



รายงานการปฏิบัติงาน (ฝึกงาน)

การวิจัยในโครงการตรวจสอบความจ่วง และโครงการคลื่นสมองเพื่อการสั่งงานต่อเนื่อง
Research Assistant in Drowsiness Detection and Continuous Brain-Controlled
Interfaces

ณ สถาบันวิทย์สิริเมธี (VISTEC)

ศิระกร ลำไย

รหัสนิสิต 5910500023

ประจำปีการศึกษา 2562

ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะชีวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

បញ្ជីយោ

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

กิตติกรรมประกาศ

ประกาศแรก ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณครอบครัวที่สนับสนุนและตัดสินใจให้ทำในสิ่งที่เชื่อว่าถูกต้องมากโดยตลอดการให้อิสรภาพความคิดและการตัดสินใจนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็น มีค่าอย่างยิ่ง และสร้างเสริมประสบการณ์ที่แข็งแรงในการตัดสินใจทำหลายอย่าง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ธีรวิทย์ วีไลประสิทธิพร สถาบันวิทยาลัยเมือง อาจารย์ธนาวนิท รักธรรมานนท์จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับการสนับสนุนในการฝึกงานทั้งในช่วงปี 2561 และปี 2562 (กล่าวคือในสองปีที่ผ่านมา)

ขอขอบพระคุณอาจารย์จากภาควิชาศิริเมธี และวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ผู้อยู่เบื้องหลังทัศนคติบางผู้ชัดเกลามุมมองต่อโลกใบนี้ และมอบองค์ความรู้จำนวนมาก: อาจารย์จิตร์ทัศน์ ฝักเจริญผล, อาจารย์ชัยพร ใจแก้ว, อาจารย์ธนาวนิท รักธรรมานนท์, อาจารย์ภาณุ รัตนวนพันธุ์, อาจารย์จารุ เลิศสุดวิชัย, อาจารย์กานุจนพันธุ์ สุขวิชชัย และอื่นๆ ที่มีใจเอี่ยวนำได้หมด

ขอบคุณเป็นอย่างยิ่งในเมตริกจากนิสิตและเจ้าหน้าที่สถาบันวิทยาลัยเมือง ผู้ซึ่งเป็นทั้งรุ่นพี่และผู้ร่วมงานที่น่ารัก: สมบัติ เกตุรัตน์, กฤษณ์ คำทวี, นรินทร์ คุณเศรษฐี, ณกรณ์ ข้าชัยสีเมฆ, ภุษงค์ สร้อยสุดารัตน์, (พี่ก้อง), (พี่คนอื่น)...

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทั้งที่ให้กำลังใจในวันที่ห้อยด้วย กดดันให้พัฒนาตนเอง และมอบความมุ่งมั่นอันเต็มเปี่ยมให้: ริส, อัน, ชีบี, รล, เบนซ์, มอร์แกน, นัท, นิว, เปรม, จุ้ย, ป้าน, แแพแแพ และทุกคนที่อยู่ชื่อด้วยใจ (อีกครึ่ง)

ขอบคุณสมาชิกและ "แขกรับเชิญ" กลุ่มวิจัยเชิงทฤษฎี สำหรับบรรยายกาศที่สนุกยิ่งในการพักผ่อน: พี่เนยสด, พี่บาส, พี่จูน, พี่เช, พี่แปลน, พี่มะเหมี่ยว, พี่ชวน, พี่หมูแดง, พี่บลู และที่สำคัญอย่างยิ่งคืออาจารย์จิตร์ทัศน์ ฝักเจริญผล อาจารย์ทัวหนักกลุ่มวิจัย

ขอบคุณวงดนตรีทุกแห่งและสมาชิกวงดนตรีทุกท่านที่ช่วยขับเคลื่อนสุนทรียศาสตร์ในการทำงาน: วงศุริยาค์พิล หาร์โนนิกแห่งประเทศไทย, วงศุริยาค์ชิมโพนีแห่งลอนดอน, เบรอร์ลินฟิลไฮโรโนนิก, บีอี็นเคฟอร์ตี้เอท (โดยเฉพาะสมาชิก: เมօปราง อารีย์กุล, จิตาภา อินทัจกร, แพรวา สุธรรมพงษ์, เจนนิษฐ์ อ่อประเสริฐ, บุณย์วีร์ จึงเจริญ, และมนิภา รู้ปัญญา), ฟีเวอร์ (โดยเฉพาะสมาชิก: กมลพร โภสิยรักษ์วงศ์, จิรัชญา จันทร์จิเรศรัศมี, ปาลีรัตน์ ก้อนบาง, นภัสพร ศรีประภา และรัทยา ผลเกิด), ไปส่องกูบขส.ตู้, ชาบสุร์ (ซึ่งนักร้องนำ—นัฐพงษ์ นิมวัย—เป็นบุคลากรในสายคุณพิวเตอร์เช่นกัน) และศิลปินจำนวนมากที่มีใจเอี่ยวนามมาในที่นี้

การเกิดขึ้นของสถาบันวิทยาลัยเมืองจะเป็นไปไม่ได้ หากไม่ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทปตท. จำกัด (มหาชน) พร้อมบริษัทในเครือ และธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณในความมุ่งมั่นที่จะเห็นการขับเคลื่อนนโยบายทางวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยทั้งสองบริษัท และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการเกิดขึ้นของสถาบันฯ จะเป็นแรงสำคัญในการผลักดันประเทศไทยไป

สารบัญ

บทคัดย่อ	1
กิตติกรรมประกาศ	2
สารบัญ	3
สารบัญรูป	4
สารบัญตาราง	5
บทที่ 1 บทนำ	6
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานและการทบทวนวรรณกรรม	9
บทที่ A บันทึกประจำวัน	16
บทที่ B ภาพถ่ายสถานที่ปฏิบัติงาน	19

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 อาคารหอสมุด สถาบันวิทย์สิริเมธี	7
รูปที่ 1.2 ทีมวิจัย Interfaces, ห้องปฏิบัติการ BRAIN	8
รูปที่ 2.1 ภาพตำแหน่งของการติดขั้วนำไฟฟ้า (electrode) ตามระบบ International 10/20	9
รูปที่ 2.2 ภาพคลื่น EOG ขณะอยู่ในสถานะการนอนหลับ	10
รูปที่ 2.3 (จากขวาไปซ้าย) โอลิเคนบีซีไอ พร้อมตัวรับสัญญาณ	11
รูปที่ 2.4 จากรูปลงล่าง: อิเล็ก trode แบบถ้วยทอง (Gold Cup) พร้อมสายสีเหลือง, หูฟัง, และอิเล็ก trode แบบเจง (Gel) บริเวณติ่งหู	12
รูปที่ 2.5 เปอร์เซปตรอน	13
รูปที่ 2.6 เปอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น	15
รูปที่ 2.7 เปอร์เซปตรอนแบบหลายชั้นซึ่งทำหน้าที่เป็นประตุสัญญาณ XOR	15
รูปที่ A.1 ภาพถ่ายตาจากกล้อง IR	17
รูปที่ A.2 ภาพถ่ายตาจากกล้องที่ประมวลผลภาพเพื่อหาตำแหน่งของดวงตา ทั้งกรณีที่เปิดและปิดตา โดยประมวลผลภาพออกมาเป็นที่เรียบร้อย	18
รูปที่ B.1 สถานที่ทำงานหลังจากจัดที่ทำงานแล้ว	19
รูปที่ B.2 หนังสือที่ได้รับมอบหมายให้อ่านและศึกษา ถ่ายคู่กับสไลด์สรุปงานวิจัย	19
รูปที่ B.3 อุปกรณ์สำหรับติดตามดวงตา Gazepoint ขณะกำลังจับม่านตา	20
รูปที่ B.4 สมาชิกทีม Drowsiness Research และสมาชิกทีม BRAIN ขณะทดสอบสมมติฐาน	20
รูปที่ B.5 อาจารย์ธีรวิทย์ วีไลประสิทธิ์พร ขณะทบทวนงานวิจัยโดยคร่าว	21

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบชนิดของอิเล็กโทรด 12

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ 2556 ระบุให้ผู้เรียน ทุกคนต้องเข้ารับการฝึกงาน เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ไม่อาจหาได้ในห้องเรียน และเป็นการฝึกทักษะของวิศวกร ในการทำงานจริง

คณะกรรมการคอมพิวเตอร์ และภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จึงกำหนดให้มีการเรียนการสอนในรายวิชา 01204399 หรือการฝึกงาน แบ่งเป็นการฝึกงานภาคฤดูร้อนสำหรับนิสิตที่ไม่ได้ลงทะเบียน และฝึกงานต่อเนื่องในช่วงเวลาของภาคฤดูร้อน และภาควิชาศึกษาด้านของมหาวิทยาลัยสำหรับนิสิตที่ลงทะเบียน จึงเป็นที่มาของรายงานเล่มนี้ซึ่งเป็นหนึ่งในข้อกำหนด/ข้อบังคับ ของการฝึกงาน

1.2 วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน

- เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ไม่อาจหาได้ในห้องเรียน
- เพื่อพัฒนาทักษะการทำงาน การสื่อสาร และทักษะ soft skills อื่นๆ
- เพื่อเป็นการเตรียมตัวในการทำโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และเป็นการเตรียมตัวเขียนวารสารทางวิชาการ

1.3 ขอบเขต

ไม้มาเขียน

1.4 ประวัติและรายละเอียดสถานประกอบการ



รูปที่ 1.1: อาคารหอสมุด สถาบันวิทย์สิริเมธี

สถาบันวิทย์สิริเมธี (VISTEC) เป็นบัณฑิตวิทยาลัย (graduate school) ซึ่งมุ่งเน้นความเป็นเลิศในการทำวิจัย ตั้งอยู่ในพื้นที่วังจันทร์วัลเล่ย (Wangchan Valley) และเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor of Innovation: EEC) เลขที่ 555 หมู่ 1 ตำบลป่าบุบิน อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2558 โดยมูลนิพัฒสร้างสรรค์นวัตกรรม ภายใต้การสนับสนุนเงินทุนจากบริษัท ในกลุ่มของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.)

VISTEC มุ่งเน้นการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยี โดยมีศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นแนวหน้า (Frontier Research Center) ซึ่งเป็นศูนย์กลาง ในการเสริมสร้างความเข้มแข็งทางการวิจัย และให้การสนับสนุน ด้านทุนการวิจัยแก่สถาบันฯ เป็นศูนย์รวมนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญสูง ช่วยขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านการศึกษาวิจัย การ สร้างนวัตกรรม สร้างความร่วมมือทางด้านวิจัยกับสถาบันการศึกษา ภาครัฐกิจ ภาคอุตสาหกรรม และหน่วยงานด้านการ วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



รูปที่ 1.2: ทีมวิจัย Interfaces, ห้องปฏิบัติการ BRAIN

ห้องปฏิบัติการเบرن (Bio-inspired Robotics and Neural Engineering: BRAIN) ณ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันวิทยาลัยเริเม็ธ มุ่งเน้นศึกษาการสร้างหุ่นยนต์ที่มีลักษณะร่วมกับกายวิภาค (anatomy) ของสิ่งมีชีวิต และใช้เทคโนโลยีจำพวก Machine Learning หรือ Deep Learning ในการจำแนก วิเคราะห์ และประมวลผลคลื่นสมองของมนุษย์ เพื่อสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ผ่านสมอง (Brain Controlled Interfaces: BCIs)

ลักษณะงานที่ได้รับผิดชอบจากห้องปฏิบัติการฯ เป็นงานของผู้ช่วยนักวิจัย (Research Assistant: RA) ซึ่งช่วยนิสิตระดับ บัณฑิตศึกษาในการเตรียมการทดลอง ออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือวัดผล ควบคุมการทดลอง และทดสอบสมมติฐานเพื่อตีพิมพ์ องค์ความรู้ในสารวิชาการต่อไป

ที่ปรึกษาและผู้ควบคุมการฝึกงานในครั้งนี้ คือ อ. ดร. ธีรวิทย์ วิไลประสิทธิ์พิร หัวหน้าหน่วยวิจัย (Principal Investigator: PI) และมีระยะเวลาบัญชีงานประมาณ 2 เดือน กล่าวคือตั้งแต่วันที่ 4 มิถุนายน ถึง 31 กรกฎาคม 2562

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นการสร้างพื้นฐานในด้านงานวิจัย รวมถึงเตรียมพื้นฐานในการทำโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ โดยมีความมุ่งหวังจะต่อยอด งานดังกล่าวเป็นงานวิจัยตีพิมพ์ต่อไป

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานและการทบทวนวรรณกรรม

2.1 ตัวชี้วัดทางชีวภาพ (Biomarkers)

ตัวชี้วัดทางชีวภาพ (biomarkers) เป็นตัวบ่งชี้ต่อสภาวะต่างๆ ที่เกิดกับร่างกาย ซึ่งรวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงแต่สถานะการดื่น สภาพอารมณ์ หรือสัญญาณบ่งชี้ของโรค

2.2 คลื่นสัญญาณชีวภาพ (Biosignals)

คลื่นสัญญาณชีวภาพ (biosignals) เป็นคลื่นสัญญาณจากการกระแสไฟฟ้าในร่างกาย ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ด้วยวิธี การที่ต่างกันไป และผลจากการตรวจดูคลื่นแต่ละส่วนจะบ่งบอกซึ่งข้อมูลที่แตกต่างกันออกอไป เช่น กัน งานวิจัยของห้องปฏิบัติการเบรน มุ่งศึกษาคลื่นสัญญาณชีวภาพ Electroencephalography และ

2.3 คลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography)

Electroencephalography หรือ EEG เป็นคลื่นที่เกิดจากการตรวจจราจรกระแสไฟฟ้าของสมอง การตรวจวัดโดยมากไม่จำเป็นต้องทำการเจาะผิวหนัง (noninvasive) โดยใช้อิเล็กโตรดนำไฟฟ้าอ่านคลื่นสมองจากกระโหลก

การตรวจวัดและใช้ข้อมูลจากคลื่น EEG ส่วนมากมุ่งเน้นการใช้ศักย์ไฟฟ้าที่ขึ้นกับเหตุการณ์ระดับของผู้ถูกวัด (Event Related Potential) กล่าวคือมุ่งสังเกตจุดสูงสุดและต่ำสุดของศักย์ไฟฟ้าของคลื่นสมอง และหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ ระยะต้นและการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของศักย์ไฟฟ้า



รูปที่ 2.1: ภาพตำแหน่งของการติดขั้วนำไฟฟ้า (electrode) ตามระบบ International 10/20

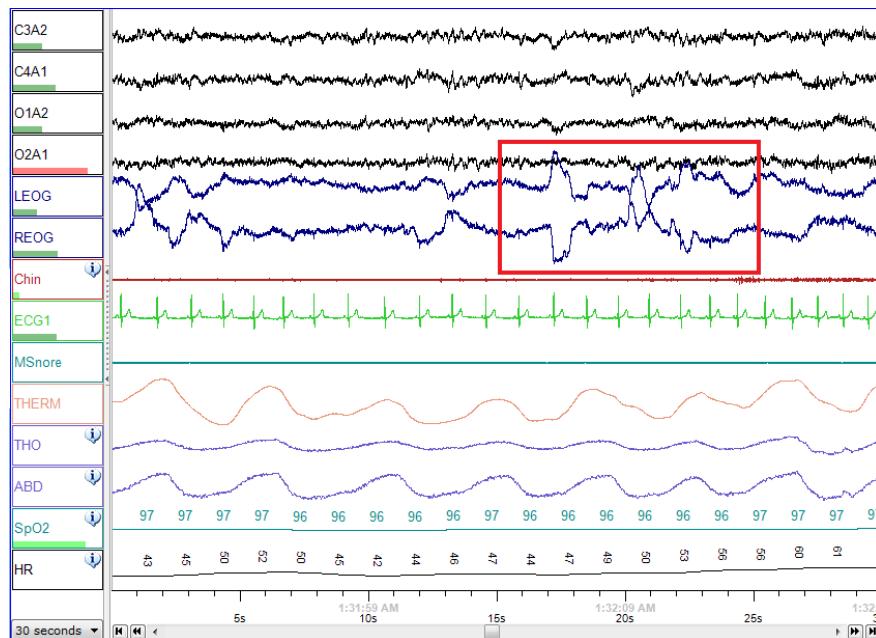
รูปภาพประกอบโดยผู้ใช้ Tomaton 124 บนโครงสร้างวิกิเมเดีย คอมมอนส์ ซึ่งงานเป็นสาธารณะแบบ

อย่างไรก็ตาม การใช้คลื่นไฟฟ้านั้นยังสามารถใช้ประโยชน์จากคลื่นส่วนอื่น อันได้แก่คลื่นส่วน Motor Cortex ซึ่งถูกกระตุ้นด้วยการ “จินตนาการ” การขยับร่างกาย และการใช้คลื่นส่วน Vision Cortex เพื่อกระตุ้นการมองเห็น เช่นการ

ใช้สัญญาณ SSVEP จากสมองส่วนท้ายทอยซึ่งจะสั่นพ้อง กับการกระพริบของแสงในความถี่ที่ตามของเห็น

2.4 คลื่นไฟฟ้าจากการขับลูกตา (Electrooculography)

Electrooculography หรือ EOG เป็นคลื่นไฟฟ้าที่เกิดจากการขับลูกตา โดยหากมองลูกตาเป็นวัตถุที่สามารถหมุนได้ด้วยองค์ความอิสระ (Degree of Freedom: DOF) ทั้งหมด 2 องค์ความอิสระ สามารถจำความรู้นี้มาพิจารณาการใช้คลื่นจากกล้ามเนื้อการกลอกตาในการหาตำแหน่งการกลอกตาได้



รูปที่ 2.2: ภาพคลื่น EOG ขณะอยู่ในสถานะการนอนหลับ

รูปภาพประกอบโดยผู้ใช้ NascarEd บนโครงการวิกิมีเดีย คอมมอนส์ สัญญาอนุญาต Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported

การวัดคลื่น EOG สามารถทำได้ด้วยการติดอิเล็กโทรดจำนวน 2 คู่ เพื่อวัดการกลอกตาในแนวระนาบ (yaw) และการกลอกตาในแนวตั้ง (pitch) โดยค่าที่อ่านได้จากอิเล็กโทรดหนึ่งคู่จะเป็นการกลอกตาในทิศทางหนึ่ง กล่าวคือการวัด EOG มุ่งสนใจความต่างศักยไฟฟ้าของอิเล็กโทรดคู่นั้น โดยการกลอกตาไปทางซ้าย (หรือการกลอกตาขึ้น) จะให้ทิศทางของความต่างศักยไฟฟ้าที่ต่างจากการกลอกตาไปทางขวา (หรือการกลอกตาลง)

2.5 การวัดคลื่นไฟฟ้านร่างกาย

อุปกรณ์วัดคลื่นไฟฟ้านร่างกายโดยส่วนมากก็เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ (medical equipments) ซึ่งต้องมีความแม่นยำและ ความถูกต้องสูง เนื่องจากความถูกต้องในการอ่านค่าเพื่อวินิจฉัยโรคเป็นสิ่งสำคัญ จะผิดพลาดไม่ได้ อย่างไรก็ได้ กระแสของ ”นักสร้าง” (makers) ในกลุ่มนักพัฒนาและผู้สนใจเทคโนโลยี ทำให้การเข้าถึงอุปกรณ์ตั้งกล่าวเป็นไปได้ง่ายขึ้น เนื่องด้วยมีความพยายามในการสร้างฮาร์ดแวร์เปิดชอร์ส (open-source hardware) สำหรับวัดคลื่นดังกล่าว

2.5.1 โอเพนบีซีไอ (OpenBCI)



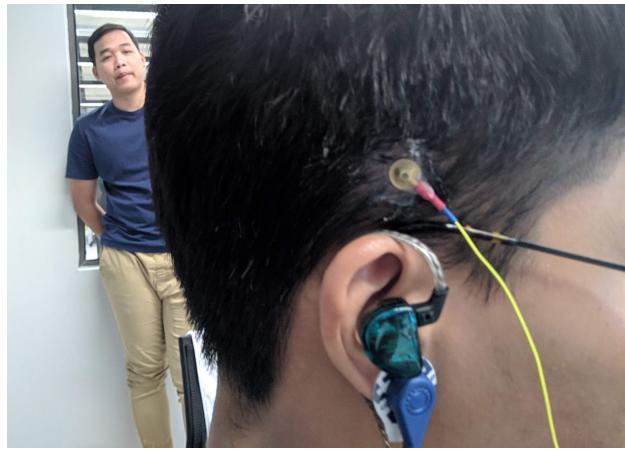
รูปที่ 2.3: (จากขวาไปซ้าย) โอลิฟน์บีชไอ พร้อมตัวรับสัญญาณ

โอเพ่นบีซีไอ (OpenBCI) เป็นฮาร์ดแวร์แบบเปิดซอร์ส (open-source hardware) สำหรับการวัดค่าทางชีวภาพ (biosensing) อันได้แก่ค่าศักยภาพไฟฟ้าในร่างกายมนุษย์ ตัวฮาร์ดแวร์เปิดแบบผังออกมาในลักษณะเดียวกับท่อArduino เปิดผังการออกแบบเป็นสาธารณะ

ໂອເຟັນບີ່ຈີ້ໄສມາຮັດໃຫ້ໃນກວດຄ່າຄວາມຕ່າງໆ ທີ່ໄດ້ຈົດຈາກທັງສອງ (EEG) ກລຳມັນເນື້ອ (EMG) ແລະ ອັງຈາກ (EKG) ໂດຍຕັບອົບປະກາດເປົ້າວິຊາປິບ ADS1229 ສໍາຮັບກວດຄ່າໄຟຟ້າຮ່າງກຍີ ພລິຕ ໂດຍບຣິ່ຫ້ Texas Instruments ແລະ ລົງຮັບກວດຂ່າຍຕ່າງໆ ສໍາຜົນໄດ້ສູງສຸດ 8 ຊອງສ້າງລາຍພຽວມົມກັນ

2.5.2 อิเล็กโทรด (Electrode)

อิเล็กโทรดคือชี้ไฟฟ้าที่ทำการติดบนผิวหนังเพื่อวัดค่าศักย์ไฟฟ้าบริเวณจุดต่างๆ ที่สนใจ โดยมากมักใช้อิเล็กโทรดแบบถ้วยทอง (Gold cup electrodes) และแบบเจล (Get electrodes) ซึ่งสามารถเทียบกันได้ดังนี้



รูปที่ 2.4: จากบนลงล่าง: อิเล็กโทรดแบบถ้วยทอง (Gold Cup) พร้อมสายสีเหลือง, หูฟัง, และอิเล็กโทรดแบบเจล (Gel) บริเวณติ่งหู

	แบบถ้วยทอง	แบบเจล
การทำความสะอาดผิวหนัง	ต้องทำความสะอาดผิวหนังก่อน	
การติดอิเล็กโทรด	ต้องใช้ยานำไฟฟ้าผิวหนัง (skin conducting paste) เสมอ	อาจไม่ใช้ยานำไฟฟ้าผิวหนัง (skin conducting paste) แต่การใช้จะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า
ความง่ายในการติด	ติดง่ายกว่าบริเวณที่มีผิวน้ำ	ติดผิวหนังยากกว่าหากมีผิวน้ำ
ความประเปื้อน	มาก เพราะยานำไฟฟ้าผิวหนังจะติดบริเวณผิวและศีรษะ	น้อย เจลสามารถลอกออกได้จากผิวหนังโดยไม่ทิ้งคราบ
ราคา	ถูกกว่า ใช้ซ้ำได้	แพงกว่า ส่วนเจลใช้ได้ครั้งเดียว

ตารางที่ 2.1: ตารางเปรียบเทียบชนิดของอิเล็กโทรด

2.6 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

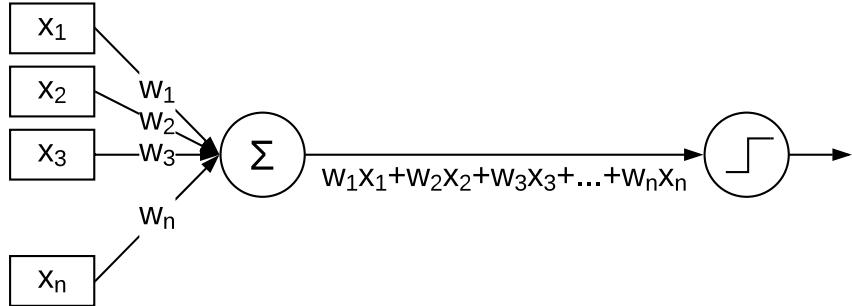
การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) คือความพยายามในการจำลองเซลล์ประสาทของมนุษย์ให้อยู่ในรูปโมเดลคอมพิวเตอร์ ด้วยความเชื่อทางหลักประสาทวิทยา (neurosciences) ว่าความฉลาดของสมองมนุษย์เกิดขึ้นได้จากการข่ายประสาทจำนวนมาก ที่เชื่อมเข้าถึงกัน

2.6.1 เปอร์เซปตรอน (Perceptron)

เปอร์เซปตรอน (Perceptron) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเซลล์สมองหนึ่งเซลล์ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- รับเข้าข้อมูลมาในเซลล์จากหลายแหล่ง และให้น้ำหนักกับข้อมูลนั้นต่างกันไป
- ส่งออกข้อมูลเพียงค่าเดียว

ดังนั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถเขียนออกมากจากหลักการสองข้อดังกล่าวได้ด้วยสมการ



รูปที่ 2.5: เปอร์เซปตรอน

$$y = f(W^T X + b)$$

เมื่อ W และ X เป็นเวกเตอร์ขนาด $1 \times n$ (โดย n เป็นจำนวนข้อมูลรับเข้า), b เป็นค่าสัมประสิทธิ์คงที่ (bias) และ f เป็นฟังก์ชันกระตุ้น (activation function) ซึ่งอาจเขียนรูปร่างของเปอร์เซปตรอนให้มีลักษณะรูปคล้ายเซลล์สมองได้ในลักษณะรูปที่ 2.5

ยกตัวอย่างการใช้เปอร์เซปตรอนในการแก้ปัญหาอย่างง่ายได้ในที่นี้

การคาดเดาราคาอสังหาริมทรัพย์

หากสำรวจราคาอสังหาริมทรัพย์แล้วพบว่า

- ราคาอสังหาริมทรัพย์จะเพิ่มขึ้นตามที่ดิน โดยเพิ่มขึ้นทุก 10,000 บาทต่อตารางวา
- ราคาอสังหาริมทรัพย์จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนห้องนอน โดยเพิ่มขึ้นทุก 200,000 บาทต่อห้องนอน
- ราคาอสังหาริมทรัพย์จะลดลงตามจำนวนอายุปี โดยลดลงทุก 7,000 บาทต่ออายุของอสังหาริมทรัพย์

จะสามารถเขียนเปอร์เซปตรอนเพื่อคาดเดาราคาอสังหาริมทรัพย์ได้โดย

$$y = f(W^T X + b)$$

เมื่อ W ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์แสดงถึงความสัมพันธ์ข้อมูลรับเข้า ซึ่งเขียนได้จากความสัมพันธ์ดังแสดงด้านล่าง

$$W^T = \begin{bmatrix} 10000 & 200000 & -7000 \end{bmatrix}$$

b เป็นใบแอก, จะสมมติให้ $b = 0$ (กล่าวโดยละเอียด ในที่นี้ b คือราคัตั้งต้นของบ้าน 0 ห้องนอน พื้นที่ 0 ตารางวา อายุ 0 ปี) และ $f(x) = x$ กล่าวคือเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น

หากต้องการคาดเดาราคาบ้านที่มี 3 ห้องนอน เนื้อที่ 100 ตารางวา และมีอายุ 7 ปี จะสามารถเขียนเวกเตอร์ P ได้เป็น

$$X = \begin{bmatrix} 3 \\ 100 \\ 7 \end{bmatrix}$$

และผลการทำนายราคาบ้านคำนวณได้จาก

$$\begin{aligned}
 y &= f(W^T X + b) \\
 &= f\left(\begin{bmatrix} 10000 & 200000 & -7000 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 \\ 100 \\ 7 \end{bmatrix}\right) \\
 &= f(30000 + 20000000 + (-49000)) = f(19981000) \\
 &= 19981000
 \end{aligned}$$

การสร้างประตูสัญญาณตรรกะด้วยเปอร์เซปตロン

เราสามารถสร้างประตูสัญญาณตรรกะ (logic gates) บางชนิดได้ด้วยเปอร์เซปตرون เช่นการสร้าง AND และ OR gate

ยกตัวอย่างโครงสร้างของ AND gate ซึ่งสามารถสร้างได้ด้วยการทำหน้าที่

- X เป็นเมตริกซ์ขนาด 1×2 กล่าวคือเมื่อรับค่า x_1, x_2 เป็นค่า 0 หรือ 1 แทนสัญญาณจริงหรือเท็จแล้ว

$$X = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}$$

- กำหนดค่าของเมตริกซ์ W เป็น

$$W^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- กำหนดค่าของบีโอด $b = -2$

- กำหนดฟังก์ชัน $f(x)$ เป็น step function กล่าวคือ

$$f(x) = \begin{cases} 1; & x \geq 0 \\ 0; & \text{ในกรณีอื่น} \end{cases}$$

และการสร้าง OR gate สามารถทำได้ในลักษณะเดียวกันโดยเปลี่ยน b เป็น $b = -1$

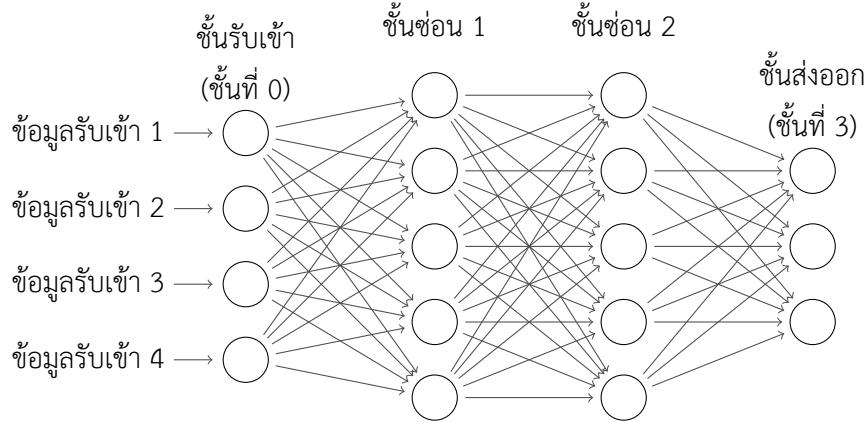
2.6.2 เปอร์เซปตرونแบบหลายชั้น (Multi Layer Perceptron)

เรารู้สังเกตว่าเปอร์เซปตرونนี้ตัวนั้นทำหน้าที่ได้เพียงแยก (classify) หรือลดถอย (regress) ปัญหาที่เป็นปัญหาเชิงเส้น (linear problems) ได้เท่านั้น อย่างในก็ตามหากเรากำหนดให้ฟังก์ชัน f เป็นฟังก์ชันที่ไม่ใช่ฟังก์ชันเส้น ตรงแล้ว เราอาจสร้างเปอร์เซปตرونแบบหลายชั้น (Multi Layer Perceptron) ขึ้นมาได้โดยมีลักษณะดังรูปที่ 2.6

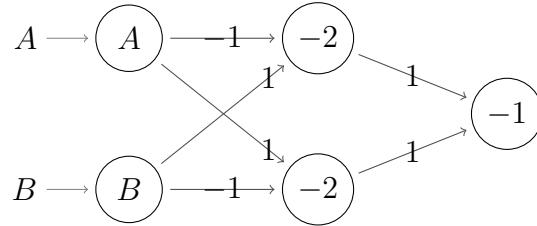
เรารู้สังเกตว่าเปอร์เซปตرونนี้ตัวนั้นทำหน้าที่ได้เพียงแยก (classify) หรือลดถอย (regress) ปัญหาที่เป็นปัญหาเชิงเส้น (linear problems) ได้เท่านั้น อย่างในก็ตามหากเรากำหนดให้ฟังก์ชัน f เป็นฟังก์ชันที่ไม่ใช่ฟังก์ชันเส้น ตรงแล้ว เราอาจเขียนแทนหน้าที่ของโครงข่ายจากเปอร์เซปตرونชั้นที่ i ไปยังชั้นที่ j ($j = i + 1$) ได้เป็น

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{21} & \dots & w_{n_i 1} \\ w_{12} & w_{22} & \dots & w_{n_i 2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{1n_j} & w_{2n_j} & \dots & w_{n_i n_j} \end{bmatrix}$$

เมื่อจำนวนเปอร์เซปตرونในชั้นที่ k เท่ากับ n_k



รูปที่ 2.6: เปอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น



รูปที่ 2.7: เปอร์เซปตรอนแบบหลายชั้นซึ่งทำหน้าที่เป็นประตูสัญญาณ XOR

ยกตัวอย่างเช่น เราจะสามารถสร้างประตูสัญญาณ XOR (XOR gate) ได้จากเปอร์เซปตรอนแบบหลายชั้นดังแสดงในรูปที่ 2.7 โดยเลขในแต่ละเปอร์เซปตรอนแทนค่าไบแอส (b) และเลขบนเส้นเชื่อมแทนค่าน้ำหนัก (w) และกำหนดให้ฟังก์ชันกระตุ้น f เป็นพังก์ชันขั้นบันได (step function) กล่าวคือ

$$f(x) = \begin{cases} 1; & x \geq 0 \\ 0; & \text{ในกรณีอื่น} \end{cases}$$

เปอร์เซปตรอนดังกล่าว เมื่อรับค่า A และ B เป็น 0 หรือ 1 จะส่งออกค่า $A \oplus B$

ภาคผนวก A

บันทึกประจำวัน

4/6/2562

เนื่องจากเข้าทำงานเป็นวันแรก จึงต้องจัดสถานที่ทำงาน และทำงานต่อจากที่ได้รับมอบหมายก่อนการฝึกงาน
งานที่ได้รับมอบหมายโดยคร่าวว่าคือการวิเคราะห์สภาวะความร่วงในคน โดยศึกษาจากกลุ่มเป้าหมายของพนักงาน
บริษัท ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้สิทธิ์ในการกำหนดแนวทางการวิเคราะห์ได้โดยอิสระ อย่างไรก็ตามงานของการวิเคราะห์ความ
ร่วง โดยตั้งต้นนั้นมักใช้การวิเคราะห์ภาพจากดวงตา (gaze monitoring) ซึ่งใช้วันนี้ในการทางานวิจัยตั้งต้น
นอกจากนี้ยังศึกษาแนวทาง ข้อกำหนด และมาตรฐานจริยธรรมในการทดลองภายในมนุษย์ (human subject
research)

5/6/2562

ศึกษาแนวทางในการทำ eye gazing ตามหนังสือที่ได้รับมอบหมาย และนำเสนองานวิจัยต่อจากที่เลือกจากเมื่อ
วาน
ปรับแก้แนวทางในการวิจัย และได้รับมอบหมายให้ออกแบบวิธีการทดลองโดยคร่าว หารือกับทีมโปรแกรมเมอร์
ว่าด้วยซอฟต์แวร์สำหรับการทดลอง

6/6/2562

ศึกษาอุปกรณ์สำหรับติดตามดวงตา (Gazepoint) ก่อนจะพบว่าอุปกรณ์มีข้อจำกัดในการทำงานบางส่วน ทำให้
ไม่สามารถดึง ภาพดวงตาออกมาใช้ในโปรแกรมภายนอกได้ และติดต่อกับผู้ผลิตอุปกรณ์เพื่อหารือความเป็นไปได้ในการดึง
ภาพดวงตา

ศึกษาการใช้ Pytorch ในการทำการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) แทนที่ Keras

7/6/2562

เปลี่ยนแนวทางการทำวิจัยด้วยข้อจำกัดของอุปกรณ์ มาเป็นการทำวิจัยบนกล้ามเนื้อตา (EOG) ค้นคว้าและทบทวน
วรรณกรรม ที่เกี่ยวข้องกับงาน
ทำแบบทดสอบสำหรับที่เรียนจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จนอยู่ในเกณฑ์ได้รับประกาศนียบัตรผ่านการอบรม

10/6/2562

นักเรียนจากโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์เข้ามาร่วมในทีม โดยการทดลองในส่วนของ Drowsiness
research ถูกแบ่งออกเป็นสองงานที่ต้องทดลองร่วมกัน จึงต้องตกลงแนวทางการทดลองให้ชัดเจน

ทดลองให้นักเรียนตั้งกล่าวศึกษาการวัดคลื่นสมองโดยอุปกรณ์ OpenBCI, ให้คำแนะนำถึงการเตรียมผิวหนัง (skin
preparation) ก่อนการติดอิเล็ก trode, การเลือกใช้ชนิดอิเล็ก trode และข้อดี-ข้อเสียของอิเล็ก trode เต็ลชนิด

11/6/2562

ทำงานที่ได้รับมอบหมายต่อจากเมื่อวาน

12/6/2562

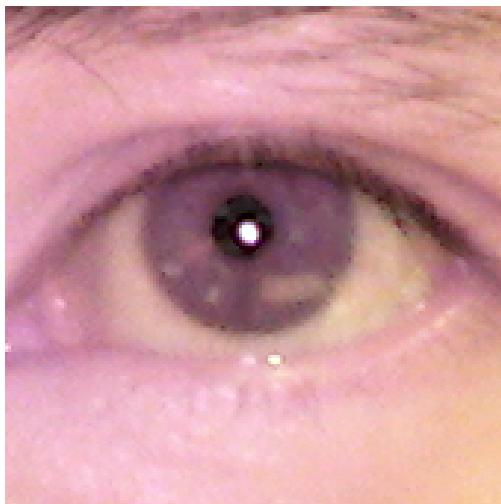
นัดประชุมงานกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ สรุปแนวทางการทดลอง และตัดสินใจเพิ่มการวัด PVT (Psychomotor vigilance task) เพิ่มเติมในการทดลอง

เขียนโปรแกรมสำหรับทดลอง PVT โดยใช้การสื่อสารบนอุปกรณ์หลายเครื่องเพื่อลดความจำเป็นในการซื้อปุ่ม (physical button) ด้วยเหตุผลทางงบประมาณ

ช่วงเย็นรับประทานอาหารเย็นร่วมกับอาจารย์ธงชัย ชิวปรีชา

13/6/2562

ได้รับมอบหมายให้ทดลองจับภาพตาเพื่อหา PERCLOS ด้วยกล้องเร็บแคมแบบที่มีหลอดอินฟราเรด ในเบื้องต้นสามารถครอบตัดเฉพาะส่วน ที่เป็นลูกตาออกจากภาพใบหน้าแบบเต็มหน้าได้ อย่างไรก็ตาม ไม่ประสบความสำเร็จในการคำนวนร้อยละพื้นที่ของตาคำนวณที่ไม่ถูกหนังตาบดบัง

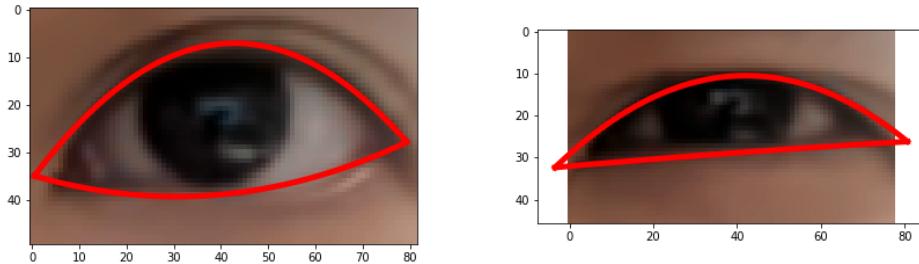


รูปที่ A.1: ภาพถ่ายตาจากกล้อง IR

14/6/2562

ศึกษาและทดสอบทวนวรรณกรรมว่าด้วยการประมวลผลภาพลูกตา และนำมาประยุกต์เขียนบนไลบรารี OpenCV จนสามารถสกัดตำแหน่งของตาออกมานา จำกัดความแม่นยำของใบหน้าผู้ใช้ได้

ตัดสินใจเปลี่ยนจากเว็บแคมพร้อมหลอด IR เป็นกล้องธรรมดาก



รูปที่ A.2: ภาพถ่ายตาจากกล้องที่ประมวลผลภาพเพื่อหาตำแหน่งของดวงตา ทั้งกรณีที่เปิดและปิดตา โดยประมวลผลภาพออกมาเป็นที่เรียบร้อย

17/6/2562

ได้รับมอบหมายกระหันหันให้ร่วมเขียนเปเปอร์กับทีม SSVEP จึงเบลี่ยนสโคปงานเป็นการเขียนเปเปอร์ให้สามารถส่งตีพิมพ์ได้เร็วที่สุด
ศึกษาการใช้งานเครื่องมือทางสถิติ และทบทวนวรรณกรรมเท่าที่จำเป็น

18/6/2562

เขียน ทบทวน และตรวจทานงานวิจัย

19/6/2562

เขียน ทบทวน และตรวจทานงานวิจัยต่อ

20/6/2562

เขียน ทบทวน และตรวจทานงานวิจัยต่อ

21/6/2562

เขียน ทบทวน และตรวจทานงานวิจัยต่อ

24/6/2562

เขียน ทบทวน และตรวจทานงานวิจัยต่อ

25/6/2562

เขียน ทบทวน และตรวจทานงานวิจัยต่อ

ภาคผนวก B

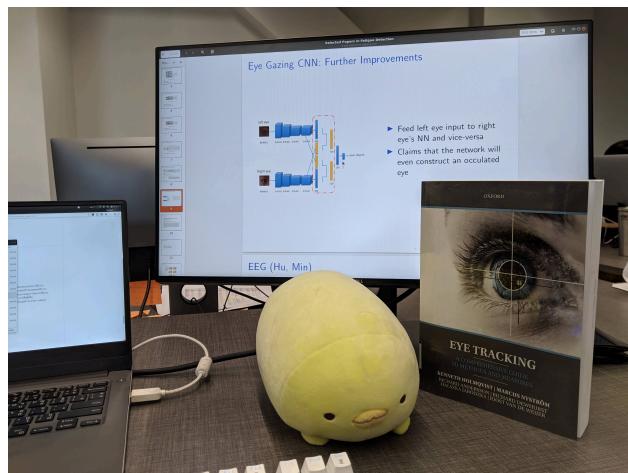
ภาพถ่ายสถานที่ปฏิบัติงาน

ภาพการฝึกงานวันที่ 4/6/2562



รูปที่ B.1: สถานที่ทำงานหลังจากจัดที่ทำงานแล้ว

ภาพการฝึกงานวันที่ 5/6/2562



รูปที่ B.2: หนังสือที่ได้รับมอบหมายให้อ่านและศึกษา ถ่ายคู่กับสไลด์สรุปงานวิจัย

ภาพการฝึกงานวันที่ 6/6/2562



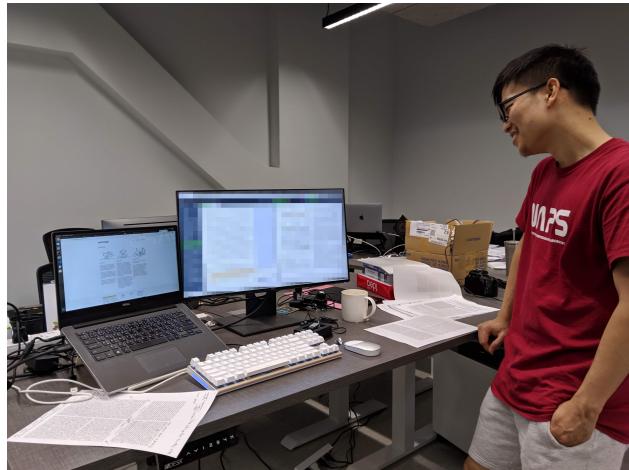
รูปที่ B.3: อุปกรณ์สำหรับติดตามดวงตา Gazepoint ขณะกำลังจับม่านตา

ภาพการฝึกงานวันที่ 10/6/2562



รูปที่ B.4: สมาชิกทีม Drowsiness Research และสมาชิกทีม BRAIN ขณะทดสอบสมมติฐาน

ภาพการฝึกงานวันที่ 24/6/2562



รูปที่ B.5: อาจารย์ธีรวิทย์ วิไลประสิทธิ์พร ขณะทบทวนงานวิจัยโดยคร่าว