



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยลดความตื่นเต้นและตื่นกลัวจากการเจาะเลือด

Development of a Virtual Reality Application for Reducing  
Anxiety of Venipuncture

โดย

ดร. รวิพันธ์ ประดิษฐ์แสงทอง

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2566

**ชื่อเรื่อง:** การพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยลดความตื่นเต้นและตื่นกลัวจากการเจาะเลือด

**ผู้วิจัย:** ดร. รวินันท์ ประดิษฐ์แสงทอง

**สถาบัน:** วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตเทคโนโลยี

**ปีที่พิมพ์:** 2566

**สถานที่พิมพ์:** มหาวิทยาลัยรังสิต

**แหล่งที่เก็บรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์:** มหาวิทยาลัยรังสิต

**จำนวนหน้างานวิจัย:** 59

**คำสำคัญ:** ความตื่นเต้น/ตื่นกลัว, เสมือนจริง, เจาะเลือด, การถอดออกโลจิสติกส์

**ลิขสิทธิ์:** มหาวิทยาลัยรังสิต

### บทคัดย่อ

เทคโนโลยีความจริงเสมือนถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานหลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นงานด้าน สันทนาการ งานด้านธุรกิจ หรืองานด้านการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานด้านการแพทย์ แอปพลิเคชันความจริงเสมือนถูกใช้ในการรักษาและฟื้นฟูร่างกายของผู้ป่วย ดังนั้นจึงมีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีสภาพแวดล้อมเสมือนจริงและผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่รองรับ เช่น โอลิมปัสแคส หรือ โอลิมปัสรีฟ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์สองข้อด้วยกันคือ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนด้วยยูนิตีเอนจิน และ 2) เพื่อค้นหารูปแบบของการทำนายความรู้สึกปกติและความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากคลื่นไฟฟ้าสมอง แอปพลิเคชันความจริงเสมือนถูกติดตั้งในอุปกรณ์โอลิมปัสแคส 2 และทดสอบกับบุคลากรของมหาวิทยาลัยรังสิตในช่วงการตรวจสุขภาพประจำปี ซึ่งคลื่นไฟฟ้าสมองนั้นถูกใช้ในการจำแนกความแตกต่างระหว่างความรู้สึกปกติและความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัว โดยกระบวนการจำแนกความรู้สึกใช้ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมอง 3 ชนิด ได้แก่ อัลฟา เบต้า และแกมมา ซึ่งข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองนี้ถูกนำไปใช้ในการหารูปแบบความรู้สึกปกติและความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะรับบริการเจาะเลือดด้วยอัลกอริทึมการถอดออกโลจิสติกส์ และนำไปสู่การพัฒนาต้นแบบการจำแนกความรู้สึก ต้นแบบนี้มีความแม่นยำ (Accuracy) ที่ 80.00% และมีค่าแสดงประสิทธิภาพ (F1-Score) ของต้นแบบเป็น 88.89%

**Title:** Development of a Virtual Reality Application for Reducing Anxiety of Venipuncture

**Researcher:** Rawinan Praditsangthong, Ph.D.      **Affiliation:** Digital Innovation Technology College

**Year of Publication:** 2023

**Publisher:** Rangsit University

**Source:** Rangsit University

**No. of pages:** 59 pages

**Keywords:** Anxiety, Virtual Reality, Venipuncture, Logistic Regression

**Copyrights:** Rangsit University

### Abstract

Virtual Reality (VR) technology is applied to several areas, such as recreation, business, and medicine. Especially in the medical field, virtual reality applications are used for treating and rehabilitating patients. Thus, there is a lot of development of a virtual environment application, and users can use the application via supportive devices such as Oculus Quest and Oculus Rift. For this reason, the research has two objectives: 1) to study and develop virtual reality applications using the Unity engine and 2) to find patterns of neutral and anxious feelings from Electroencephalography (EEG). The VR application is installed on Oculus Quest 2 and tested with a staff of Rangsit University during the health check. The EEG is applied to classify the differences between neutral and anxious feelings. A method of feeling classification was designed according to the value of Alpha, Beta, and Gamma. This data is used to find the pattern of neutral and anxious feelings during venipuncture. Logistic regression is an algorithm to classify feelings that led to the development of a feeling classification model. The model's accuracy was 80.00%, and F1-score was 88.89%.

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยลดความตึงเครียดและตื่นกลัวจากการเจาะเลือดสำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือในการพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนจากอาจารย์เอกพงษ์ นพวงศ์ และเป็นกำลังใจในการศึกษาวิจัย รวมถึงข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยในทุกขั้นตอน

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณบุคลากรมหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ข้อมูลประกอบการดำเนินการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องนำมาซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สมบูรณ์ ส่งผลให้การวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วยดี

รวินันท์ ประดิษฐ์แสงทอง นักวิจัยหลัก



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง/รูปภาพ	จ
<b>บทที่ 1</b> บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
<b>บทที่ 2</b> เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
<b>บทที่ 3</b> วิธีดำเนินการวิจัย	13
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	13
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	13
การเก็บรวบรวมข้อมูล	15
การวิเคราะห์ข้อมูล	15
<b>บทที่ 4</b> ผลการทดลอง และอภิปราย	17
<b>บทที่ 5</b> สรุป วิวิจารณ์ และข้อเสนอแนะ	51
สรุปและวิจารณ์	51
ข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	56
ประวัติผู้วิจัย	57

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครก่อนการเจาะเลือด.....	19
2 ตรวจสอบความพึงพอใจหลังการใช้อุปกรณ์ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด.....	20
3 เปรียบเทียบเทียบระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวก่อนการใช้แว่น VR และหลังใช้แว่น VR ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด.....	21
4 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดก่อนการรับบริการ.....	22
5 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่น กลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด.....	23
6 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดก่อนการรับบริการ.....	23
7 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่น กลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด.....	24
8 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดหลังการรับบริการ.....	25
9 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลด ระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด.....	26
10 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด.....	27
11 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลด ระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด.....	28
12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha ทั้ง 4 จุด ตามช่วงเวลาต่าง ๆ.....	29
13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาแน่นสเปกตรัมกำลังของคลื่นไฟฟ้า สมอง ความถี่ Beta ทั้ง 4 จุด ตามช่วงเวลาต่าง ๆ.....	31
14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma ทั้ง 4 จุด ตามช่วงเวลาต่าง ๆ.....	33

สารบัญตาราง

ตารางที่	สารบัญตาราง	หน้า
	15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง TP9.....	35
	16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง AF7.....	36
	17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง AF8.....	37
	18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง TP10.....	39
	19 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10.....	41
	20 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10.....	43
	21 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10.....	45
	22 เปรียบเทียบสถานะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Logistic Regression.....	47
	23 เปรียบเทียบสถานะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Decision Tree..	47
	24 เปรียบเทียบสถานะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Naïve Bays.....	48
	25 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Logistic Regression, Decision Tree, Naïve Bays.....	48

## สารบัญรูป

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดที่ 1 ในการวิจัย.....	4
2 กรอบแนวคิดที่ 2 ในการวิจัย.....	4
3 Brain Sensing ยี่ห้อ MUSE.....	7
4 ตำแหน่ง Electrode.....	7
5 แผนภาพการไหลของกระบวนการ (Process Flow Diagram).....	9
6 อุปกรณ์แว่น VR Oculus Quest 2.....	14
7 อุปกรณ์ Brain Sensing.....	14
8 ตัวอย่างเกมใน Oculus Quest 2.....	18
9 ตัวอย่างเกมสลับแก้ว.....	18
10 ระดับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha.....	29
11 ค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองทั้ง 4 ตำแหน่ง ความถี่ Alpha.....	30
12 แนวโน้มระดับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta.....	31
13 ค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta 4 ตำแหน่ง.....	32
14 แนวโน้มระดับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma.....	33
15 ค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma รวม 4 ตำแหน่ง.....	34
16 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง TP9...	36
17 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง AF7..	37
18 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง AF8..	38
19 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง TP10..	39
20 ROC curve ของอัลกอริทึม Logistic Regression.....	49
21 ROC curve ของอัลกอริทึม Decision Tree.....	49
22 ROC curve ของอัลกอริทึม Naïve Bays.....	50



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การรักษาผู้ป่วยทั้งผู้ป่วยที่เป็นเด็กและผู้ป่วยที่เป็นผู้ใหญ่ล้วนมีกระบวนการรักษาที่หลากหลายและแตกต่างกัน ในผู้ป่วยบางรายอาจต้องมีการทำหัตถการทางพยาบาล เช่น การบริการเจาะเลือดหรือเก็บส่งตรวจไปยังห้องปฏิบัติการ การบริการทำแผลหรือตัดไหมของแผลผ่าตัด แผลกดทับ หรือแผลเปิดอื่น ๆ การบริการฉีดวัคซีน การบริการเปลี่ยนสายให้อาหารทางจมูก หรือการบริการเปลี่ยนสายสวนปัสสาวะ เป็นต้น ซึ่งในระหว่างการปฏิบัติการทำหัตถการทางพยาบาลเหล่านี้อาจสร้างความเจ็บปวด ความตื่นกลัว หรือความตื่นเต้นต่อผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยเกร็งกล้ามเนื้อโดยไม่รู้ตัว (Duztepeliler & Arslan., 2020, Dalawi et al., 2022) งานหัตถการทางพยาบาลบางประเภทหากผู้ป่วยเกิดภาวะเกร็งกล้ามเนื้อเนื่องจากความตื่นกลัวหรือตื่นเต้น อาจส่งผลเสียหรือก่อให้เกิดอันตรายระหว่างการปฏิบัติการทำหัตถการได้ เช่นการบริการการเจาะเลือด หากผู้ป่วยหรือผู้เข้ารับบริการเกิดภาวะตื่นกลัวหรือตื่นเต้นขณะเจาะเลือด เจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ที่ทำการเจาะเลือดจำเป็นต้องสังเกตอาการผู้ป่วยและปรับสถานการณ์เพื่อให้ผู้ป่วยผ่อนคลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้ป่วยเด็ก ยิ่งไปกว่านั้น หากมีการบริการเจาะเลือดนอกสถานที่ที่มีผู้ป่วยหรือผู้เข้ารับบริการเป็นจำนวนมาก เจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ที่ทำการเจาะเลือดอาจไม่ทันสังเกตความรู้สึกของผู้ป่วยในขณะที่เจาะเลือดว่าอยู่ในสถานะแบบใด ดังนั้น หากมีอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้ป่วยได้ผ่อนคลายขณะรับบริการเจาะเลือดนั้นอาจช่วยลดความตื่นกลัวหรือตื่นเต้นลงไปได้ และส่งผลให้โอกาสที่จะเกิดอันตรายระหว่างเจาะเลือดน้อยลง

ปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality – VR) กลายเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานในวงการแพทย์และสาธารณสุขมากขึ้น โดยมีงานวิจัย (Higashio et al., 2019, Girgin & GoI., 2020) ได้นำอุปกรณ์แว่นตา VR มาใช้ในการดึงดูความสนใจออกจากการฉีดวัคซีนหรือการฉีดวัคซีนในผู้ป่วยเด็ก โดยปกติเมื่อผู้ป่วยเด็กเห็นเข็มฉีดยาจะเกิดอาการกลัว ร้องไห้ และต่อต้านทันที จากนั้นจะมีอาการเกร็งกล้ามเนื้อและไม่อยู่นิ่ง ส่งผลให้แพทย์หรือเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ปฏิบัติงานยากขึ้น อย่างไรก็ตาม อาการตื่นกลัวเข็มหรือการเจาะเลือดยังสามารถพบได้ในกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นผู้ใหญ่เช่นกัน (Mahoney et al., 2010, Taddio et al., 2010) ซึ่งอาการตื่นเต้นหรือตื่นกลัวในกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่อาจส่งผลกระทบต่อที่รุนแรงกว่าในกลุ่มผู้ป่วยเด็กก็เป็นได้ ด้วยเหตุนี้จึงนำจุดเด่นของเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นการนำพาสถานะการรับรู้ของผู้ใช้งานออกจากโลกความจริงเข้าสู่โลกความจริงเสมือน ทำให้การรับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว

เปลี่ยนไปและจะกระทำผ่านอุปกรณ์แว่นตา VR ที่แสดงภาพและเสียงตามเนื้อหาที่ได้ออกแบบหรือถูกตั้งโปรแกรมไว้ล่วงหน้า

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น หากผู้ป่วยกลุ่มผู้ใหญ่ไม่แสดงอาการออกมาว่ากำลังมีความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวในขณะที่รับบริการเจาะเลือดอยู่นั้น เจ้าหน้าที่ทางการแพทย์อาจไม่ทราบถึงความรู้สึกที่แท้จริงขณะเจาะเลือด ซึ่งความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวนั้นจะแสดงออกในรูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่เป็นการส่งสัญญาณเคมีทางชีวภาพของร่างกายมนุษย์ (Aršan & Majid., 2022, Al-Ezzi et al., 2020) ซึ่งเป็นข้อมูลที่บอกความรู้สึกที่แท้จริงแม้ว่าผู้ป่วยไม่แสดงอาการภายนอกออกมาก็ตาม ดังนั้น หากมีการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะที่มีการใช้แว่นตา VR และรับบริการเจาะเลือดไปพร้อมกัน อาจแสดงให้เห็นได้ว่า แว่นตา VR ที่ใช้ขณะรับบริการเจาะเลือดนั้นสามารถเบี่ยงเบนความสนใจออกจากโลกความเป็นจริงได้ และแสดงความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ป่วยหรือผู้เข้ารับบริการออกมาได้

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้สำหรับช่วยลดความตื่นเต้นหรือตื่นกลัวในขณะที่เข้ารับบริการเจาะเลือด และนำคลื่นไฟฟ้าสมองมาทดสอบหารูปแบบของความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัว และความรู้สึกปกติขณะเจาะเลือดในการทำนายความรู้สึกของผู้ป่วยหรือผู้เข้ารับบริการ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนสำหรับลดความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการเจาะเลือด
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการทำนายความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการจากคลื่นไฟฟ้าสมอง

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ด้านเนื้อหา

1. ศึกษาขั้นตอนการทำหัตถการทางพยาบาลเน้นที่บริการเจาะเลือด
2. ศึกษาวิธีการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้ในระหว่างบริการเจาะเลือด
3. ศึกษารูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองในแต่ละประเภท
4. ยื่นขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ต่อสำนักงานจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต
5. กำหนดรูปแบบและพัฒนาคัลลิวิตีไอทีที่ต้องการนำมาใช้กับแว่นตา VR ในการบริการเจาะเลือด
6. ทดสอบคัลลิวิตีไอทีในแว่นตา VR ขณะบริการเจาะเลือด

7. ออกแบบแบบสอบถามสำหรับผู้มีส่วนร่วมในโครงการทั้งก่อนและหลังการใช้แว่นตา VR ขณะรับบริการเจาะเลือด
8. นำแว่นตา VR ที่มีการติดตั้งคลิปวิดีโอแล้วเข้าใช้งานกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยทำการแจ้งกลุ่มเป้าหมายถึงกระบวนการทดลองและการเก็บข้อมูลโดยไม่มีการบังคับ หากกลุ่มเป้าหมายยินยอมเข้าร่วมโครงการจะให้เซ็นเอกสารยินยอมเข้าร่วมโครงการ
9. บันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้แว่นตา VR ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน
10. บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองของผู้มีส่วนร่วมในโครงการวิจัย
11. วิเคราะห์ความพึงพอใจจากการใช้แว่นตา VR ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน โดยข้อมูลพื้นฐานใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) รายงานเป็นร้อยละ และใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
12. วิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
13. สรุปผลการดำเนินงาน ข้อเสนอแนะและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

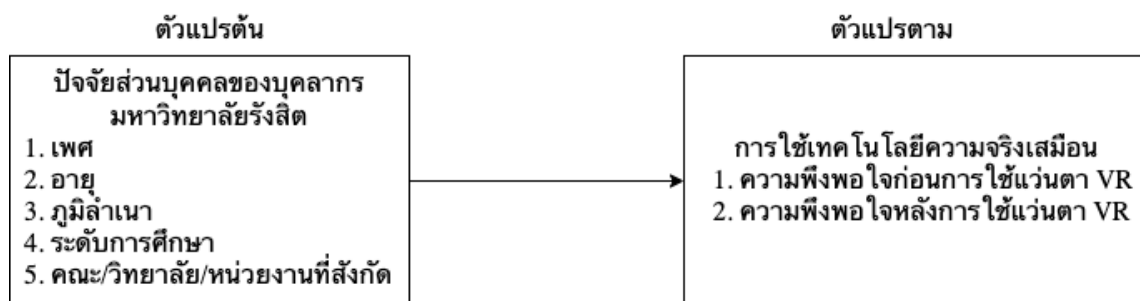
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัยรังสิต และดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงระหว่างการตรวจสุขภาพของบุคลากร โดยใช้จำนวนประชากรของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน

#### ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย

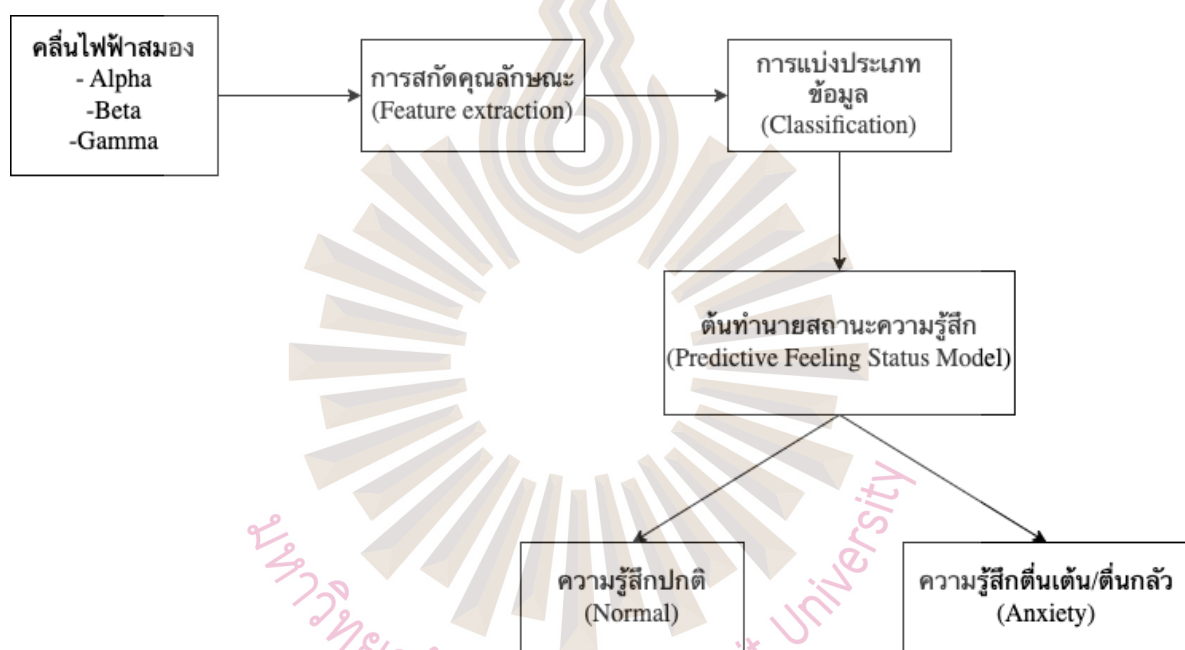
24 เดือน

#### กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 กรอบแนวคิด โดยกรอบแนวคิดที่ 1 เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นที่ประกอบด้วยปัจจัยส่วนบุคคลของบุคลากรมหาวิทยาลัยรังสิตคือ เพศ อายุ ภูมิลำเนา ระดับการศึกษา คณะ/วิทยาลัย/หน่วยงานที่สังกัด และตัวแปรตามคือความพึงพอใจในการใช้แว่นตา VR ทั้งก่อนและหลังการรับบริการเจาะเลือด ดังรูปที่ 1 ส่วนกรอบแนวคิดที่ 2 เป็นการนำคลื่นสมองไฟฟ้ามาค้นหารูปแบบเพื่อทำนายความรู้สึกของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในสถานะความรู้สึกปกติหรือความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะรับบริการเจาะเลือด ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดที่ 1 ในการวิจัย



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดที่ 2 ในการวิจัย

### นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของคำศัพท์ที่ใช้เฉพาะสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีความจริงเสมือนหรือ Virtual Reality (VR) คือ การสร้างสถานที่ ทักษณียภาพรอบทิศทางจำลองขึ้นในโลกเสมือนจริง ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสถานที่ ทักษณียภาพภายในโลกเสมือนจริงได้ผ่านการใช้อุปกรณ์แว่นตา VR

2. ความตื่นเต้น/ตื่นกลัว (Anxiety) คือ ความวิตกกังวลในสถานการณ์ตึงเครียดที่แตกต่างจากเดิม ทำให้ในบางกรณีอาจไม่สามารถควบคุมตนเองได้
3. คลื่นสมองไฟฟ้าหรือ Electroencephalography (EEG) คือ การทำงานของเซลล์ประสาทสมอง ซึ่งดูจากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้า
4. การสกัดคุณลักษณะ (Feature extraction) คือ กระบวนการแปลงข้อมูลดิบให้อยู่ในรูปของชุดตัวเลขที่สามารถนำไปใช้งานกับเทคนิคของการเรียนรู้เครื่องจักร (Machine Learning)
5. การแบ่งประเภทข้อมูล (Classification) คือ กระบวนการจำแนกข้อมูลที่ผ่านการสกัดคุณลักษณะมาแล้วของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning) ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นต้นแบบการทำนาย โดยมีชุดข้อมูลสำหรับใช้สอนแล้วแสดงค่าผลลัพธ์ ดังนั้นต้นแบบการทำนายสามารถนำไปใช้กับข้อมูลอื่นที่ไม่เคยเห็นหรือพบมาก่อนได้

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่ใช้กับงานด้านการแพทย์ในการบริการเจาะเลือดที่สามารถใช้ได้กับบุคคลทั่วไป
2. แอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสมือนอาจช่วยลดความตื่นเต้น ตื่นกลัวและความรู้สึกเจ็บปวดของผู้ป่วย หรือบุคคลทั่วไปที่จำเป็นต้องเข้ารับบริการเจาะเลือด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยความตื่นตัว/ตื่นกลัวจากการรับบริการเจาะเลือด ใช้แนวคิดจากการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์กับการทำหัตถการเจาะเลือด และใช้คลื่นไฟฟ้าสมองจำแนกกลุ่มข้อมูลโดยใช้ความรู้สึกร่วมของผู้เข้าร่วมโครงการขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดว่าอยู่ในสถานะความรู้สึกปกติหรือสถานะความรู้สึกตื่นตัว/ตื่นกลัว ดังนั้น ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

- 2.1 เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality – VR)
- 2.2 อุปกรณ์ Brain Sensing และคลื่นไฟฟ้าสมอง
- 2.3 ระบบการทำนายผลจากข้อมูล (Prediction System)
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality – VR)

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality – VR) เป็นการนำคอมพิวเตอร์กราฟิกมาสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment – VE) โดยผู้ใช้งานจะต้องนำตนเองเข้าไปในสิ่งแวดล้อมจำลองแบบ 3 มิติและมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่าง ๆ ภายในสิ่งแวดล้อมที่จำลองขึ้นผ่านอุปกรณ์เครื่องแสดงภาพแบบสวมหัว (Head-Mounted Display – HMD) (Kohli et al., 2022) หรือที่เรียกว่า VR Headsets ซึ่งมีวางจำหน่ายภายใต้ชื่อต่าง ๆ เช่น Oculus หรือ HTC-Vive เป็นต้น (Dempsey, 2016; Egliston and Carter, 2020) เมื่อผู้ใช้งาน VR Headsets จะสามารถมองเห็นและสัมผัสกับวัตถุรวมถึงได้ยินเสียงที่เกิดภายในสิ่งแวดล้อมจำลองได้ ทำให้ผู้ใช้งานได้ประสบการณ์ที่แตกต่างจากการเข้าใช้ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ในรูปแบบปกติ การสร้างสิ่งแวดล้อมจำลองแบบ 3 มิตินั้นจำเป็นต้องใช้ Engine ที่รองรับการพัฒนา VR จากนั้นออกแบบสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามบริบทที่ต้องการ ดังนั้น ปัจจุบันจึงมีการนำ VR มาใช้ในงานที่หลากหลายมากขึ้น เช่น งานด้านการศึกษา, งาน ด้านธุรกิจ รวมถึงงานด้านการแพทย์ ที่เน้นการฟื้นฟูร่างกายของผู้ป่วยหรือขั้นตอนการรักษา เป็นต้น

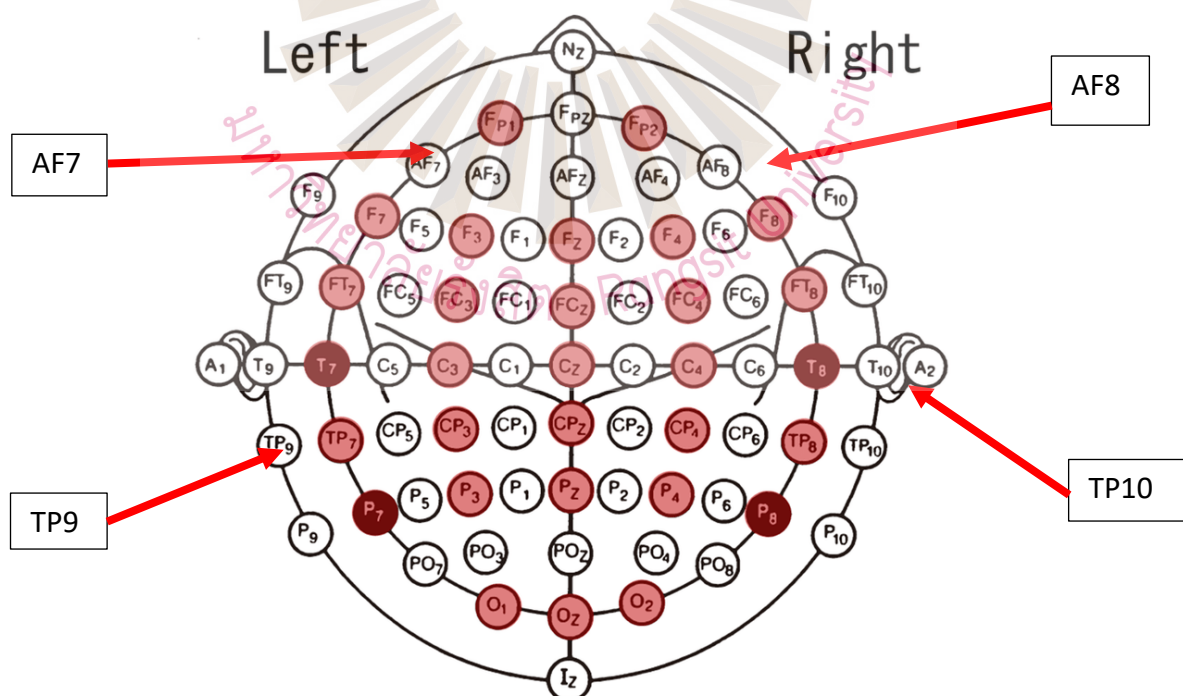
#### 2.2 อุปกรณ์ Brain Sensing และคลื่นไฟฟ้าสมอง

เนื่องจากการวัดคลื่นสมองจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีอุปกรณ์คิดที่บริเวณศีรษะ หากเลือกอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งยุ่งยากเกินไปอาจทำให้ผู้ร่วมการทดลองมีความรู้สึกเบื่อหน่ายได้ ดังนั้น การวัดคลื่นสมองใน

ปัจจุบันจึงใช้อุปกรณ์ที่ลดความยุ่งยากในการติดตั้งและใช้งาน เช่น อุปกรณ์ Brain Sensing ยี่ห้อ MUSE ที่มีลักษณะการใช้งานเพียงแค่สวมแล้วติดบริเวณหน้าผากขณะวัด และจะวัดคลื่นไฟฟ้าสมองจากบริเวณหน้าผากและหลังหู ดังรูปที่ 3 ซึ่งอุปกรณ์นี้จะวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่ประกอบไปด้วย Electrode 4 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่ง AF7, AF8, TP9, TP10 ดังรูปที่ 4 (Chan et al., 2021)



รูปที่ 3 Brain Sensing ยี่ห้อ MUSE



รูปที่ 4 ตำแหน่ง Electrode

จากรูปที่ 4 ตำแหน่งที่วัดด้วยอุปกรณ์ Brain Sensing ที่ประกอบด้วย AF7, AF8, TP9, และ TP10 นั้น (Chan et al., 2021) ตัวย่อจะอ้างอิงจาก American Society of Electroencephalographic (ASE) โดยที่ตำแหน่ง AF ย่อมาจาก Frontal Polar ซึ่งหมายถึงการติดอุปกรณ์ Brain Sensing บริเวณหน้าผาก และตำแหน่ง TP ย่อมาจาก Temporal Lobe ซึ่งหมายถึงเป็นการวัดบริเวณหลังใบหูทั้งสองข้าง ซึ่งคลื่นไฟฟ้าสมองที่อุปกรณ์ Brain Sensing สามารถวัดได้นั้นประกอบไปด้วยคลื่น Delta, Theta, Alpha, Beta, และ Gamma ซึ่งความหมายของคลื่นไฟฟ้าสมองแต่ละประเภทเป็นดังนี้

### 2.2.1 Delta

เป็นคลื่นสมองที่อยู่ในความถี่ 0.2 – 3 Hz จะเกิดขึ้นในขณะนอนหลับ ซึ่งร่างกายกำลังพักผ่อนอย่างเต็มที่ด้วยการหลับลึก โดยที่ไม่มีการฝัน เมื่อตื่นจะมีความรู้สึกสดชื่นเป็นพิเศษ

### 2.2.2 Theta

เป็นคลื่นสมองที่อยู่ในความถี่ 4 – 8 Hz เกิดขึ้นเมื่อมีความรู้สึกผ่อนคลายระดับลึก ทำให้สามารถแก้ปัญหาหรือเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้โดยไม่รู้ตัว ซึ่งจัดเป็นคลื่นระดับเดียวกับการทำสมาธิระดับลึก ทำให้เกิดภาวะมีความสุข ปิติยินดี ลืมความทุกข์

### 2.2.3 Alpha

เป็นคลื่นสมองที่อยู่ในความถี่ 9 – 12 Hz เกิดขึ้นเมื่อมีการพักผ่อนและความสงบในภาวะที่รู้สึกตัว ภาวะนี้จะทำให้สามารถเรียนรู้ได้ดี สามารถจดจำได้อย่างรวดเร็ว ในทางการแพทย์คลื่นระดับนี้เหมาะสำหรับการสะกดจิตเพื่อบำบัดโรค

### 2.2.4 Beta

เป็นคลื่นสมองที่อยู่ในความถี่ 13 – 27 Hz เป็นคลื่นสมองที่อยู่ในภาวะกำลังทำงานและควบคุมจิตใจได้สำนึกได้ เช่น กำลังทำกิจกรรมบางอย่าง หรือกำลังพูด ทำงานทั่วไป เป็นต้น

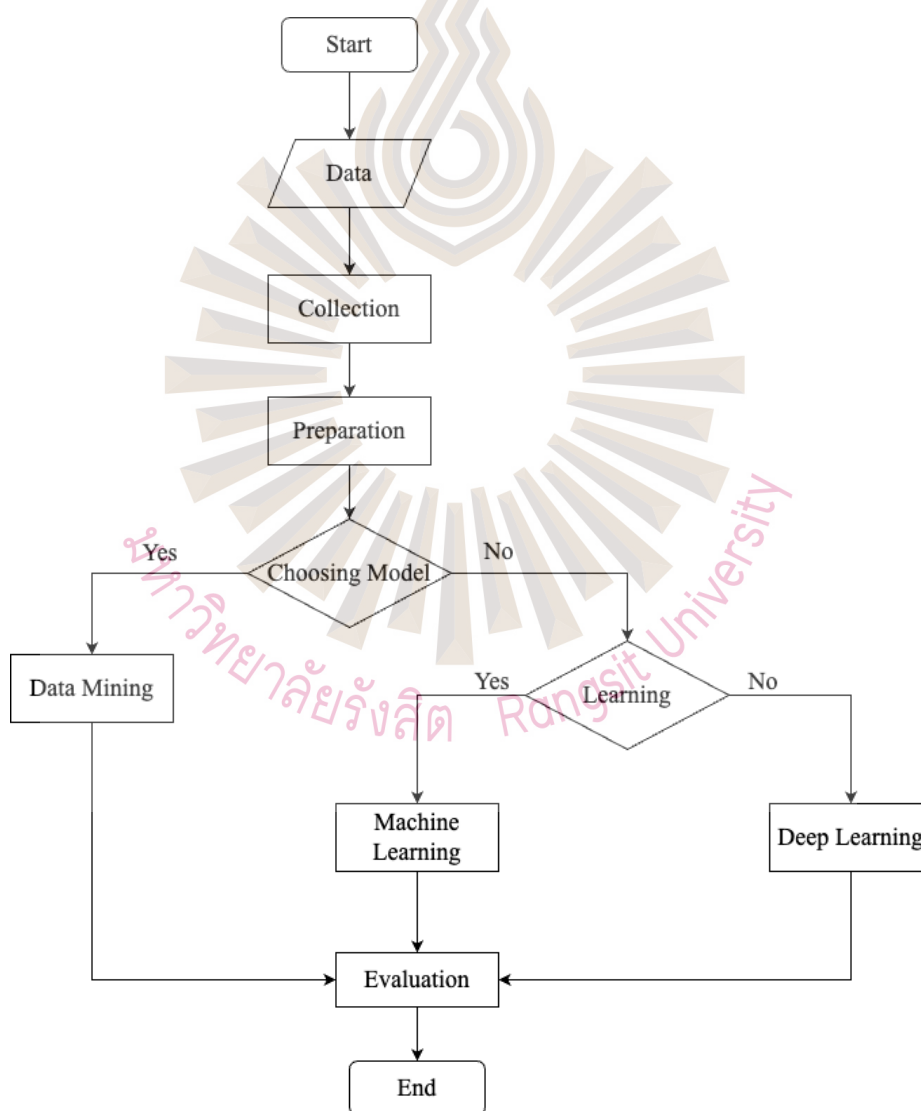
### 2.2.5 Gamma

เป็นคลื่นสมองที่อยู่ในความถี่ 27 Hz ขึ้นไป ซึ่งเป็นคลื่นสมองที่เร็วที่สุด จะเกิดขึ้นตอนสมองตื่นตัวที่สุด อย่งไรก็ดี หากคลื่นสมองอยู่ในระดับความถี่มากกว่า 30 Hz ขึ้นไป อาจทำให้เกิดภาวะตื่นตัวหลับได้ยาก ใจเต้นเร็ว ซึ่งส่งผลให้เกิดอาการโกรธง่าย กังวล กลัว และสับสน อาจเป็นผลมาจากการดำเนินชีวิตที่เคร่งเครียดติดต่อกัน ขาดการผ่อนคลาย เป็นต้น



### 2.3 ระบบการทำนายผลจากข้อมูล (Prediction System)

ข้อมูล (Data) เป็นกลุ่มของข้อเท็จจริงที่มีอยู่เป็นจำนวนมากและมีรูปแบบที่หลากหลาย อีกทั้งยังเป็นสิ่งที่ยังไม่ได้ถูกจัดกลุ่ม จัดการ หรือแบ่งกลุ่มใด ๆ ทำให้ยังไม่สามารถนำข้อมูลที่มีปริมาณมากและหลากหลายไปใช้ประโยชน์หรือใช้ในการทำนายผลโดยอ้างอิงจากข้อมูลได้ (Tomasevice et al., 2020, Islam et al., 2020, Uddin et al., 2019) ดังนั้น ข้อมูลใด ๆ ที่ต้องการนำมาใช้เพื่อไปสร้างระบบการทำนายผลจากข้อมูล (Prediction System) จำเป็นจะต้องผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลก่อน จึงจะสามารถนำไปสร้างเป็นระบบการทำนายผลได้ โดยมีกระบวนการทั่วไป ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนภาพการไหลของกระบวนการ (Process Flow Diagram)

จากรูปที่ 5 สามารถแบ่งกระบวนการได้ออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การคัดเลือก (Collection) เป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับนำมาใช้ในการสร้างระบบทำนายผล ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากข้อมูลที่จัดเก็บนั้นจะส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากระบบการทำนายผล
2. จัดเตรียม (Preparation) เป็นการตรวจสอบข้อมูลที่จัดเก็บมาว่ามีความครบถ้วนในทุกแอททริบิวต์ข้อมูลหรือไม่ หากไม่ครบอาจต้องแก้ไขด้วยการเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนก่อน จากนั้นจัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับนำไปวิเคราะห์ต่อไป
3. ต้นแบบ (Modeling) เป็นการนำข้อมูลที่จัดรูปแบบแล้วมาเลือกใช้เทคนิคในการค้นหาต้นแบบสำหรับทำนายผล ซึ่งเทคนิคที่ใช้อาจเป็นเทคนิคด้าน Data Mining, Machine Learning, หรือ Deep Learning ก็ได้
4. ประเมินประสิทธิภาพ (Evaluation) เป็นการนำต้นแบบที่ได้มาวัดประสิทธิภาพความแม่นยำในการทำนายผลและตรงตามวัตถุประสงค์เพียงใด

จาก 4 ขั้นตอนดังกล่าว ขั้นตอนต้นแบบเป็นขั้นตอนที่จำเป็นต้องเลือกเทคนิคให้เหมาะสมกับข้อมูลที่จัดเก็บ โดยเทคนิค Data Mining นั้นเป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหาความหมายของสารสนเทศ (Information) ด้วยวิธีแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering), การหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule), อนุกรมเวลา (Time Series) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.3.1 Data Mining

1. การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) เป็นการใช้ธรรมชาติของข้อมูลที่จัดเตรียมมาเพื่อหารูปแบบกลุ่มของข้อมูล แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้
  - 1.1 Centroid-based Clustering เป็นการแบ่งกลุ่มของข้อมูลที่กระจุกตัวใกล้กับจุดกึ่งกลางของกลุ่มมากที่สุด เรียกว่า Centroid ซึ่งอาศัยการคำนวณระยะห่างด้วยวิธี Euclidean Distance ของจุดข้อมูลกับ Centroid ในแต่ละกลุ่ม ดังนั้น จุดข้อมูลใดอยู่ใกล้กับ Centroid ไหนมากที่สุดจะถูกจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกัน ในบางครั้งอาจเรียกวิธีนี้ว่า k-means
  - 1.2 Density-based Clustering เป็นการแบ่งกลุ่มตามความหนาแน่นหรือการกระจุกตัวกันของกลุ่มข้อมูล
2. การหากฎความสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ตะกร้าตลาดมักใช้กับงานด้านธุรกิจ ซึ่งมีแนวคิดในการค้นหาความสัมพันธ์ที่น่าจะปรากฏร่วมกันในตะกร้าสินค้า

3. อนุกรมเวลา (Time Series) เป็นการนำข้อมูลที่เกี่ยวอย่างต่อเนื่องและเป็นลำดับของเวลาก่อนหลัง เพื่อค้นหารูปแบบของข้อมูลนั้น

### 2.3.2 Machine Learning

Machine Learning หรือการเรียนรู้ของเครื่องเป็นกระบวนการที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถคาดเดาหรือทำนายผลลัพธ์จากการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ โดยมีวิธีให้เลือกใช้ 3 แบบด้วยกัน คือ

1. การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นการนำข้อมูล (Data) มาใช้ในการคาดเดาผลลัพธ์เพียงแต่จะมีการกำหนดผลลัพธ์ (Output) ด้วย ดังนั้น จึงนำข้อมูลและผลลัพธ์ไปประมวลผลเพื่อให้หาโปรแกรมที่จะหาคำตอบให้ได้หากใส่ Input เข้าไปควรได้ Output แบบใดออกมา
2. การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) จะมีวิธีตรงกันข้ามกับการเรียนรู้แบบมีสอน หมายความว่า จะไม่มีข้อมูล (Data) มาใช้ในการสอน แต่จะใช้วิธีการเกาะกลุ่มกันของข้อมูล แล้วทำนายกลุ่มข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
3. การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) วิธีนี้จะใช้การให้รางวัล (Reward) และการทำโทษ (Punishment) โดยจะมีการเรียนรู้จากข้อมูล (Data) ที่เปลี่ยนไปตามสิ่งแวดล้อม และจะได้ค้นแบบของการเรียนรู้หลายต้นแบบซึ่งในแต่ละต้นแบบจะใช้ข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน วิธีนี้จึงถือเป็นวิธีปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial Intelligence) มากที่สุด

### 2.3.3 Deep Learning

Deep Learning หรือ การเรียนรู้เชิงลึกเป็นศาสตร์หนึ่งของ Machine Learning ที่อาศัยการทำงานเลียนแบบระบบเซลล์ประสาทของสมองมนุษย์ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูล (Data) เป็น Input เช่นกัน เพียงแต่ต้องผ่านกระบวนการของ Neural Network ที่เลียนแบบเซลล์ประสาทเรียกว่า Hidden layer แล้วแสดงผลออกมาเป็น Output

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีการนำเทคโนโลยี Virtual Reality (VR) มาใช้ร่วมกันในกระบวนการรักษาผู้ป่วยในหลายเหตุการณ์ เช่น การนำเทคโนโลยี VR มาใช้ในการรักษาผู้ป่วยจิตเวชในกลุ่มโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรควิตกกังวล โรคภาวะซึมเศร้า ผู้มีอาการทางจิต ความผิดปกติของการรับประทาน ความผิดปกติจากการใช้สารเสพติด หรือนิตจิตเวช เป็น ซึ่งเป็นการบำบัดทางจิตโดยการจำลองสถานการณ์ทดสอบกับผู้ป่วยเป็นเวลา 8 นาที ติดต่อกัน 4 สัปดาห์ หากผู้ป่วยสามารถผ่านเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสถานการณ์จำลองเสมือนจริงได้ จะได้รับการประเมินการปรับเปลี่ยนมุมมอง แต่หากผู้ป่วยไม่สามารถควบคุมสถานการณ์เสมือนจริงนั้นได้ จะมีการ

แทรกแซงเพื่อนำผู้ป่วยกลับมาอยู่สภาวะใกล้เคียงปกติแล้วทำการประเมินมุมมอง โดยทำการทดลองกับกลุ่มผู้ป่วยทั้งหมด 154 ราย แบ่งเป็นผู้ป่วยโรควิตกกังวลจำนวน 127 ราย ผู้มีอาการทางจิตจำนวน 6 ราย ภาวะซึมเศร้าจำนวน 2 ราย ความผิดปกติของการรับประทานจำนวน 10 ราย และความผิดปกติจากการใช้สารเสพติดจำนวน 5 ราย ผลการทดสอบพบว่า การใช้เทคโนโลยี VR ช่วยให้ผลการรักษาดีขึ้นและประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้นอีกด้วย (Geraets et al., 2021)

ยิ่งไปกว่านั้นมีการนำเทคโนโลยี VR ใช้ในการรักษาผู้ป่วยบางโรคที่ต้องมีการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองร่วมด้วย เช่น โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) หรือโรคที่ต้องอาศัยการรักษาด้วยการฟื้นฟู เป็นต้น โดยมีการพัฒนาเกมแล้วติดตั้งในอุปกรณ์ VR จากนั้นให้ผู้ป่วยทดสอบโดยการควบคุมคำสั่งตามที่เกมกำหนด ซึ่งขณะที่ผู้ป่วยเล่นเกมจะมีการบันทึกและประเมินสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อประเมินการรับรู้ของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน จากผลการทดลองพบว่า คลื่นไฟฟ้าสมอง Beta มีสัญญาณที่เพิ่มขึ้นระหว่างการเล่นเกม และคลื่นไฟฟ้าสมอง Alpha มีสัญญาณที่ดีขึ้นบริเวณขมับและหน้าผาก (Munoz et al., 2022) ในส่วนของโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer) มีการใช้เทคโนโลยี VR ในการกระตุ้นความจำให้กับผู้ป่วยและจำแนกอารมณ์จากคลื่นไฟฟ้าสมอง นำมาพัฒนารูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองจากการกระตุ้นความจำ และปรับปรุงแอปพลิเคชันในอุปกรณ์ VR ให้สามารถเสนอแนะแนวทางที่เป็นไปได้ในการรักษาโรคให้ดียิ่งขึ้น (Jiang & Gao., 2020)

นอกจากนี้ ยังใช้เทคโนโลยี VR มาใช้ในการฟื้นฟูสมรรถภาพกับผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บที่ระบบประสาทส่วนกลางอย่างรุนแรง เช่น โรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งต้องหาจุดที่สามารถสื่อสารกันได้ในระหว่างผู้ป่วยที่เป็นอัมพาตและถูกจำกัดในสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงใช้การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองเพื่อค้นหาสัญญาณที่สามารถสื่อสารกับผู้ป่วยด้วยอัลกอริทึมการจดจำรูปแบบ พบว่า สามารถค้นหาและพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำให้ผู้ป่วยสื่อสารผ่านตัวอักษรและตรวจจับอารมณ์ของผู้ป่วยได้ ซึ่งอัลกอริทึมในการตรวจจับการสื่อสารและอารมณ์ของผู้ป่วยนั้นมีค่าความผิดพลาดเพียง 9.6% (Orban et al., 2022) เท่านั้น จะเห็นว่าเทคโนโลยี VR กลายเป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับงานด้านการแพทย์เป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่ได้ถูกใช้ด้านบันเทิงเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ดี ด้วยเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็วทำให้แอปพลิเคชันที่ใช้ในอุปกรณ์ VR จำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วด้วยเช่นกัน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยความตื่นตัว/ตื่นกลัวจากการรับบริการเจาะเลือดมีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยทั้ง 5 ขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากในงานวิจัยชิ้นนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยความตื่นตัว/ตื่นกลัวจากการรับบริการเจาะเลือดจึงใช้ประชากรเป็นบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยรังสิตที่ต้องมีการตรวจสุขภาพประจำปีและมีขั้นตอนของการเจาะเลือดเป็นขั้นตอนปกติ ซึ่งใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

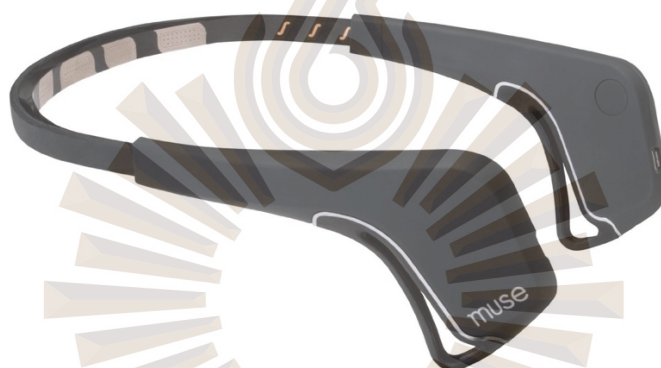
#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย

1. แว่น VR สำหรับให้อาสาสมัครดูแอปพลิเคชันเสมือนจริง และ Brain Sensing สำหรับวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7
2. แบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบสอบถาม คือ แบบสอบถามความพึงพอใจก่อนการใช้อุปกรณ์แว่น VR ใช้สอบถามอาสาสมัครก่อนการใช้อุปกรณ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้อุปกรณ์แว่น VR ซึ่งใช้สอบถามอาสาสมัครหลังจากใช้อุปกรณ์และเจาะเลือดแล้ว โดยแบบสอบถามจะเป็นคำถามปลายปิด



รูปที่ 6 อุปกรณ์แว่น VR Oculus Quest 2



รูปที่ 7 อุปกรณ์ Brain Sensing

### 3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้  
ส่วนที่ 1 อุปกรณ์แว่น VR และ Brain Sensing

1. พัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงและติดตั้งในอุปกรณ์แว่น VR
2. ทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันร่วมกับอุปกรณ์ Brain Sensing
3. ปรับแต่งแอปพลิเคชันและตรวจสอบอุปกรณ์ Brain Sensing

ส่วนที่ 2 แบบสอบถาม

1. กำหนดคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยในงานวิจัยนี้ต้องการความพึงพอใจทั้งก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์แว่น VR ว่าสามารถช่วยลดความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการรับบริการเจาะเลือด
2. กำหนดข้อคำถามเป็นคำถามปลายปิด และร่างข้อคำถามในแบบสอบถาม

3. ส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแบบสอบถาม
4. จัดพิมพ์แบบสอบถามตามจำนวนเป้าหมายที่ต้องการ

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ดำเนินการเก็บจากการตรวจสอบสภาพประจำปีของบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยรังสิต ในวันที่ 22 ธันวาคม 2564 โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบไม่เจาะจง และก่อนที่กลุ่มเป้าหมายยินยอมเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครของโครงการ ทีมงานมีการอธิบายขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล หากอาสาสมัครยินยอมให้เก็บข้อมูลจะต้องเซ็นเอกสารยินยอม (Consent) ก่อนเนื่องจากมีอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งที่ตัวอาสาสมัคร ดังนั้น จึงมีอาสาสมัครทั้งสิ้น 14 ราย ที่ยินยอมให้มีการเก็บข้อมูล

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากอาสาสมัครจำนวน 14 รายที่ยินยอมให้เก็บข้อมูลมีทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 31 ปีขึ้นไป และถูกนำมาแบ่งออกเป็นข้อมูล 2 ชุด ชุดแรกเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการฝึกอบรม (Training Dataset) และชุดที่สองเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดสอบ (Testing Dataset) ต้นแบบ (Model) ในสัดส่วน 70:30 ดังนั้น จึงใช้ข้อมูลในชุดสำหรับการฝึกอบรมจำนวน 9 เรคคอร์ด และข้อมูลในชุดสำหรับการทดสอบจำนวน 5 เรคคอร์ดตามลำดับ เพื่อค้นหารูปแบบความรู้สึกรองอาสาสมัครขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดว่ามีความรู้สึกปกติ หรือมีความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัว

ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistics) โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูลทั่วไป และความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ซึ่งประกอบไปด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา ความคุ้นเคยในการใช้แว่น Virtual Reality (VR) Oculus Quest 2 และความคาดหวังในการใช้แว่น VR ในการช่วยลดความตื่นเต้น/ตื่นกลัว รวมถึงข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma

นอกจากนี้ ยังใช้การทดสอบ Chi-square เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของสองตัวแปร โดยแบ่งการทดสอบ ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR ที่สามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยเป็นการทดสอบก่อนเข้ารับบริการ
2. ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR ที่สามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยเป็นการทดสอบก่อนเข้ารับบริการ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR ที่สามารถลดระดับอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยเป็นการทดสอบก่อนเข้ารับบริการ
4. ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR ที่จะช่วยลดระดับอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยเป็นการทดสอบก่อนเข้ารับบริการ
5. ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR ที่สามารถลดระดับอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยเป็นการทดสอบหลังเข้ารับบริการ
6. ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับ ความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด โดยเป็นการทดสอบหลังเข้ารับบริการ
7. ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR ที่สามารถช่วยลดอาการ ตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยเป็นการทดสอบหลังเข้ารับบริการ
8. ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับ ความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด โดยเป็นการทดสอบหลังเข้ารับบริการ

ในส่วนข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองใช้สมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis) ในการทดสอบค่า สัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองของทั้ง 3 ความถี่คือ Alpha, Beta, และ Gamma กับตำแหน่งทั้ง 4 ตำแหน่งได้แก่ TP9, AF7, AF8, และ TP10 ว่ามีความสัมพันธ์กับเพศหรือไม่



## บทที่ 4

### ผลการทดลอง และอภิปราย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยลดความตื่นเต้นและตื่นกลัวจากการเจาะเลือดมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนสำหรับลดความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการเจาะเลือด และเพื่อพัฒนารูปแบบการทำนายความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการจากคลื่นไฟฟ้าสมอง ดังนั้น จึงแบ่งผลการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

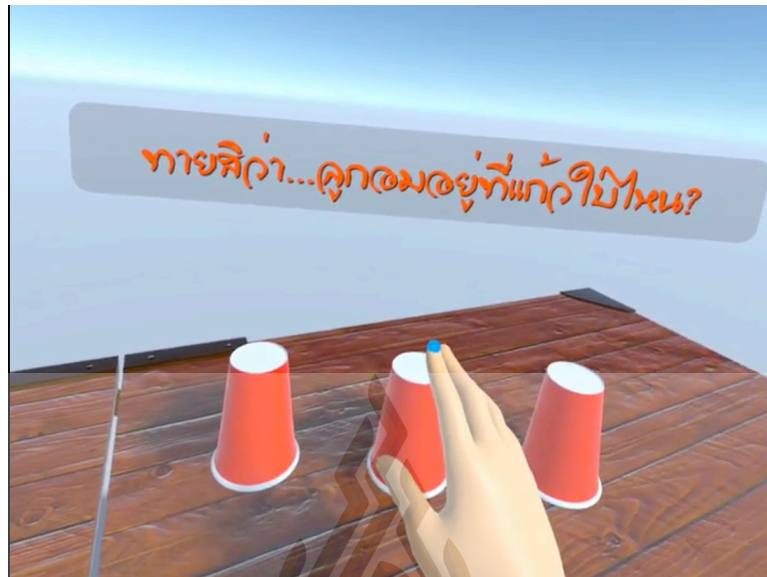
1. แอปพลิเคชันความจริงเสมือนสำหรับลดความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการเจาะเลือด
2. รูปแบบการทำนายความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการจากคลื่นไฟฟ้าสมอง

#### ผลการทดลอง

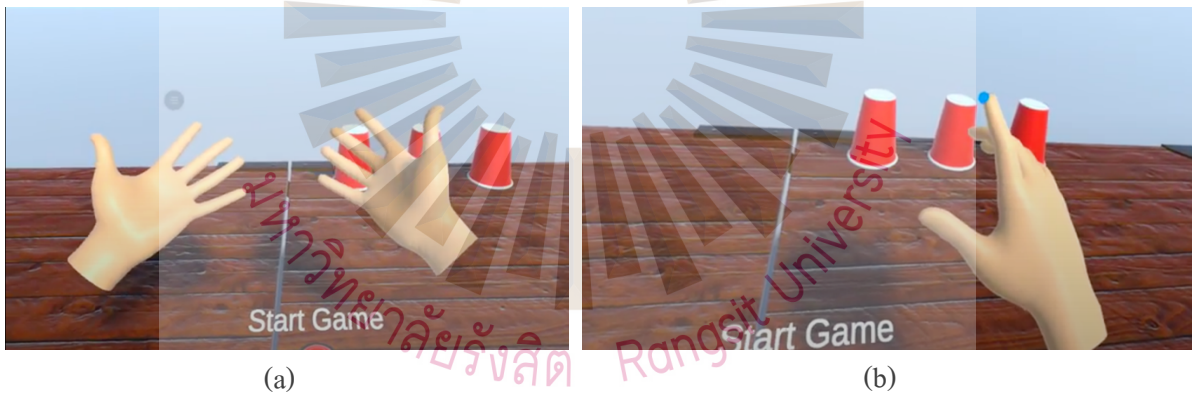
##### ผลการทดลองส่วนที่ 1 แอปพลิเคชันความจริงเสมือน

แอปพลิเคชันความจริงเสมือนเพื่อช่วยลดความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการเจาะเลือด พัฒนาขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual – VR) ร่วมกับเกมเอนจิน Unity ในการสร้างประสบการณ์ในโลกเสมือนจริงที่อาสาสมัครสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้บนอุปกรณ์แว่น VR ซึ่งแอปพลิเคชันนี้ได้ติดตั้งในอุปกรณ์แว่น VR ของ Oculus Quest 2 ขณะเดียวกันจะมีการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยอุปกรณ์ Brain Sensing ไปพร้อมกันด้วย โดยแอปพลิเคชันความจริงเสมือนนี้เป็นเกมให้อาสาสมัครเล่นขณะรับบริการเจาะเลือด ซึ่งเป็นเกมที่ใช้เวลาเล่นไม่นาน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน

ลักษณะของเกมเป็นเกมสลัดแก้ว โดยจะมีแก้วกระดาษอยู่ 3 ใบ เกมจะทำการช้อนของ 1 ชิ้นไว้ในแก้ว 1 ใบจากทั้งหมด 3 ใบ ดังรูปที่ 8 มีการแสดงให้ผู้เล่นเห็นว่าถูกช้อนอยู่ที่แก้วใบไหน จากนั้นทำการคว่ำแก้วลง และสุ่มสลัดตำแหน่งแก้วจำนวน 7 ครั้ง แล้วให้ผู้เล่นชี้ว่าของที่ช้อนไว้นั้นอยู่ในแก้วใบไหน ซึ่งเกมสลัดแก้วนี้ต้องใช้ทั้งสมาธิและสายตาในการติดตามตำแหน่งแก้วที่มีของช้อนอยู่ ดังรูปที่ 9 หากในกรณีที่เล่นจนจบแล้ว พยายามยังทำการเจาะเลือดไม่เสร็จ ผู้เล่นสามารถกดเล่นเกมใหม่อีกครั้งได้ เพราะเกมจะใช้เวลาเพียงไม่นาน ซึ่งเกมอาจจะจบก่อนการเจาะเลือดเสร็จ



รูปที่ 8 ตัวอย่างเกมใน Oculus Quest 2



(a)

(b)

รูปที่ 9 ตัวอย่างเกมสลับแก้ว

จากอาสาสมัครทั้งสิ้น 14 รายทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 31 ปีขึ้นไป โดยข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครก่อนการเจาะเลือด

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	8	57.14
หญิง	6	42.86
อายุ		
31 – 40	5	35.71
41 – 50	4	28.57
51 – 60	4	28.57
> 60	1	7.14
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	1	7.14
ปริญญาตรี	2	14.29
ปริญญาโท	7	50.00
สูงกว่าปริญญาโท	4	28.57
ความคุ้นเคยในการใช้แว่น Virtual Reality (VR) Oculus Quest 2		
เคย	1	7.14
ไม่เคย	13	92.86
ความคาดหวังในการใช้แว่น VR ในการช่วยลดความตึงเครียด/ตื่นกลัว		
ช่วย	6	42.86
ไม่ช่วย	9	57.14

จากตารางที่ 1 พบว่าอายุเฉลี่ยของอาสาสมัครทั้งหมดเป็น 45.29 ปี ซึ่งโดย มีระดับการศึกษาระดับส่วนใหญ่ที่ระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 50.00 ในการสำรวจความพึงพอใจของอาสาสมัครก่อนการทดลองนั้นพบว่า อาสาสมัครส่วนใหญ่ไม่เคยใช้อุปกรณ์แว่น Virtual Reality (VR) Oculus Quest 2 มาก่อน คิดเป็นร้อยละ 92.86 ซึ่งมีอาสาสมัครเพียง 1 รายเท่านั้นที่เคยใช้อุปกรณ์แว่น Virtual Reality (VR) และความ

คาดหวังว่าการใช้แว่น Virtual Reality (VR) ไม่สามารถช่วยลดความตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดได้ โดยคิดเป็นร้อยละ 57.14

เมื่อสำรวจความพึงพอใจก่อนการทดลองแล้ว ให้อาสาสมัครทำการสวมอุปกรณ์แว่น VR ยี่ห้อ Oculus Quest เวอร์ชัน 2 และอุปกรณ์ Brain Sensing ยี่ห้อ MUSE หรือที่เรียกว่า Muse Headband ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด และเมื่อเข้ารับบริการเสร็จแล้ว ผู้วิจัยเข้าสอบถามความพึงพอใจของอาสาสมัครอีกครั้ง หลังการทดลองใช้อุปกรณ์ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สำรวจความพึงพอใจหลังการใช้อุปกรณ์ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
ระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด		
น้อย	3	21.43
ปานกลาง	4	28.57
มาก	7	50.00
แว่น VR สามารถช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัว		
น้อย	5	35.71
ปานกลาง	3	21.43
มาก	6	42.86
แว่น VR ช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัว		
ช่วย	12	85.71
ไม่ช่วย	2	14.29
แนะนำให้ญาติหรือคนรู้จักทดลองใช้แว่น VR ขณะรับบริการเจาะเลือด		
แนะนำ	13	92.86
ไม่แนะนำ	1	7.14

จากตารางที่ 2 พบว่า ขณะที่อาสาสมัครเข้ารับบริการเจาะเลือดนั้นส่วนใหญ่มิ่ระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวอยู่ที่ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 50.00 และหลังจากที่อาสาสมัครได้ใช้แว่น VR ในขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดนั้นพบว่าแว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้นและตื่นกลัวของอาสาสมัครลงไปได้มาก โดยคิดเป็นร้อยละ 42.86 ของอาสาสมัครทั้งหมด ทั้งนี้ในบางรายที่ให้เหตุผลว่าแว่น VR ไม่สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้น

และตื่นกลัวได้นั้นเกิดจากตัวอาสาสมัครเองมีความกังวลกับตัวอุปกรณ์และแอปพลิเคชันมากกว่า จึงยังคงเกิดอาการตื่นเต้นอยู่ อย่างไรก็ตาม ไรก็ดี อาสาสมัครยังให้ความเห็นว่า การใช้แว่น VR ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ช่วยลดอาการตื่นเต้น ตื่นกลัวและความรู้สึกเจ็บปวดได้มากถึงร้อยละ 85.71 และจะแนะนำให้ญาติหรือคนรู้จักทดลองใช้แว่น VR ในขณะที่เข้ารับบริการเจาะเลือดถึงร้อยละ 92.86

หากเปรียบเทียบในการเข้ารับบริการเจาะเลือดแบบไม่ใช้แว่น VR และใช้แว่น VR ขณะเจาะเลือดพบว่า หากใช้แว่น VR ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดสามารถลดอาการตื่นเต้นและตื่นกลัวได้มากกว่าร้อยละ 14.29 เป็นร้อยละ 42.86 ของอาสาสมัครทั้งหมด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวก่อนการใช้แว่น VR และหลังใช้แว่น VR ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

ระดับความ ตื่นเต้น/ตื่นกลัว	ก่อนใช้แว่น VR		หลังใช้แว่น VR	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
น้อย	8	57.14	5	35.71
ปานกลาง	4	28.57	3	21.43
มาก	2	14.29	6	42.86
รวม	14	100.00	14	100.00

อย่างไรก็ดีในขั้นตอนของการทดลองมีข้อคิดเห็นและคำแนะนำจากอาสาสมัครในส่วนของอุปกรณ์ Oculus Quest 2 หรือแว่น VR ที่มีความใหญ่ทำให้หนักบริเวณใบหน้าและมีความซ้ำในการติดอุปกรณ์ หากมีอุปกรณ์ที่เล็กและสวมใส่สบายกว่านี้จะทำให้การทดลองสะดวกและรวดเร็วขึ้น รวมถึงขั้นตอนในการกำหนดระยะเวลาโต๊ะจริงในการเจาะเลือดกับระยะเวลาโต๊ะในแอปพลิเคชันที่มีการหาคะยะบ่อเกินไป ทำให้กระบวนการเจาะเลือดของพยาบาลช้าลงไปด้วย นอกจากนี้ ในส่วนของแอปพลิเคชันเกม อาสาสมัครให้ความเห็นว่ามีความกังวลในการเล่นเกมนอกเหนือจากกังวลในการเจาะเลือด เพราะกลัวจะทำให้อุปกรณ์เสียหาย ส่วนข้อคิดเห็นอื่น ๆ นั้นเห็นว่ามีความเหมาะสมกับคนที่มีความกลัวในการเจาะเลือดมากเพราะสามารถเบี่ยงเบนความสนใจที่จดจ่อกับการเจาะเลือดออกไปได้มาก

หากนำข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครมาทดสอบด้วย Chi-square กับข้อมูลความพึงพอใจในการใช้แว่น VR ทั้งก่อนและหลังการทดสอบการใส่แว่น ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยพิจารณาในส่วนของความพึงพอใจก่อนการใส่แว่น VR ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเพศและอาสาสมัครถึงความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR จะสามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ดังตารางที่ 4 โดยมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR ที่จะลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

$H_1$ : เพศมีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR ที่จะลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดก่อนการรับบริการ

เพศ	ความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัว			รวม
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
ชาย	3	3	2	8
หญิง	5	1	0	6
รวม	8	4	2	14

จากตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดไม่มีความแตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง โดยมีค่า  $p$ -value = 0.193 > 0.05 ซึ่งมีระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

จากข้อมูลนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ดังตารางที่ 5 โดยมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

$H_1$ : เพศมีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

เพศ	ความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด		รวม
	ช่วย	ไม่ช่วย	
ชาย	4	4	8
หญิง	2	4	6
รวม	6	8	14

จากตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดไม่มีความแตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง โดยมีค่า  $p$ -value = 0.937 > 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

การทดสอบถัดไปเป็นการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในแว่น VR จะลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ดังตารางที่ 6 โดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$ : อายุไม่มีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR จะลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

$H_1$ : อายุมีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR จะลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดก่อนการรับบริการ

อายุ	ความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัว			รวม
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
30 - 39	2	0	1	3
40 - 49	2	3	0	5
50 - 59	3	1	1	5
> 60	1	0	0	1
Total	8	4	2	14

จากตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ โดยมีค่า  $p$ -value = 0.707 > 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

จากนั้นทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ดังตารางที่ 7 โดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

$H_1$ : เพศมีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

อายุ	ความคาดหวังในแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด		รวม
	ช่วย	ไม่ช่วย	
30 - 39	1	2	3
40 - 49	3	2	5
50 - 59	1	4	5
> 60	1	0	1
รวม	6	8	14

จากตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ โดยมีค่า  $p$ -value = 0.374 > 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %



หลังจากทดสอบหาความสัมพันธ์ในส่วนของความพึงพอใจก่อนการใช้แว่น VR แล้ว ขั้นตอนต่อไปทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ในส่วนของความพึงพอใจหลังการใช้แว่น VR ซึ่งการทดสอบแรกเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเพศและอาสาสมัครถึงความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ดังตารางที่ 8 โดยมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นตื่น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดหลังการรับบริการ

เพศ	ความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นตื่น/ตื่นกลัว			รวม
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
ชาย	4	2	2	8
หญิง	1	1	4	6
รวม	5	3	6	14

จากตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นตื่น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดไม่มีความแตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง โดยมีค่า  $p$ -value = 0.277 > 0.05 ซึ่งมีระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

จากข้อมูลเพศนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นตื่น/ตื่นกลัวได้ระดับใด โดยใช้ระดับความเชื่อมั่นเดียวกันที่ 95 % ซึ่งการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นตื่น/ตื่นกลัวได้ระดับใด

$H_1$ : เพศมีผลต่อการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นตื่น/ตื่นกลัวได้ระดับใด

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด

เพศ	การเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด			รวม
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
ชาย	3	3	2	8
หญิง	1	2	3	6
รวม	4	5	5	14

จากตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง โดยมีค่า  $p$ -value = 0.566 > 0.05

คล้ายกับการทดสอบในตารางที่ 8 แต่มีการเปลี่ยนการทดสอบความสัมพันธ์จากเพศเป็นอายุ โดยจะทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ซึ่งมีการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$H_0$ : อายุไม่มีผลต่อความคาดหวังว่าแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

$H_1$ : อายุมีผลต่อความคาดหวังว่าแว่น VR จะช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด

อายุ	ความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัว			รวม
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
30 - 39	1	1	1	3
40 - 49	2	1	2	5
50 - 59	2	0	3	5
> 60	0	1	0	1
รวม	5	3	6	14

จากตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้น/ตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดไม่มีความแตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง โดยมีค่า  $p$ -value = 0.431 > 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

นำข้อมูลอายุทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอายุและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด โดยการจัดสมมติฐาน ดังนี้

$H_0$ : อายุไม่มีผลต่อการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด

$H_1$ : อายุมีผลต่อการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้ระดับใด

ตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื้นตัน/ตื้นกลัวได้ระดับใด

เพศ	การเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื้นตัน/ตื้นกลัวได้ระดับใด			รวม
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
30 - 39	1	1	1	3
40 - 49	2	1	2	5
50 - 59	2	0	3	5
> 60	0	1	0	1
รวม	5	3	6	14

จากตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและการเปรียบเทียบการใช้แว่นและไม่ใช้แว่น VR จะช่วยลดระดับความตื้นตัน/ตื้นกลัวได้ระดับใดไม่มีความแตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.712 > 0.05$

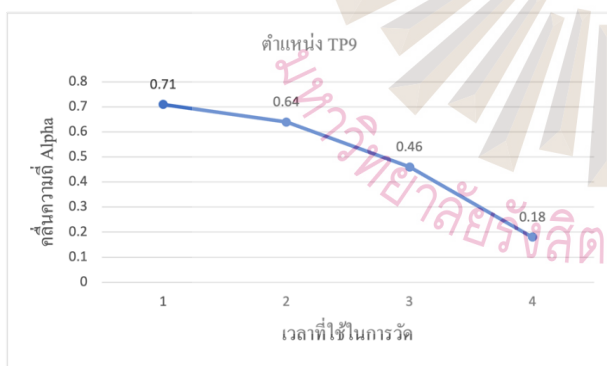
เนื่องจากในงานวิจัยนี้สนใจเฉพาะคลื่น Alpha, Beta, และ Gamma ดังนั้นในขณะที่ใช้อุปกรณ์แว่น VR และ Muse Headband สำหรับวัดคลื่นสมองทั้ง 3 ชนิดนั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การวัดคลื่นสมอง Alpha ใช้เวลาในการใช้อุปกรณ์ตลอดระยะเวลาของการเข้ารับบริการจะเฉลี่ยประมาณ 4 นาที ซึ่งเมื่อเริ่มใส่อุปกรณ์ทั้งสอง Muse Headband จะทำหน้าที่ตรวจจับคลื่นไฟฟ้าสมองทันที จากข้อมูลความถี่ Alpha ทั้ง 4 จุด ได้แก่ TP9, AF7, AF8, และ TP10 สามารถเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์ (Absolute) ของคลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha ตั้งแต่เริ่มใส่อุปกรณ์จนเสร็จสิ้นกระบวนการบริการจะเฉลี่ย ดังตารางที่ 12

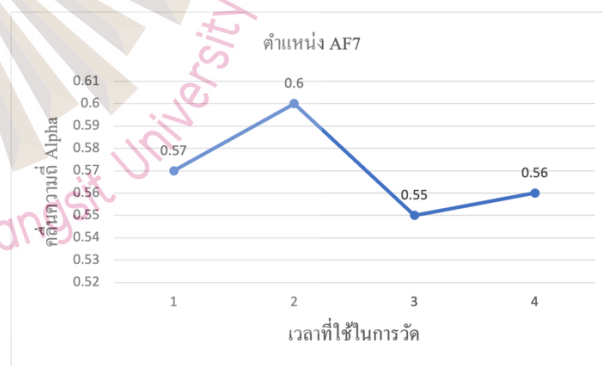
ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha ทั้ง 4 จุด ตามช่วงเวลาต่าง ๆ

เวลาที่วัด (นาที)	TP9		AF7		AF8		TP10	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	0.71	0.15	0.57	0.16	0.58	0.18	0.57	0.26
2	0.64	0.15	0.60	0.22	0.57	0.17	0.63	0.26
3	0.46	0.99	0.55	0.19	0.54	0.14	0.34	0.79
4	0.18	1.04	0.56	0.22	0.57	0.24	0.43	0.50

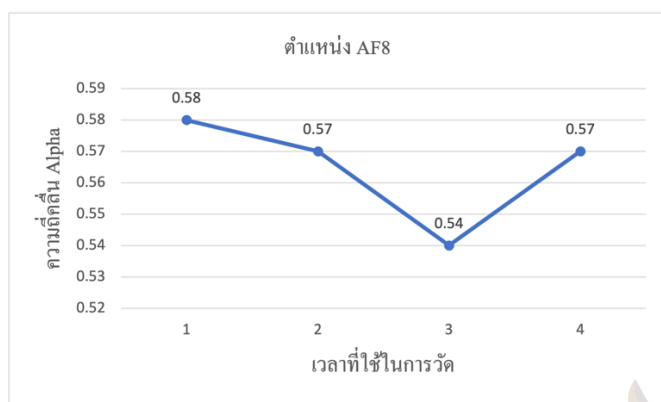
จากตารางที่ 12 ตำแหน่ง TP9 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 1 เท่ากับ 0.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.15 ตำแหน่ง AF7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่นาทีที่ 2 โดยมีค่าเท่ากับ 0.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.22 ในขณะที่ตำแหน่ง AF8 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 1 เช่นเดียวกับตำแหน่ง TP9 โดยมีค่าเท่ากับ 0.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.18 และตำแหน่งสุดท้าย TP10 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.26 โดยรูปที่ 10 (a) – (d) แสดงแนวโน้มระดับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha



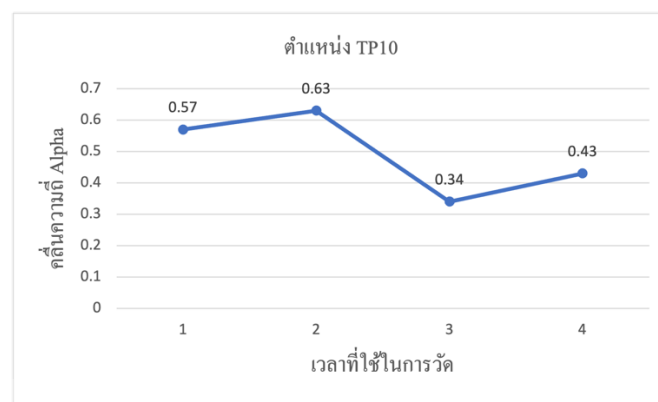
(a) ตำแหน่ง TP9



(b) ตำแหน่ง AF7



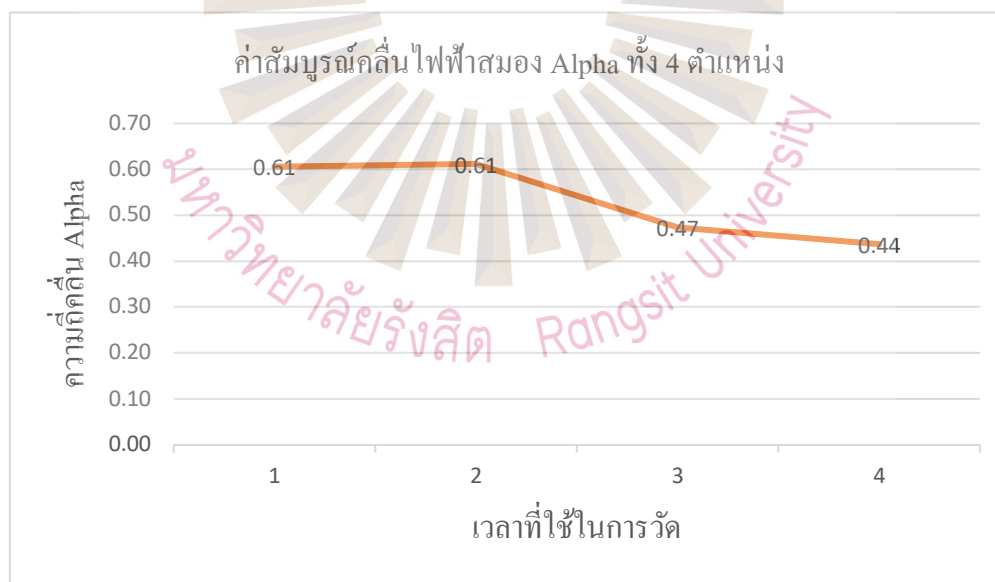
(c) ตำแหน่ง AF8



(d) ตำแหน่ง TP10

### รูปที่ 10 ระดับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha

และหากนำตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, และ TP10 มาหาค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองจะพบว่า นาฬิกาที่ 1 และนาฬิกาที่ 2 มีค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองสูงที่สุดที่ 0.61 จากนั้นค่าจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงนาฬิกาที่ 4 ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองทั้ง 4 ตำแหน่ง ความถี่ Alpha

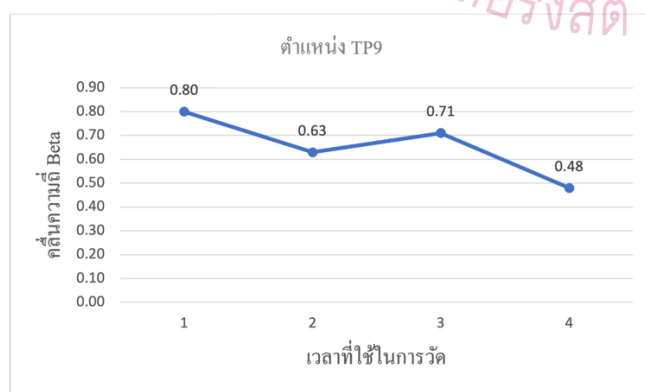
เช่นเดียวกันกับความถี่ Alpha ขั้นตอนต่อไปเป็นการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta ทั้ง 4 จุด ได้แก่ TP9, AF7, AF8, และ TP10 และนำค่าที่ได้จากการวัด

ด้วยอุปกรณ์ Muse Headband มาเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta ตั้งแต่เริ่มใส่อุปกรณ์ จนเสร็จสิ้นกระบวนการบริการเจาะเลือด ดังตารางที่ 13

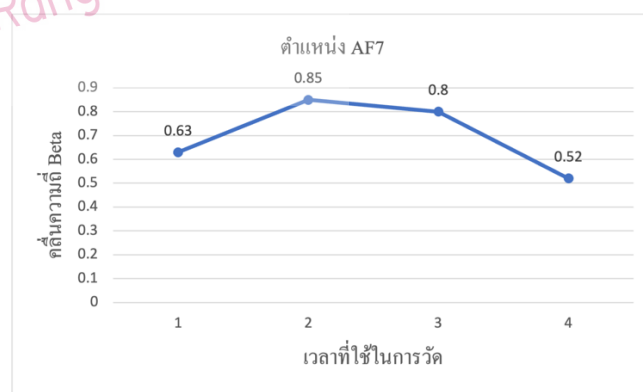
ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาแน่นสเปกตรัมกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta ทั้ง 4 จุด ตามช่วงเวลาต่าง ๆ

เวลาที่วัด (นาที)	TP9		AF7		AF8		TP10	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	0.80	0.21	0.63	0.24	0.60	0.25	0.69	0.31
2	0.63	0.31	0.85	0.39	0.56	0.33	0.61	0.40
3	0.71	0.33	0.80	0.35	0.51	0.33	0.73	0.31
4	0.48	0.44	0.52	0.27	0.47	0.25	0.39	0.43

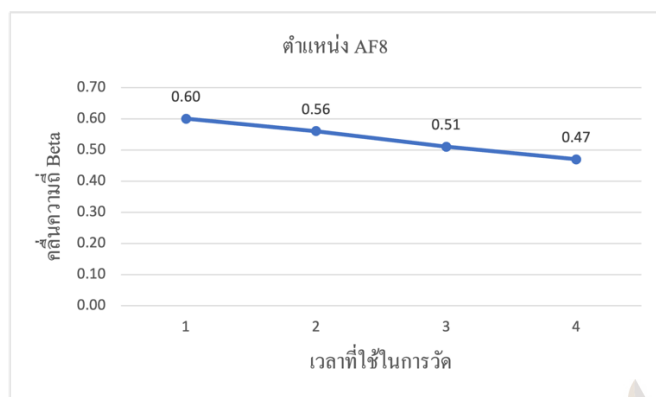
จากตารางที่ 13 ตำแหน่ง TP9 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 1 เท่ากับ 0.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.21 ตำแหน่ง AF7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่นาทีที่ 2 โดยมีค่าเท่ากับ 0.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.39 ในขณะที่ตำแหน่ง AF8 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 1 เช่นเดียวกับตำแหน่ง TP9 โดยมีค่าเท่ากับ 0.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.25 และตำแหน่งสุดท้าย TP10 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.31 โดยรูปที่ 12 (a) – (d) แสดงแนวโน้มระดับความหนาแน่นสเปกตรัมกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta



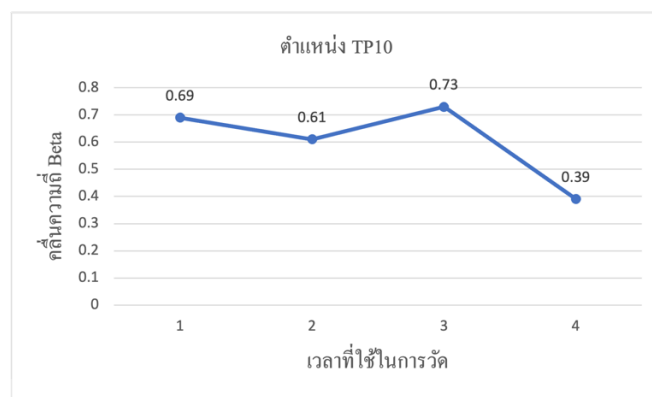
(a) ตำแหน่ง TP9



(b) ตำแหน่ง AF7



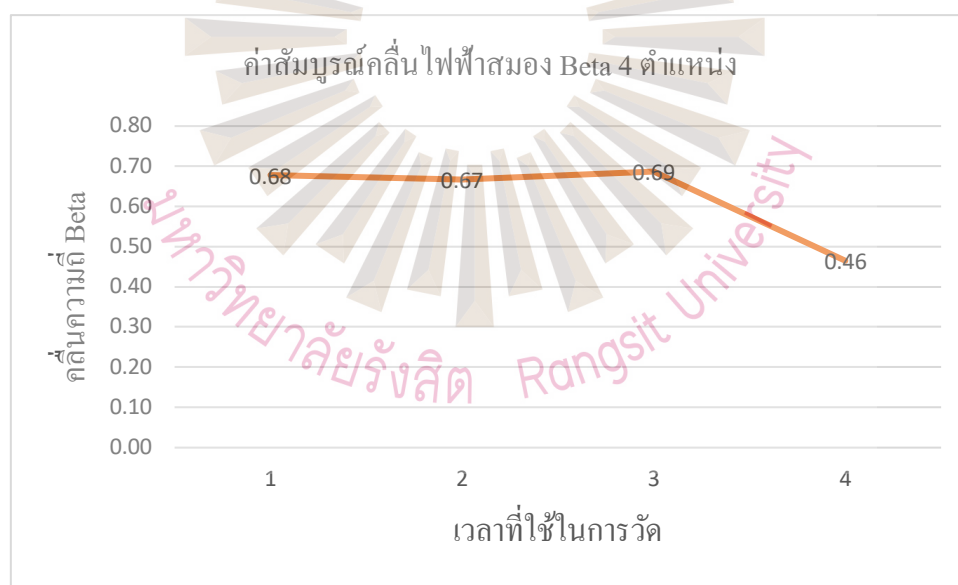
(c) ตำแหน่ง AF8



(d) ตำแหน่ง TP10

### รูปที่ 12 แนวโน้มระดับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta

หากนำตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, และ TP10 มาหาค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองจะพบว่าค่าที่ 3 มีค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองสูงที่สุดที่ 0.69 ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Beta 4 ตำแหน่ง

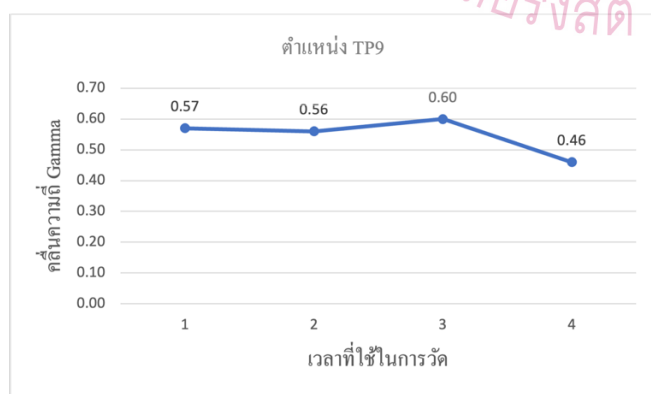


ขั้นตอนต่อไปเป็นการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma ทั้ง 4 จุด ได้แก่ TP9, AF7, AF8, และ TP10 และนำค่าที่ได้จากการวัดด้วยอุปกรณ์ Muse Headband มาเปรียบเทียบความถี่ Gamma ตั้งแต่เริ่มใส่อุปกรณ์จนเสร็จสิ้นกระบวนการบริการเจาะเลือด ดังตารางที่ 14

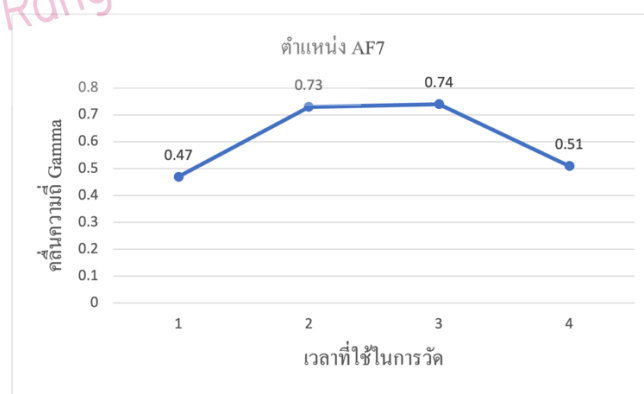
ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma ทั้ง 4 จุด ตามช่วงเวลาต่าง ๆ

เวลาที่วัด (นาที)	TP9		AF7		AF8		TP10	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	0.57	0.27	0.47	0.25	0.32	0.25	0.45	0.34
2	0.56	0.25	0.73	0.49	0.35	0.27	0.59	0.35
3	0.60	0.26	0.74	0.50	0.43	0.30	0.61	0.36
4	0.46	0.30	0.51	0.25	0.32	0.21	0.50	0.33

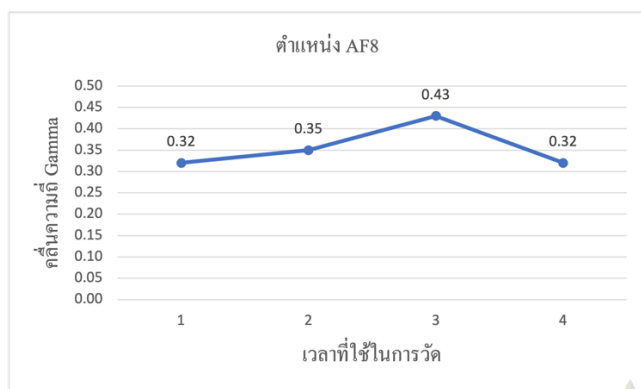
จากตารางที่ 14 ตำแหน่ง TP9 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 3 เท่ากับ 0.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.26 ตำแหน่ง AF7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่นาทีที่ 3 โดยมีค่าเท่ากับ 0.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.50 ในขณะที่ตำแหน่ง AF8 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 3 โดยมีค่าเท่ากับ 0.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.30 และตำแหน่งสุดท้าย TP10 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่นาทีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.36 โดยรูปที่ 14 (a) – (d) แสดงแนวโน้มระดับค่าสัมบูรณ์ของคลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma



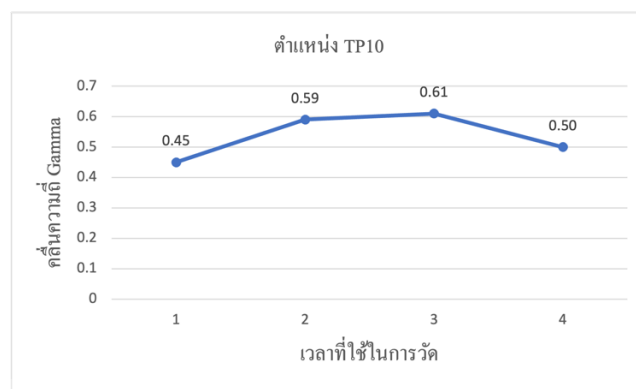
(a) ตำแหน่ง TP9



(b) ตำแหน่ง AF7



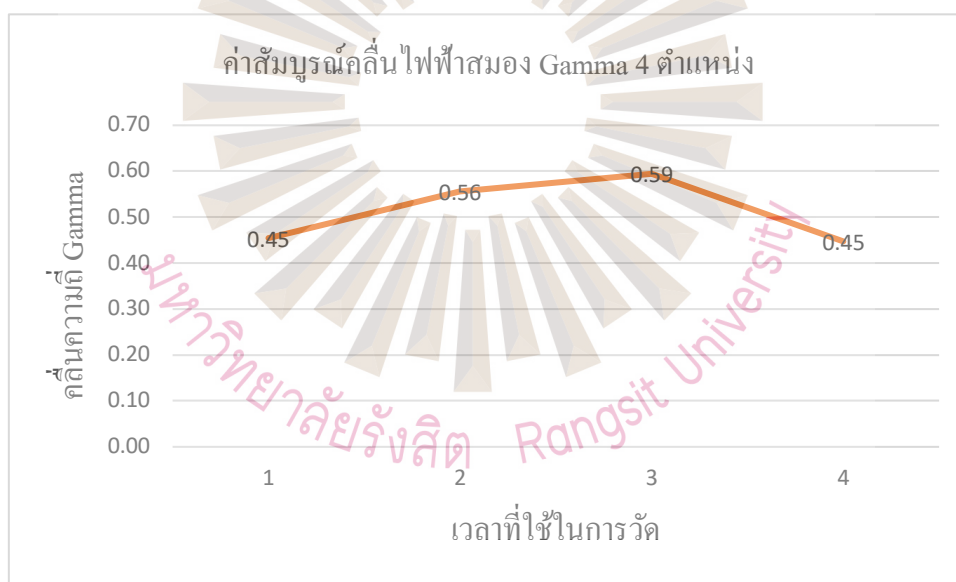
(c) ตำแหน่ง AF8



(d) ตำแหน่ง TP10

รูปที่ 14 แนวโน้มระดับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma

หากนำตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, และ TP10 มาหาค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองจะพบว่าหน้าที่ที่ 3 มีค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองสูงที่สุดที่ 0.59 ดังรูปที่ 15



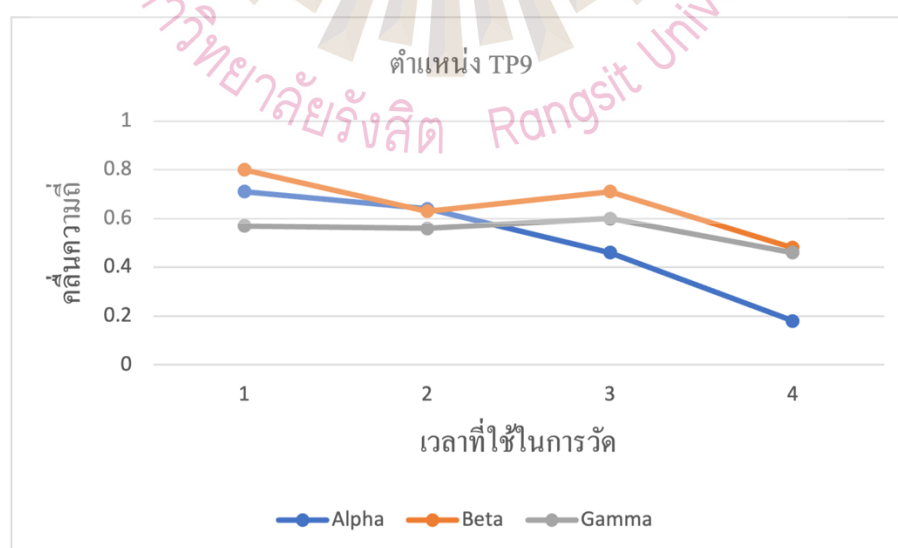
รูปที่ 15 ค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Gamma รวม 4 ตำแหน่ง

จากนั้นค่าคลื่นความถี่ Alpha, Beta และ Gamma มาเปรียบเทียบความถี่กันในแต่ละตำแหน่งในเวลาที่ใช้วัดทั้งหมด ตั้งแต่หน้าที่ที่ 1 หน้าที่ที่ 2 หน้าที่ที่ 3 และหน้าที่ที่ 4 โดยตำแหน่ง TP9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคลื่นความถี่ทั้ง 3 ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง TP9

เวลาที่วัด (นาที)	Alpha		Beta		Gamma	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	0.71	0.15	0.80	0.21	0.57	0.27
2	0.64	0.15	0.63	0.31	0.56	0.25
3	0.46	0.99	0.71	0.33	0.60	0.26
4	0.18	1.04	0.48	0.44	0.46	0.30

จากตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง TP9 พบว่า ที่นาทีที่ 1 คลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.21 รองลงมาเป็นคลื่น Alpha มีค่าเฉลี่ย 0.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 ที่นาทีที่ 2 คลื่น Alpha มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็น 0.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.15 รองลงมาเป็นคลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.31 ที่นาที 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่คลื่น Beta เป็น 0.71 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.33 ส่วนนาทีที่ 4 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่คลื่น Beta มีค่าเป็น 0.48 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.44 รองลงมาเป็นคลื่น Gamma มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.46 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.30 ดังรูปที่ 16

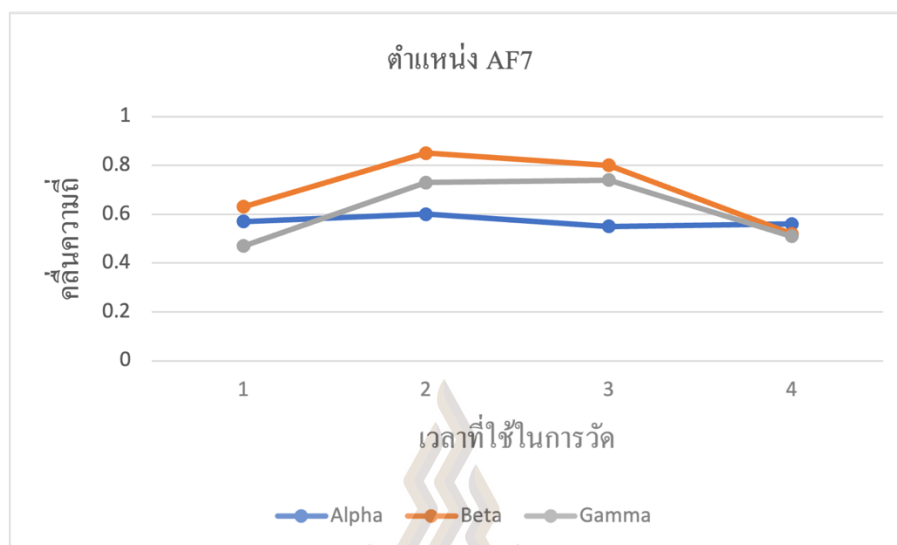


รูปที่ 16 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง TP9

ตารางที่ 16 เป็นการเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma เช่นเดียวกันกับตารางที่ 15 แต่เปลี่ยนตำแหน่งเปรียบเทียบเป็นตำแหน่ง AF7 จะเห็นว่าที่นาทิตี่ 1 คลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็น 0.63 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.24 รองลงมาเป็นคลื่น Alpha มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.57 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.16 ส่วนนาทิตี่ 2 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นคลื่น Beta โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.85 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.39 รองลงมาเป็นคลื่น Gamma มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.73 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.49 ในนาทิตี่ 3 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นคลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.80 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.35 รองลงมาเป็นคลื่น Gamma มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.74 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.50 และนาทิตี่สุดท้ายคือนาทิตี่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่คลื่น Alpha โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.56 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.22 ดังรูปที่ 17

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง AF7

เวลาที่วัด (นาทิตี่)	Alpha		Beta		Gamma	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	0.57	0.16	0.63	0.24	0.47	0.25
2	0.60	0.22	0.85	0.39	0.73	0.49
3	0.55	0.19	0.80	0.35	0.74	0.50
4	0.56	0.22	0.52	0.27	0.51	0.25



รูปที่ 17 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง AF7

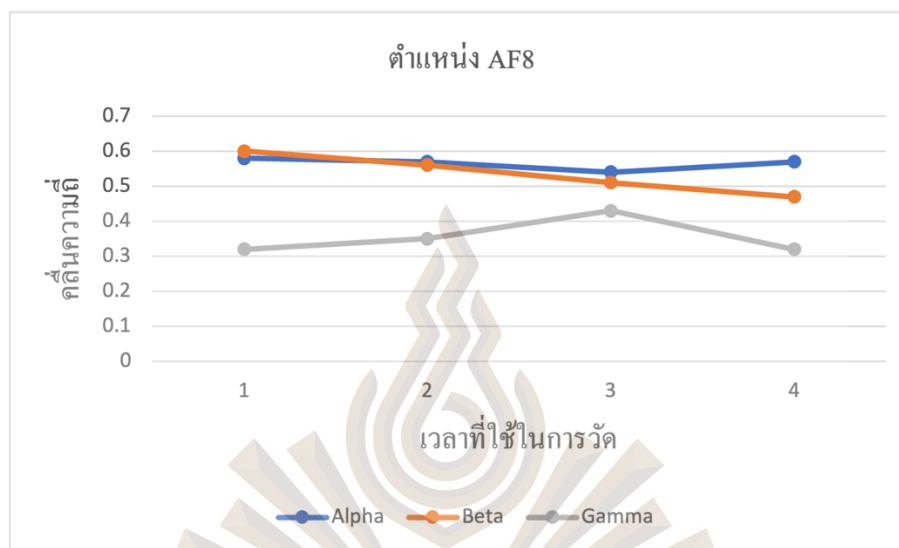
จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง AF8 และ TP10 โดยที่ตำแหน่ง AF8 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง AF8

เวลาที่วัด (นาที)	Alpha		Beta		Gamma	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	0.58	0.15	0.60	0.25	0.32	0.25
2	0.57	0.15	0.56	0.33	0.35	0.27
3	0.54	0.99	0.51	0.33	0.43	0.30
4	0.57	1.04	0.47	0.25	0.32	0.21

จากตารางที่ 17 ที่นาทีที่ 1 คลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุดเป็น 0.60 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.25 รองลงมาเป็นค่าเฉลี่ย 0.58 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.15 ส่วนนาทีที่ 2 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่คลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.33 รองลงมาเป็นคลื่น Alpha มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.15 ที่นาทีที่ 3 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นคลื่น Alpha โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.54 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.99 รองลงมาเป็นคลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.51 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.33 ใน

นาที่ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่คลื่น Alpha โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.04 รองลงมา  
เป็นคลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.47 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.25 ดังรูปที่ 18

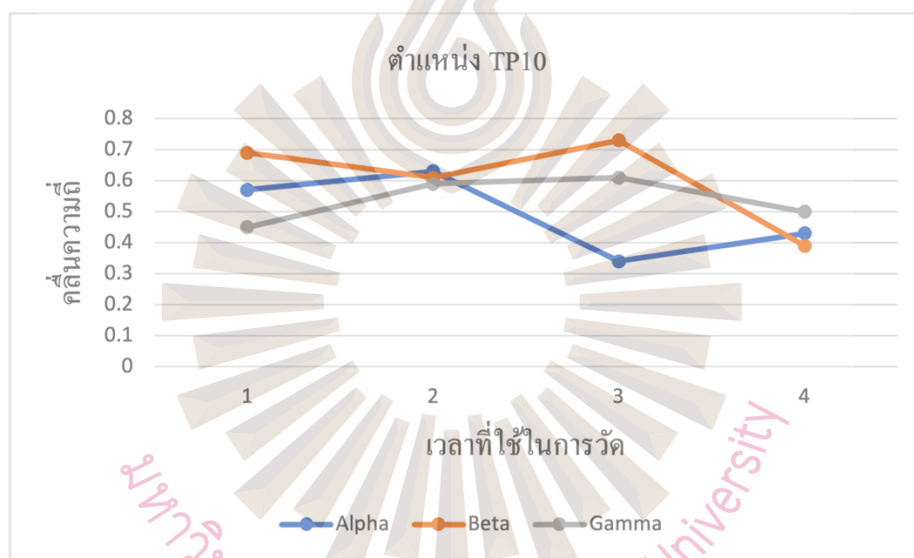


รูปที่ 18 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง AF8

ตารางที่ 18 เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคลื่นความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง TP10 โดยที่นาที่ที่ 1 คลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.31 รองลงมาเป็นคลื่น Alpha มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.57 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.26 และนาที่ที่ 2 คลื่น Alpha มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในคลื่นทั้งสาม โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.63 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.26 รองลงมาเป็นคลื่น Beta มีค่าเฉลี่ย 0.61 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.40 ในนาที่ที่ 3 คลื่น Beta เป็นคลื่นที่มีค่าเฉลี่ยความถี่สูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.73 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.31 รองลงมาเป็นคลื่น Gamma มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.43 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.30 ส่วนนาที่สุดท้ายนาที่ 4 คลื่น Alpha เป็นคลื่นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเป็น 0.43 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.50 รองลงมาเป็นคลื่น Beta มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.39 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.43 ดังรูปที่ 19

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่ง TP10

เวลาที่วัด (นาที)	Alpha		Beta		Gamma	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	0.57	0.26	0.69	0.31	0.32	0.25
2	0.63	0.26	0.61	0.40	0.35	0.27
3	0.34	0.79	0.73	0.31	0.43	0.30
4	0.43	0.50	0.39	0.43	0.32	0.21



รูปที่ 19 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ Alpha, Beta, Gamma ที่ตำแหน่ง TP10

จากข้อมูลค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมอง ความถี่ทั้ง Alpha, Beta, และ Gamma ในตำแหน่งสี่ตำแหน่ง คือ TP9, AF7, AF8, และ TP10 นำมาหาความสัมพันธ์ร่วมกับข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ ของแต่ละนาทิต่างการ วัดคลื่นความถี่ โดยเริ่มต้นที่คลื่นความถี่ Alpha ว่ามีความสัมพันธ์กับเพศหรือไม่ ซึ่งสามารถกำหนด สมมติฐาน ได้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง TP9

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง TP9

สมมติฐานที่ 2

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง AF7

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง AF7

สมมติฐานที่ 3

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง AF8

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง AF8

สมมติฐานที่ 4

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง TP10

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง TP10

โดยข้อมูลของคลื่น Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทิตี่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10 แยก ตามเพศชายและเพศหญิง แสดงดังตารางที่ 19



ตารางที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึง นาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10

ตำแหน่ง	เพศ	นาฬิกา								รวม	
		1		2		3		4			
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
TP9	ชาย	0.71	0.14	0.66	0.15	0.77	0.27	0.40	0.40	0.63	0.29
	หญิง	0.72	9.16	0.62	0.16	0.05	1.45	0.11	1.55	0.32	1.06
AF7	ชาย	0.54	0.15	0.57	0.20	0.49	0.16	0.59	0.26	0.55	0.19
	หญิง	0.61	0.18	0.65	0.24	0.64	0.21	0.53	0.19	0.61	0.20
AF8	ชาย	0.55	0.19	0.56	0.17	0.52	0.14	0.53	0.24	0.54	0.18
	หญิง	0.61	0.19	0.58	0.18	0.58	0.14	0.64	0.24	0.60	0.18
TP10	ชาย	0.53	0.22	0.63	0.25	0.57	0.36	0.50	0.24	0.56	0.31
	หญิง	0.62	0.32	0.64	0.30	0.04	0.12	0.33	0.24	0.41	0.68

จากตารางที่ 19 ที่ตำแหน่ง TP9 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ที่ตำแหน่ง TP9 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.903 > 0.05$

ตำแหน่ง AF7 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง AF7 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ที่ตำแหน่ง AF7 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.999 > 0.05$

ตำแหน่ง AF8 ในตารางที่ 4.19 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง AF8 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ที่ตำแหน่ง AF8 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.999 > 0.05$

ตำแหน่ง TP10 ของตารางที่ 4.19 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP10 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha ที่ตำแหน่ง TP10 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.936 > 0.05$  โดยทั้งสี่ตำแหน่งใช้ระดับความเชื่อมั่น 95%

ขั้นตอนต่อไปเป็นนำเพศมาทดสอบหาความสัมพันธ์กับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงนาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ดังนั้น โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง TP9

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง TP9

สมมติฐานที่ 2

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง AF7

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง AF7

สมมติฐานที่ 3

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง AF8

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง AF8

สมมติฐานที่ 4

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง TP10

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง TP10

โดยข้อมูลของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาที่ที่ 1 ถึงนาที่ที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10 แยกตามเพศชายและเพศหญิง แสดงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึง นาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10

ตำแหน่ง	เพศ	นาฬิกา								รวม	
		1		2		3		4			
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
TP9	ชาย	0.82	0.20	0.74	0.22	0.82	0.27	0.53	0.50	0.73	0.33
	หญิง	0.77	0.18	0.50	0.38	0.57	0.38	0.41	0.38	0.56	0.35
AF7	ชาย	0.56	0.20	0.80	0.50	0.68	0.40	0.54	0.30	0.64	0.35
	หญิง	0.72	0.28	0.92	0.30	0.96	0.23	0.49	0.30	0.77	0.32
AF8	ชาย	0.54	0.20	0.54	0.40	0.48	0.30	0.47	0.30	0.51	0.30
	หญิง	0.68	0.29	0.59	0.31	0.55	0.34	0.47	0.20	0.57	0.28
TP10	ชาย	0.67	0.33	0.60	0.42	0.77	0.28	0.39	0.47	0.61	0.39
	หญิง	0.71	0.30	0.63	0.40	0.68	0.37	0.40	0.40	0.60	0.37

จากตารางที่ 20 ที่ตำแหน่ง TP9 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง TP9 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ที่ตำแหน่ง TP9 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.999 > 0.05$

ตำแหน่ง AF7 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง AF7 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ที่ตำแหน่ง AF7 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.998 > 0.05$

ตำแหน่ง AF8 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง AF8 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ที่ตำแหน่ง AF8 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.999 > 0.05$

ตำแหน่ง TP10 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง TP10 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Beta ที่ตำแหน่ง TP10 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.999 > 0.05$  โดยทั้งสี่ตำแหน่งใช้ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากนั้นนำเพศมาทดสอบหาความสัมพันธ์กับคลื่น Gamma ในช่วงนาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ดังนั้น โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง TP9

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง TP9

สมมติฐานที่ 2

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง AF7

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง AF7

สมมติฐานที่ 3

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง AF8

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง AF8

สมมติฐานที่ 4

$H_0$ : เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง TP10

$H_1$ : เพศมีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง TP10

โดยข้อมูลของค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10 แยกตามเพศชายและเพศหญิง แสดงดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, TP10

ตำแหน่ง	เพศ	นาที								รวม	
		1		2		3		4			
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
TP9	ชาย	0.58	0.34	0.65	0.28	0.69	0.31	0.52	0.36	0.61	0.31
	หญิง	0.57	0.17	0.43	0.12	0.47	0.11	0.38	0.20	0.46	0.16
AF7	ชาย	0.48	0.27	0.70	0.53	0.73	0.52	0.47	0.25	0.60	0.41
	หญิง	0.46	0.25	0.76	0.47	0.75	0.52	0.55	0.27	0.63	0.39
AF8	ชาย	0.34	0.28	0.36	0.32	0.42	0.38	0.30	0.23	0.36	0.30
	หญิง	0.30	0.24	0.33	0.23	0.43	0.18	0.34	0.19	0.35	0.20
TP10	ชาย	0.41	0.37	0.59	0.43	0.72	0.31	0.46	0.37	0.54	0.38
	หญิง	0.50	0.32	0.59	0.23	0.47	0.40	0.55	0.28	0.53	0.30

จากตารางที่ 21 ที่ตำแหน่ง TP9 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP9 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ที่ตำแหน่ง TP9 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.998 > 0.05$

ตำแหน่ง AF7 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง AF7 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ที่ตำแหน่ง AF7 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.999 > 0.05$

ตำแหน่ง AF8 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง AF8 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ที่ตำแหน่ง AF8 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.999 > 0.05$

ตำแหน่ง TP10 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศและค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 ของตำแหน่ง TP10 นั้น ไม่มีความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Gamma ที่ตำแหน่ง TP10 โดยมีค่า  $p\text{-value} = 0.995 > 0.05$  โดยทั้งสี่ตำแหน่งใช้ระดับความเชื่อมั่น 95%

ดังนั้นสามารถสรุปภาพรวมของความสัมพันธ์ในเพศชายและเพศหญิงกับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha, Beta และ Gamma ในตำแหน่ง TP9, AF7, AF8, และ TP10 นั้น เพศไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ทั้ง 3 คลื่นและทั้ง 4 ตำแหน่งด้วยเช่นกัน

### ผลการทดลองส่วนที่ 2 รูปแบบการทำนายความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากคลื่นไฟฟ้าสมอง

จากผลการทดลองส่วนที่ 1 สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาค้นหารูปแบบความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการเจาะเลือดจากคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยอัลกอริทึม Logistic Regression โดยแบ่ง Class ของข้อมูลออกเป็น 2 Class ได้แก่

1. Class 0 เป็นความรู้สึกปกติ (Neutral)
2. Class 1 เป็นความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัว (Anxiety)

ในขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Python version 3.9 ซึ่งมีการเรียกใช้ Scikit-Learn Library ซึ่งเป็นชุดคำสั่งสำหรับการจำแนกแบบ Binary Class โดยข้อมูลที่ใช้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ 1) ชุดข้อมูลฝึกอบรม (Training Data) และ 2) ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data) โดยแบ่งสัดส่วนชุดข้อมูลฝึกอบรมเป็น 70% และชุดข้อมูลทดสอบเป็น 30%

เมื่อฝึกอบรมและทดสอบข้อมูลด้วยอัลกอริทึม Logistic Regression แล้วต้องทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมด้วยการคำนวณ Precision, Recall, F1, และ Accuracy ดังต่อไปนี้

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

โดยที่

TP คือ True Positive หมายถึงข้อมูลที่ทำนายตรงกับข้อมูลจริงใน Class ที่กำลังพิจารณา

FP คือ False Positive หมายถึงข้อมูลที่ทำนายผิดจาก Class ที่กำลังพิจารณา

FN คือ False Negative หมายถึงข้อมูลที่ทำนายผิดจาก Class ที่ไม่ได้พิจารณา

TN คือ True Negative หมายถึงข้อมูลที่ทำนายตรงกับข้อมูลจริงใน Class ที่ไม่ได้พิจารณา

$$F1 = 2 * \left[ \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \right]$$

จากการคำนวณประสิทธิภาพของตัวแบบที่ใช้อัลกอริทึม Logistic Regression ได้ผลดังตารางที่ 22 ที่แสดงข้อมูล Confusion matrix, Precision, Recall, F1-Score, และ Support โดยมีความแม่นยำรวม (Accuracy) ที่ 80.00% และค่า Precision รวมเป็น 80.00% ค่า Recall รวมเป็น 100.00% และค่า F1-Score รวมเป็น 88.89%

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบสภาวะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Logistic Regression

สภาวะ	Precision	Recall	F1-Score	Support
ปกติ	0.00%	0.00%	0.00%	1
ตื่นเต้น/ตื่นกลัว	80.00%	100.00%	89.00%	4

อย่างไรก็ดีผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปทดสอบกับอัลกอริทึมอื่นเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบอีก 2 อัลกอริทึม ได้แก่ Decision Tree และ Naïve Bays โดยแสดงผลดังตารางที่ 23 และตารางที่ 24

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบสภาวะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Decision Tree

สภาวะ	Precision	Recall	F1-Score	Support
ปกติ	50.00%	100.00%	67.00%	1
ตื่นเต้น/ตื่นกลัว	100.00%	75.00%	86.00%	4

จากตารางที่ 23 เป็นการเปรียบเทียบสภาวะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Decision Tree ซึ่งมีค่าความแม่นยำรวม (Accuracy) เป็น 80.00% และมีค่า Precision รวมเป็น 100.00% ค่า Recall รวมเป็น 75.00% รวมถึงค่า F1-Score รวมเป็น 85.71%

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบสภาวะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Naïve Bays

สภาวะ	Precision	Recall	F1-Score	Support
ปกติ	33.00%	100.00%	50.00%	1
ตื่นเต้น/ตื่นกลัว	100.00%	50.00%	67.00%	4

จากตารางที่ 24 เป็นการเปรียบเทียบสภาวะปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวจากการใช้อัลกอริทึม Naïve Bays ซึ่งมีค่าความแม่นยำรวม (Accuracy) เป็น 60.00% และมีค่า Precision รวมเป็น 100.00% ค่า Recall รวมเป็น 50.00% รวมถึงค่า F1-Score รวมเป็น 66.67%

หากนำค่า Accuracy, Precision, Recall, และ F1-Score เพื่อแสดงค่าวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ทั้ง 3 อัลกอริทึม จะได้ผลดังตารางที่ 25

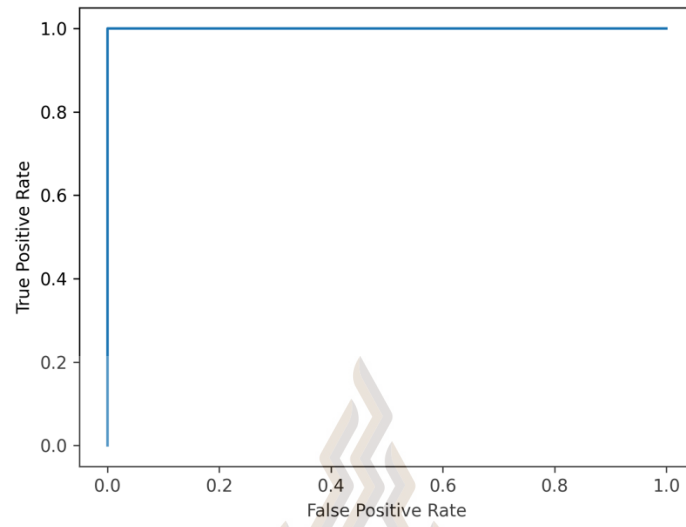
ตารางที่ 25 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Logistic Regression, Decision Tree, Naïve Bays

Algorithms	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Logistic Regression	80.00%	80.00%	100.00%	88.89%
Decision Tree	80.00%	100.00%	75.00%	85.71%
Naïve Bays	60.00%	100.00%	50.00%	66.67%

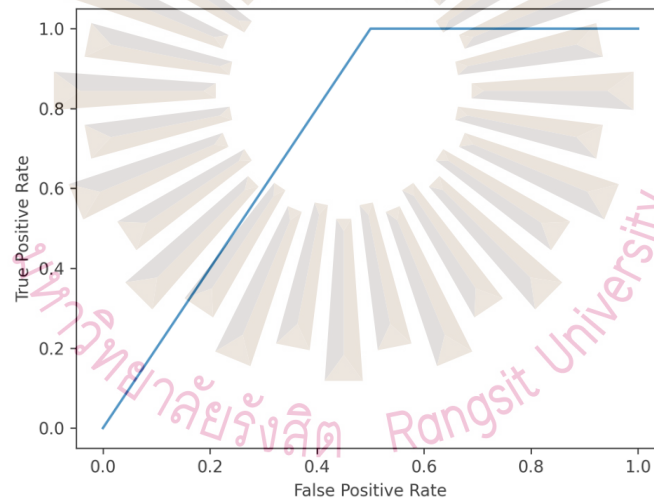
จากตารางที่ 25 พบว่า อัลกอริทึม Logistic Regression และ Decision Tree มีค่า Accuracy เท่ากัน คือ 80.00% ส่วนอัลกอริทึม Naïve Bays มีค่า Accuracy ต่ำที่สุดคือ 60.00% แต่หากสังเกตค่า F1-Score พบว่า อัลกอริทึม Logistic Regression มีค่าสูงที่สุดคือ 88.89% ดังนั้น ควรใช้อัลกอริทึม Logistic Regression ในการเป็นตัวแทนทำนายความรู้สึกตื่นเต้น/ตื่นกลัวกับผู้เข้ารับบริการเจาะเลือด

อย่างไรก็ดี สามารถแสดงประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้ง 3 แบบด้วย ROC Curve (Receiver Operating Characteristic) ได้ดังรูปที่ 20 แสดง ROC ของอัลกอริทึม Logistic Regression รูปที่ 21 แสดง ROC ของอัลกอริทึม Decision Tree และรูปที่ 22 แสดง ROC ของอัลกอริทึม Naïve Bays

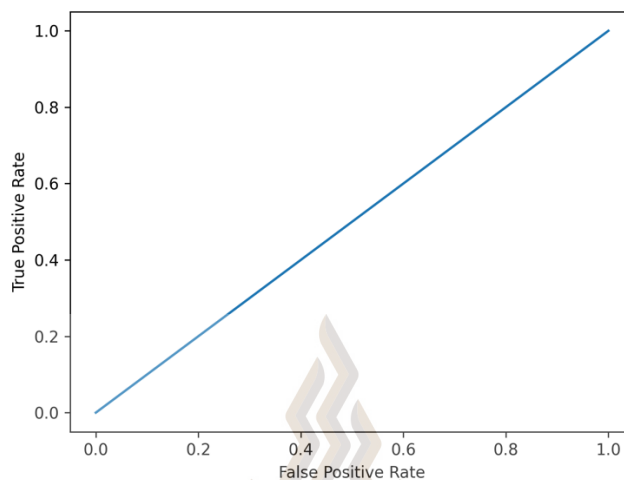




รูปที่ 20 ROC curve ของอัลกอริทึม Logistic Regression



รูปที่ 21 ROC curve ของอัลกอริทึม Decision Tree



รูปที่ 22 ROC curve ของอัลกอริทึม Naïve Bays

จากรูปที่ 20 รูปที่ 21 และรูปที่ 22 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของอัลกอริทึม โดยอัลกอริทึม Logistic Regression กราฟวิ่งขึ้นในแกน True Positive Rate เท่ากับ 1 และกราฟ False Positive Rate เท่ากับ 1 นั้นหมายความว่าอัลกอริทึมสามารถทำนายความรู้สึกปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวได้แม่นยำที่สุด ส่วนอัลกอริทึม Decision Tree กราฟวิ่งขึ้นในแกน True Positive Rate เท่ากับ 1 เมื่อแกน False Positive Rate ประมาณ 0.5 แสดงว่า อัลกอริทึมนี้มีโอกาสทำนายความรู้สึกปกติและความตื่นเต้น/ตื่นกลัวผิดพลาดได้ แม้จะมีค่าความแม่นยำ (Accuracy) เท่ากันก็ตาม ในขณะที่อัลกอริทึม Naïve Bays ไม่มีจุดตัดใดหักขึ้นจึงหมายความว่าอัลกอริทึมนี้มีการทำนายความรู้สึกแบบเล็งทายซึ่งมีโอกาสทำนายความรู้สึกถูกเพียง 50% เท่านั้น

## บทที่ 5

### สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริงเพื่อช่วยลดความตื่นเต้นและตื่นกลัวจากการเจาะเลือด มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนสำหรับลดความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการเจาะเลือด 2) พัฒนารูปแบบการทำนายความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการจากคลื่นไฟฟ้าสมอง ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหารูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองของสภาวะความตื่นเต้นหรือตื่นกลัวจากการเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ โดยระยะที่ 1 เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนสำหรับลดความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวให้กับผู้เข้ารับบริการเจาะเลือด และระยะที่ 2 เป็นการพัฒนารูปแบบการทำนายความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวเพื่อตรวจจับสภาวะความตื่นเต้นหรือตื่นกลัวที่แท้จริงขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด โดยขั้นตอนการวิจัยทั้ง 2 ระยะสามารถสรุปและวิจารณ์ รวมถึงมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปและวิจารณ์

จากวัตถุประสงค์ที่ 1 การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนสำหรับลดความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการเจาะเลือด ซึ่งเมื่อพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนเสร็จแล้วจะต้องนำไปติดตั้งในอุปกรณ์แว่น Virtual Reality (VR) Oculus Quest 2 ดังนั้น จึงมีการสำรวจความพึงพอใจ 2 ลักษณะ

1. สำรวจความพึงพอใจของอาสาสมัครก่อนใช้แว่น VR พบว่า อาสาสมัครส่วนใหญ่ไม่เคยใช้ อุปกรณ์แว่น VR มาก่อน คิดเป็นร้อยละ 92.86 ซึ่งมีอาสาสมัครเพียง 1 รายเท่านั้นที่เคยใช้ อุปกรณ์แว่น VR และความคาดหวังว่าการใช้แว่น VR ไม่สามารถช่วยลดความตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดได้ โดยคิดเป็นร้อยละ 57.14
2. สำรวจความพึงพอใจของอาสาสมัครหลังใช้แว่น VR พบว่า ขณะที่อาสาสมัครเข้ารับบริการเจาะเลือดนั้นส่วนใหญ่มีระดับความตื่นเต้น/ตื่นกลัวอยู่ที่ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 50.00 และหลังจากที่อาสาสมัครได้ใช้แว่น VR ในขณะที่เข้ารับบริการเจาะเลือดนั้นพบว่าแว่น VR สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้นและตื่นกลัวของอาสาสมัครลงไปได้มาก โดยคิดเป็นร้อยละ 42.86 ของอาสาสมัครทั้งหมด ทั้งนี้ในบางรายที่ให้ผลว่าแว่น VR ไม่สามารถช่วยลดอาการตื่นเต้นและตื่นกลัวได้นั้นได้ให้ความเห็นว่า ตัวอาสาสมัครเองเกิดความกังวลกับตัวอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน

มากกว่า จึงยังคงเกิดอาการตื่นเต้นอยู่ อย่างไรก็ตามก็ดี อาสาสมัครยังให้ความเห็นว่าการใช้แว่น VR ขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดช่วยลดอาการตื่นเต้น ตื่นกลัวและความรู้สึกเจ็บปวดได้มากถึงร้อยละ 85.71 และจะแนะนำให้ญาติหรือคนรู้จักทดลองใช้แว่น VR ในขณะที่เข้ารับบริการเจาะเลือดถึงร้อยละ 92.86

นอกจากนี้เมื่อนำเพศและอายุมาค้นหาความสัมพันธ์ต่อความคาดหวังในอุปกรณ์แว่น VR สามารถลดระดับอาการตื่นเต้นหรือตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด พบว่า เพศและอายุไม่มีผลต่อความคาดหวังในแว่น VR ที่จะสามารถลดระดับอาการตื่นเต้นหรือตื่นกลัวขณะเข้ารับบริการเจาะเลือดได้

วัตถุประสงค์ที่ 2 การพัฒนารูปแบบการทำนายความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นกลัวของผู้เข้ารับบริการจากคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นการนำข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองจากอุปกรณ์ Muse Headband ที่อาสาสมัครได้ติดตั้งบริเวณศีรษะขณะเข้ารับบริการเจาะเลือด ซึ่งเป็นการตรวจจับค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma 4 จุด ได้แก่ TP9, AF7, AF8, และ TP10 ในช่วงเวลานาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 4 พบว่า

ตำแหน่ง TP9 นาทีที่ 1 ความถี่ Beta มีค่าเฉลี่ยสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.21 นาทีที่ 2 ความถี่ Alpha มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็น 0.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.15 นาทีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ความถี่ Beta เป็น 0.71 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.33 ส่วนนาทีที่ 4 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ความถี่ Beta เช่นกัน โดยมีค่าเป็น 0.48 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.44

ตำแหน่ง AF7 นาทีที่ 1 ความถี่ Beta มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็น 0.63 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.24 นาทีที่ 2 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นความถี่ Beta โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.85 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.39 นาทีที่ 3 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นความถี่ Beta มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.80 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.35 และนาทีสุดท้ายคือนาทีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ความถี่ Alpha โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.56 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.22

ตำแหน่ง AF8 นาทีที่ 1 ความถี่ Beta มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็น 0.60 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.25 นาทีที่ 2 ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ความถี่ Beta มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.33 นาทีที่ 3 ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นความถี่ Alpha โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.54 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.99 และนาทีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ความถี่ Alpha โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.04

ตำแหน่ง TP10 นาทีที่ 1 ความถี่ Beta มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.31 นาทีที่ 2 ความถี่ Alpha มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในคลื่นทั้งสาม โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.63 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.26 นาทีที่ 3 ความถี่ Beta เป็นคลื่นที่มีค่าเฉลี่ยความถี่สูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.73 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.31 ส่วนนาทีสุดท้ายนาทีที่ 4 ความถี่ Alpha เป็นคลื่นที่มีความถี่ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็น 0.43 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.50

นอกจากนี้ เมื่อนำพหุมาค้นหาความสัมพันธ์ต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ Alpha, Beta, และ Gamma พบว่า พหุไม่มีผลต่อค่าสัมบูรณ์คลื่นไฟฟ้าสมองในทุกความถี่

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้มีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้น เพื่อให้เกิดความหลากหลายของข้อมูลและนำมาปรับปรุงตัวแบบใหม่ให้มีความแม่นยำในการแยกสถานะความรู้สึกตื่นกลัวหรือตื่นเต้น และสถานะปกติได้มากยิ่งขึ้น
2. ควรหาอุปกรณ์ที่ติดตั้งกับตัวอาสาสมัครให้มีความคล่องตัวกว่า เช่น แว่น VR ที่มีขนาดเล็กลงและติดตั้งได้ง่าย รวมถึง Headband ที่ใช้วัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่สวมใส่แล้วสามารถวัดผลได้อย่างรวดเร็ว เพราะการติดตั้งกับตัวอาสาสมัครที่ยุ่งยากเกินไปขณะเจาะเลือด ทำให้อาสาสมัครไม่ต้องการให้ความร่วมมือและถอนตัวจากโครงการได้ง่าย



## เอกสารอ้างอิง

- Al-Ezzi, A., Kamel, N., Faye, I., & Gunaseli, E. (2020). Review of EEG, ERP, and brain connectivity estimators as predictive biomarkers of social anxiety disorder. *Frontiers in psychology*, **11**, 730.
- Arsalan, A., & Majid, M. (2022). A study on multi-class anxiety detection using wearable EEG headband. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. **13**(12), 5739-5749.
- Chan, KSN., Srisurangkul, C., Depaiwa, N., Pangkreung, S. (2021). Detection of Driver Drowsiness from EEG Signals using Wearable Brain Sensing Headband. *Journal of Research and Application in Mechanical Engineering*. **9**(2).
- Dalawi, I., Isa, M. R., Abd Malik, K., Mohd Hatta, F. H., & Rahmat, M. F. (2022). How Anxiety Our Adult Patients Before Venepuncture Procedure: A Study in UiTM Medical Centre Sungai Buloh (UiTMMC). *J Ment Health Soc Behav*. **4**(1), 163.
- Dempsey, P. (2016). The teardown: Htc vive vr headset. *Eng. Technol*. **11**, 7-8. Available from: <https://eandt.theiet.org/content/articles/2016/07/teardown-htc-vive-virtual-reality-headset/> [2023, May 12]
- DÜZTEPELILER, S., & ARSLAN, G. G. (2020). The Effect of Vibration on Pain and Anxiety During Intravenous Blood Sampling in Adults. *Journal of Education & Research in Nursing/HemSirelikte Egitim ve AraSturma Dergisi*. **17**.
- Egliston, B., Carter, M. (2020). Oculus imaginaries: The promises and perils of Facebook's virtual reality. *New Media & Society*. **24**(1), 70-89. doi: <https://doi.org/10.1177/1461444820960411>.
- Geraets, C.N.W., Van Der Stouwe, E.C.D., Pot-Kolder, R., Veling, W. (2021). Advances in immersive virtual reality interventions for mental disorders: A new reality?. *Current Opinion in Psychology*. **41**, 40-45.
- Jiang, X. & Gao, T. (2020). An EEG Emotion Classification System Based on One-Dimension Convolutional Neural Networks and Virtual Reality. *Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*. **1195**, 194-202.

- Kohli, V., Tripathi, U., Chamola, V., Rout, B. K., Kanhere, S. S. (2022). A review on Virtual Reality and Augmented Reality use-cases of Brain Computer Interface based applications for smart cities. *Microprocessors and Microsystems*. **88**. doi: <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.104392>.
- Islam, M. M., Ferdousi, R., Rahman, S., & Bushra, H. Y. (2020). Likelihood prediction of diabetes at early stage using data mining techniques. *In Computer Vision and Machine Intelligence in Medical Image Analysis*. Springer, Singapore. 113-125.
- Munoz, D., Barria, P., Cifuentes, C.A., Aguilar, R., Baleta, K., Azorin, J.M. & Munera, M. (2022). EEG Evaluation in a Neuropsychological Intervention Program Based on Virtual Reality in Adults with Parkinson's Disease. *Biosensors*, **12(9)**, 751.
- Orban, M., Elamanty, M., Guo, K., Zhang, S. & Yang, H. (2022). A Review of Brain Activity and EEG-Based Brain-Computer Interfaces for Rehabilitation Application. *BioEngineering*. **9(12)**, 768.
- Tomasevic, N., Gvozdenovic, N., & Vranes, S. (2020). An overview and comparison of supervised data mining techniques for student exam performance prediction. *Computers & education*, **143**, 103676.
- Uddin, S., Khan, A., Hossain, M. E., & Moni, M. A. (2019). Comparing different supervised machine learning algorithms for disease prediction. *BMC medical informatics and decision making*, **19(1)**, 1-16.





## ประวัติผู้วิจัย

คำนำหน้า  นาย  นาง  นางสาว  
 ตำแหน่งทางวิชาการ  ศ.  รศ.  ผศ.  
 อื่น ๆ \_\_\_\_\_

ชื่อผู้วิจัย รวินันท์  
 นามสกุล ประดิษฐ์แสงทอง  
 ผู้วิจัยชื่อภาษาอังกฤษ Rawinan  
 นามสกุล Praditsangthong  
 วัน/เดือน/ปี/ เกิด 13/08/1980  
 ที่อยู่ (บ้าน) 24 ซอยรังสิตปทุม 12 ซอย 5 หมู่ 2 ถนนรังสิตปทุม ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอ  
 ัญบุรี  
 จังหวัด (บ้าน) ปทุมธานี  
 รหัสไปรษณีย์ (บ้าน) 12130  
 โทรศัพท์ (มือถือ) 089-201-0597  
 แฟกซ์ (บ้าน) -  
 ที่อยู่ (ที่ทำงาน) 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง  
 จังหวัด (ที่ทำงาน) ปทุมธานี  
 รหัสไปรษณีย์ (ที่ทำงาน) 12000  
 โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) -  
 แฟกซ์ (ที่ทำงาน) -  
 อีเมล [rawinan.p@rsu.ac.th](mailto:rawinan.p@rsu.ac.th), [rawinan13@gmail.com](mailto:rawinan13@gmail.com)

## ปริญญาตรี

สาขา วิทยาการคอมพิวเตอร์  
 ปีที่จบ 2544  
 สถาบัน มหาวิทยาลัยรังสิต

ประเทศ ไทย

### ปริญญาโท

สาขา เทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีที่ยจบ 2549

สถาบัน มหาวิทยาลัยรังสิต

ประเทศ ไทย

### ปริญญาเอก

สาขา วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีที่ยจบ 2566

สถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเทศ ไทย

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารภายในประเทศ (โปรดระบุวารสารที่ตีพิมพ์)

-

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารต่างประเทศ (โปรดระบุวารสารที่ตีพิมพ์)

1. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences
2. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science

ผลงานวิจัยที่ได้นำเสนอในการประชุมทางวิชาการภายในประเทศ (โปรดระบุหัวข้อประชุม/สัมมนาและสถานที่)

1. M-Learning System: A mobile learning for asthma. In 2015 12<sup>th</sup> International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), Hua Hin, Thailand.
2. Developing a Dynamic Decision Making of an Enemy Character in a Tower Defense Game using Reinforcement Learning Technique in Unity ML-Agents, The 5<sup>th</sup> RSU National and International

Research Conference on Science and Technology, Social Science, and Humanities 2020. (RSUSSH 2020), Rangsit University, Thailand.

3. User Interface Design of Web Application for Investment Consultant Exam Simulation, RSU International Research Conference 2022, Rangsit University, Thailand.

**ผลงานวิจัยที่ได้นำเสนอในการประชุมทางวิชาการในต่างประเทศ (โปรแกรมห่วงข้อประชุม/สัมมนาและสถานที่)**

-

**ผลงานวิจัยที่ได้รับรางวัล (โปรแกรบบรางวัลที่ได้รับ)**

**บทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสาร (โปรแกรบบวารสารที่ตีพิมพ์)**

**สาขาวิชาที่นักวิจัยเชี่ยวชาญ**

Machine Learning, Pattern Recognition, Brain Sensing, Full Stack Web Development, Mobile Application

