and real life. 2009

[17] Y Khitrov, Maxim & Laxminarayan, Srinivas & Thorsley, David & Ramakrishnan, Sridhar & Rajaraman, Srinivasan & Wesensten, Nancy & Reifman, Jaques. PC-PVT: A platform for psychomotor vigilance task testing, analysis, and prediction. Behav Res 2013

[18] Basner M, Dinges DF, An Adaptive-Duration Version of the PVT Accurately Tracks Changes in Psychomotor Vigilance Induced by Sleep Restriction, Sleep 2012

[19] Loh S, Lamond N, Dorrian J, Roach G, Dawson D .The validity of psychomotor vigilance tasks of less than 10-minute duration.Behavior Research Methods, Instruments, & Computers .2004

[20] Wong, Aaron L,Haith, Adrian M,Krakauer John W."Motor Planning". The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry.2015

[21] Robert J i. Factors Affecting Reaction Time.2011 [Online] Available: http://www.cognaction.org/cogs105/readings/clemson.rt.pdf

[22] Santos VGF, Santos VRF, Felippe LJC, et al. Caffeine Reduces Reaction Time and Improves Performance in Simulated-Contest of Taekwondo. Nutrients. 2014

[23] Elisa H. Kozasa, João R. Sato, Shirley S. Lacerda, Maria A.M. Barreiros, João Radvany, Tamara A. Russell, Liana G. Sanches, Luiz E.A.M. Mello, Edson Amaro. Meditation training increases brain efficiency in an attention task. NeuroImage.2012

[24] Yagi Y., Coburn K., Estes K. et al.Effects of aerobic exercise and gender on visual and auditory P300, reaction time, and accuracy. Eur J Appl Physiol .1999

[25] Bogdan Dionisie, Rotariu Cristian, Hariton Costin, Cristina Dionisie. The role of relation between stimulus exhibition duration and psychometric reaction time in lexical decision tasks. E-Health and Bioengineering Conference (EHB) .2015

[26] Hoover JH , Wade MG , Newell KM .Training moderately and severely mentally retarded adults to improve reaction and movement times. American Journal of Mental Deficiency .1981

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[27] Ghuntla TP, Mehta HB, Gokhale PA, Shah CJ. Influence of practice on visual reaction time. J Mahatma Gandhi Inst Med Sci . 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล ผศ.อัครเดช วัชระภูพงษ์

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สจล.

ประวัติการศึกษาสูงสุด

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
M.Eng.	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2556
B.Eng	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล ดร.ชมพูนุท จินจาคาม

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สจล.

ประวัติการศึกษาสูงสุด

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
D. Eng.	Information and Science Technology	Tokai University	2556
M.Eng.	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2545
B.Eng	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2542

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) Virtual Reality, Human Computer Interaction, Image processing

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2554	ทุน Monbusho ศึกษาปริญญาเอก	รัฐบาลญี่ปุ่น
2544	ทุนพัฒนาอาจารย์ ศึกษาปริญญาโท	สกอ.

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

[1] Chompoonuch Tengfcharoen, Para Limmaneepraserth and Ruttikorn Varakulsiripunth, "*Encoding 3D-Video Signal Using APOM*", 22nd Electrical Engineering Conference (EECON-22) , Kasetsart University, Bangkok, Thailand, December 2-3, 1999.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[2] Chompoonuch Tengfcharoen, Para Limmaneepraserth and Ruttikorn Varakulsiripunth, "*Image Ghosting Elimination in an I-Frame of Interlaced 3D-Video*", Proceeding of the 1st International Conference on Mechatronics (ICOM'01), Malaysia, 12-13 February 2001.

[3] Chompoonuch Tengcharoen and Ruttikorn Varakulsiripunth, "*Elimination of Ghosting Effect in 3D-Video Image Compression*", The Second International Symposium on Communications and Information Technology (ISCIT02), Thailand, 23-25 October 2002. pp. 345-348.

[4] Chompoonuch Tengcharoen, Ruttikorn Varakulsiripunth, Tanasak Phanprasit and Manas Sanworasil, "*Stereo Image Compression by Quadrant Vector Quantization*", Image and Vision Computing New Zealand 2003 (IVCNZ03), New Zealand, 26-28 November 2003, pp. 210-214.

[5] Chompoonuch Tengcharoen and Ruttikorn Varakulsiripunth, "*Multiresolution Wavelet-Based Disparity Estimation for Stereo Image Compression*", International Conference on Control, Automation and Systems (ICCA2004), Thailand, 25-27 August 2003, pp.1098-1101.

[6] Chompoonuch Jinjakam, Nuttapong Jinjakam and Ruttikorn Varakulsiripunth, "*Application of Stereoscopic Video Based on Mobile Robot*", International Conference on Instrumentation, Control and Information Technology, Japan, 20-22 August 2008, pp. 1719-1722.

[7] Chompoonuch Jinjakam, Kazuhiko Hamamoto, and Kobchai Dejhan, "*Comparative tudy of Simulator Sickness Induced by a Single-Screen and Three-Screen HoloStage™ Using Simulator Sickness Questionnaire*", The 3rd Biomedical Engineering International Conference, BMEiCON2010, Tokyo, Japan, 27-28 Aug.2010, pp. 249-251.

[8] Chompoonuch Jinjakam, Yuta Odagiri, Kobchai Dejhan, and Hamamoto Kazuhiko, "Comparative Study of Virtual Sickness between a Single-screen and Three-screen from Parallax Affect", WASET, Thailand, March 29-31, pp.233-236 (2011)

[9] Chompoonuch Jinjakam and Kazuhiko Hamamoto, "Study on Parallax Affect on Simulator Sickness in One-Screen and Three-screen Immersive Virtual Environment", Proceeding of The School of Information and Telecommunication Engineering, Tokai University, Vol.4, No.1, pp.34-39 (2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[10] Chompoonuch Jinjakam and Kazuhiko Hamamoto, "Guidelines for Virtual Simulator Sickness Experimentation", BMEiCON-2011, IEEE, Thailand, January 29-31, pp. 31-35 (2011)

[11] Chompoonuch Jinjakam and Kazuhiko Hamamoto, "Analysis of Simulator Sickness in IVE by PCA", JSST 2012 International Conference on Simulation Technology, Kobe, Japan, September 27-28, pp. 411-413 (2012)

[12] Chompoonuch Jinjakam and Kazuhiko Hamamoto, "Simulator Sickness in Immersive Virtual Environment", The 2012 Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON-2012), December 5-7, Ubon Rachathani, Thailand (2012)

[13] Chompoonuch Jinjakam and Kazuhiko Hamamoto, "Analysis of Simulator Sickness in IVE by PCA", JSST Journal, Vol.4, No.4, pp.194-199 (2012)

[14] Chompoonuch Jinjakam and Kazuhiko Hamamoto, "Comparative Measurements between Heartbeat Rate andSimulator Sickness Questionnaire for Simulator Sickness in Immersive Virtual Environment", International Conference on Simulation Technology JSST2013, Meiji Univ. Surugadai campus, JAPAN, September 11-13, 2013.

[15] Chompoonuch Jinjakam and Kazuhiko Hamamoto, " Parallax, Position and Height Difference effects on Simulator Sickness in Immersive Virtual Environment", BMEiCON 2013, Krabi, THAILAND, October 23-25, 2013.

[16] Patthawee Narkbutr, Pirapat Paparn and Chompoonuch Jinjakam , "Driving Assistant And Warning System on Android",The 34th Annual conference, international conference on simulation technology, JSST2015, Toyama, JAPAN, October 12-14, 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายจอมพล วงศ์พัฒนานุกูล

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.บ.	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2559

ชื่อ-สกุล นางสาวชนกานต์ ชอบรส

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.บ.	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้