

โปรแกรมตรวจจับท่าทางทางทันตกรรมสำหรับทันตแพทย์ Dental Posture Detection Program for Dentists

พลิชฐ์ มลารัตน์¹ อนุกุล ดวงจำปา¹ ธรฐิวิทย์ จันทร์ชะรา¹ ชุมพล ชมะโชติ² และ วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ^{1*}
Pasit Malarat¹ Anukul Duagjampa¹ Thorntirawit Chanchara Chumpon Chamachot and
Wisan Tangwongcharoen^{1*}

¹ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ ประเทศไทย

²สถาบันบำบัดรักษาและฟื้นฟูผู้ติดยาเสพติดแห่งชาติบรมราชชนนี จ.ปทุมธานี ประเทศไทย

¹Department of Computer Science, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,
Bangkok, Thailand

²Princess Mother National Institute on Drug Abuse Treatment, Pathum Thani, Thailand

วันที่ส่งบทความ : 5 เมษายน 2568 วันที่แก้ไขบทความ : 8 พฤษภาคม 2569 วันที่ตอบรับบทความ : 8 พฤษภาคม 2569

Received: 5 April 2025, Revised: 8 May 2026, Accepted: 8 May 2026

บทคัดย่อ

ปัจจุบันทันตแพทย์ต้องนั่งในท่าทางเดิมเป็นระยะเวลานาน ซึ่งอาจนำไปสู่การบาดเจ็บหากนั่งท่าทางไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมตรวจจับท่าทางสำหรับทันตแพทย์โดยใช้เซนเซอร์ SparkFun 9DoF Razor IMU M0 จำนวน 8 ชุด ติดตั้งบริเวณ ศีรษะ ไหล่ ต้นแขน และหลังส่วนบน เพื่อบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหว ทั้งในท่าทางที่ถูกต้อง เช่น การนั่งหลังตรง และท่าทางที่ไม่ถูกต้อง เช่น การโน้มตัวไปข้างหน้า อาจทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อ โดยข้อมูลถูกวัดจากเซนเซอร์ไจโรสโคป และส่งผ่าน Wi-Fi ไปยังโปรแกรมที่พัฒนาด้วย Unity และ C# เพื่อแสดงผลการเคลื่อนไหวของทันตแพทย์ผ่านโมเดล 3D และมุมการเคลื่อนไหวในลักษณะเรียลไทม์ ผลการทดสอบพบว่า ระบบสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างแม่นยำและได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านสวมใส่ เฉลี่ย 4.3211 และด้านการแสดงผล 4.2413 จากคะแนนเต็ม 5

คำสำคัญ : ท่าทางทางทันตกรรม ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โปรแกรมตรวจจับท่าทาง

Abstract

Dentists are often required to maintain the same posture for extended periods, which can lead to injuries if the posture is incorrect. To address this issue, a posture detection program for dentists has been developed using eight SparkFun 9DoF Razor IMU M0 sensors

*ที่อยู่ติดต่อ E-mail address: wisan.ta@kmitl.ac.th

<https://doi.org/10.55003/scikmitl.2026.267055>

installed on key areas of the body, such as the head, shoulders, upper arms, and upper back. The system records movement data for both correct postures, such as sitting upright, and incorrect postures, such as leaning forward, which can cause muscle pain. The data is measured using Gyroscope sensors and transmitted via Wi-Fi to a program developed with Unity and C#. This program displays the dentist's movements through a 3D model and shows motion angles in real-time. Testing results indicate that the system accurately records posture data and has received an average satisfaction score of 4.375 for wearability and 4.125 for display performance, out of a maximum score of 5.

Keywords: Dental posture, Musculoskeletal Disorders, Motion sensor, Posture detection program

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์และระบบวิเคราะห์ข้อมูลกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงวิธีการทำงานและแก้ไขปัญหาสุขภาพในหลากหลายอาชีพ หนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าสนใจ คือ SparkFun 9DoF Razor IMU M0 เซนเซอร์ที่มีความสามารถในการบันทึกการเคลื่อนไหวแบบสามมิติ ทั้งการหมุน การเอียง และการเคลื่อนที่ (Vaduvescu & Negrea, 2021) โปรแกรมที่ใช้เซ็นเซอร์นี้สามารถจัดเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวลงในฐานข้อมูล SQLite เพื่อการวิเคราะห์ที่สะดวกและแม่นยำ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานในงานวิจัยและการพัฒนาสุขภาพการทำงานในสาขาต่าง ๆ

สำหรับอาชีพทันตแพทย์ ซึ่งมีลักษณะการทำงานที่ต้องอยู่ในอิริยาบถเดิมเป็นเวลานานและต้องโน้มตัวไปข้างหน้า โดยปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้เกิดภาวะออฟฟิศซินโดรม (Office Syndrome) หรือการปวดเกร็งกล้ามเนื้อสะสมและความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorders: MSDs) ซึ่งครอบคลุมการบาดเจ็บของข้อต่อและเส้นประสาทจากการทำงานในท่าทางที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพกาย สุขภาพจิต และประสิทธิภาพการทำงาน การแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในกลุ่มทันตแพทย์และนักศึกษาทันตแพทย์ที่ยังอยู่ในช่วงเรียนรู้การปฏิบัติงาน (Thanathornwong et al., 2014)

ดังนั้นจึงเกิดการพัฒนาโปรแกรมนี้ขึ้นโดยใช้ SparkFun 9DoF Razor IMU M0 เพื่อเก็บข้อมูลท่าทางการทำงานทางทันตกรรมของทันตแพทย์ และนำมาสร้างโมเดลสำหรับเปรียบเทียบท่าทางที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง โปรแกรมมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้นักศึกษาทันตแพทย์และทันตแพทย์สามารถปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสม ลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะออฟฟิศซินโดรมและความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในระยะยาว (Tuken et al., 2025) รวมถึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือฝึกฝนและสร้างความรู้ในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตการทำงานของทันตแพทย์ในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) ภาวะสุขภาพจากการทำงานของทันตแพทย์ในประเทศไทย

ภาวะสุขภาพจากการทำงานของทันตแพทย์ในประเทศไทย ความชุกของกลุ่มอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในช่วง 6 เดือน และ 7 วันที่ผ่านมา อยู่ที่ร้อยละ 81.5 และร้อยละ 54.4 ตามลำดับ โดยส่วนของร่างกายที่มีอาการผิดปกติมากที่สุด ได้แก่ ไหล่ คอ ข้อมือ และมือ คิดเป็นร้อยละ 66.6, 48.6 และ 35.7 ตามลำดับ ในขณะเดียวกัน ความถี่ในการเกิดอาการบ่นที่สุด พบว่า คอ ไหล่ ข้อมือ และมือ มีอัตราอยู่ที่ร้อยละ 26.1, 22.3 และ 11.4 ตามลำดับ ในด้านความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการยศาสตร์กับการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ พบว่า ทันตแพทย์ที่มีการตั้งศีรษะในแนวหน้า-หลังหรือเอียงคอด้านขวามากกว่า 30 องศา ในขณะทำงานมีโอกาสเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อที่คอเพิ่มขึ้น โดยมีค่าอัตราส่วนความเสี่ยงเท่ากับ 2.76, 2.17 และ 1.61 สำหรับการก้มศีรษะในแนวหน้า-หลัง เอียงคอด้านขวา และด้านซ้าย 0-30 องศา ตามลำดับ (95% C.I. = 1.77-4.30, 1.41-3.31 และ 1.00-2.59) (Wongsaphai & Chamnamphrai, 2009; Yamalik, 2007) นอกจากนี้ ยังพบว่า ทันตแพทย์ที่มีการตั้งท่าทางในแนวหน้า-หลังมากกว่า 30 องศาในขณะทำงานจะมีโอกาสเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อส่วนหลังและสะโพกเป็น 1.94 และ 1.92 เท่าของทันตแพทย์ที่ตั้งท่าทางในแนวหน้า-หลัง 0-30 องศา ตามลำดับ (95% C.I. = 1.15-3.27, 1.19-3.11) (Anghel et al., 2007; Lazär et al., 2024)

ในเรื่องของความเครียด พบว่า ร้อยละ 47.6 มีความเครียดในระดับปานกลาง ร้อยละ 31.1 มีความเครียดในระดับต่ำ ร้อยละ 18.2 มีความเครียดในระดับสูง และร้อยละ 3.0 มีความเครียดในระดับรุนแรง ซึ่งต้องการการดูแลอย่างเร่งด่วน ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านอายุ จำนวนปีที่ให้บริการทันตกรรม และจำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ให้บริการทางทันตกรรมแก่ผู้ป่วย เป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับความเครียดของทันตแพทย์ โดยท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมและระดับความเครียดของทันตแพทย์ยังเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดกลุ่มอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Anghel et al., 2007; Thanathornwong et al., 2014; Wongsaphai & Chamnamphrai, 2009)

2) ภาวะการเกิดโรคความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ คือ ความผิดปกติหรือบาดเจ็บที่เกี่ยวข้องกับระบบกล้ามเนื้อและกระดูก โดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นจากการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ การยกของหนัก หรือการทำงานในท่าทางที่ไม่ถูกต้องต่อเนื่องเป็นเวลานาน (Lazär et al., 2024) โดย MSDs ส่งผลกระทบต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ เอ็น เส้นประสาท และเนื้อเยื่ออ่อนที่เชื่อมโยงกัน อาการที่พบบ่อย ได้แก่ ปวดเมื่อย อักเสบ และมีอาการบวมในบริเวณที่ได้รับผลกระทบ และอาจก่อให้เกิดปัญหาความผิดปกติทางระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน (Anghel et al., 2007; Yamalik, 2007)

3) SparkFun 9Dof IMU M0

อุปกรณ์ SparkFun 9DoF Razor IMU M0 เป็นหนึ่งในโมดูลเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านชีวกลศาสตร์และระบบวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกาย

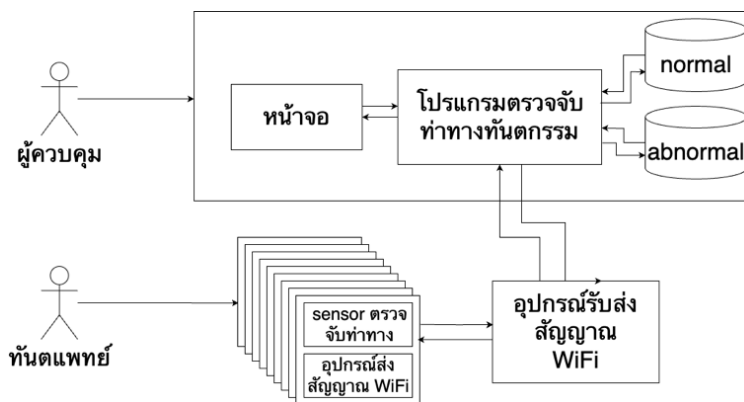
มนุษย์ โดยเฉพาะในบริบทที่ต้องการความแม่นยำสูง ความหน่วงต่ำ และขนาดกะทัดรัด (Vaduvescu & Negrea, 2021) อุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วย หน่วยประมวลผล SAMD21 Cortex-M0+ ที่ทำงานร่วมกับ เซนเซอร์ inertial แบบ 9 แกน ได้แก่ Accelerometer, Gyroscope และ Magnetometer ซึ่งสามารถ ตรวจวัดความเร่งเชิงเส้น มุมหมุน และทิศทางของวัตถุในสามมิติได้พร้อมกัน ทั้งนี้ยังรองรับการสื่อสารแบบ ไร้สายผ่านการเชื่อมต่อกับโมดูล WiFi หรือ Bluetooth ภายนอกได้อย่างยืดหยุ่น (Vaduvescu & Negrea, 2021) เหตุผลสำคัญที่เลือกใช้ SparkFun 9DoF Razor IMU M0 ในโปรแกรมชุดตรวจจับท่าทางทาง ทันตกรรมสำหรับทันตแพทย์ มาจากคุณลักษณะเฉพาะที่ตอบโจทย์ลักษณะงานภาคปฏิบัติของทันตแพทย์ ซึ่งต้องอาศัยท่าทางการทำงานที่คงที่ ยาวนาน และแม่นยำในสภาพแวดล้อมที่มีพื้นที่จำกัด การเลือก อุปกรณ์ที่มีน้ำหนักเบา ขนาดเล็ก และสามารถสวมใส่กับร่างกายได้โดยไม่รบกวนการเคลื่อนไหวจึงเป็น ปัจจัยสำคัญ เซนเซอร์รุ่นนี้สามารถติดตั้งที่ตำแหน่งสำคัญของร่างกาย เช่น หลังส่วนล่าง ไหล่ หรือแขน เพื่อ เก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวในแต่ละแกนอย่างละเอียดและต่อเนื่อง ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์รูปแบบ การทำงานของกล้ามเนื้อ การเอียงตัว และความเสี่ยงของท่าทางที่อาจก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บเรื้อรังได้ อย่างมีประสิทธิภาพ (Tuken et al., 2025)

2.2 การออกแบบระบบ (System design)

โครงสร้างของชุดอุปกรณ์โปรแกรมแสดงถึงส่วนประกอบของระบบโปรแกรมชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ ผู้ใช้งานและการทำงานของชุดโปรแกรม

2.2.1 โครงสร้างของซอฟต์แวร์ (Software architecture)

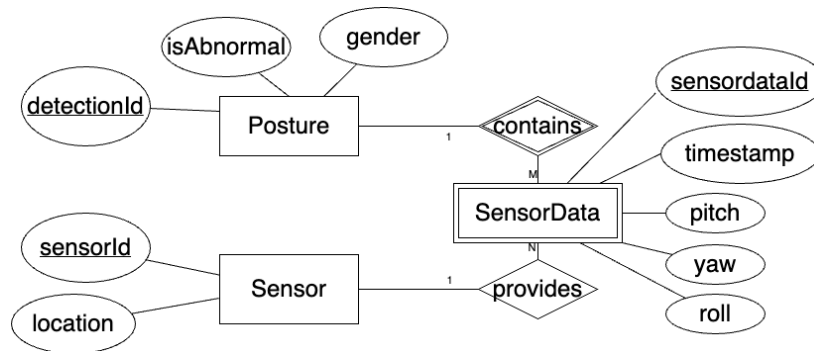
แผนภาพแสดงโครงสร้างของซอฟต์แวร์แสดงดังรูปที่ 1 โดยลำดับขั้นตอนในการตรวจจับจะเริ่มจาก ทันตแพทย์ทำการติดตั้งเซนเซอร์บนร่างกายตามจุดที่สนใจทั้งหมด 8 จุด จากนั้นทำการเปิดเซนเซอร์แต่ละ ตัวและทำการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์รับสัญญาณ เมื่อทำการเชื่อมต่อแล้วเซนเซอร์จะเริ่มส่งข้อมูลการ เคลื่อนไหวตามจุดต่างๆไปยังโปรแกรม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลผ่านโมเดลจำลองและเมื่อจบการ ตรวจจับโปรแกรมจะทำการเก็บข้อมูลที่ได้ จากการฝึกเพื่อนำไปใช้หาขอบเขตของท่าทางที่ปกติและไม่ปกติ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ต่อยอดในอนาคตในการทำนายผลต่าง ๆ



รูปที่ 1. Software Architecture

2.2.2 แผนภาพจำลองโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงกราฟิก (Entity-Relationship Diagram: ER Diagram)

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของผู้ควบคุมโดยการเก็บข้อมูลท่าทางทันตกรรมที่ปกติหรือไม่ปกติจากเซนเซอร์ที่ติดทั้งหมด 8 จุด เพื่อเป็นประวัติในการให้ผู้เชี่ยวชาญนำไปวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ 2

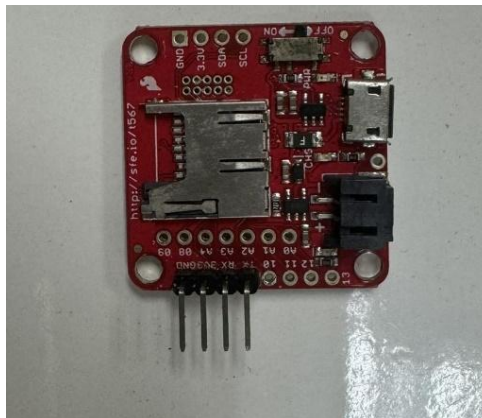


รูปที่ 2. ER Diagram

2.3 เตรียมอุปกรณ์และติดตั้ง

2.3.1 อุปกรณ์ตรวจจัดการเคลื่อนไหว

การเชื่อมต่อแผงวงจรผู้ใช้งานต้องเชื่อมต่อวงจรเข้าด้วยกันทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ 1) Razor-IMU 2) Wi-fi board และ 3) Battery ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3. Razor-IMU

2.3.2 อุปกรณ์สายรัดเซนเซอร์

ใช้สายรัดในการติดตั้งเซนเซอร์ในแต่ละจุด ช่วยให้อุปกรณ์ ยึดติดได้อย่างมั่นคงและไม่ขยับเมื่อใช้งานสายรัดมีความสะดวกต่อการใช้งาน สามารถปรับตำแหน่งเซนเซอร์ได้ง่ายเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสม

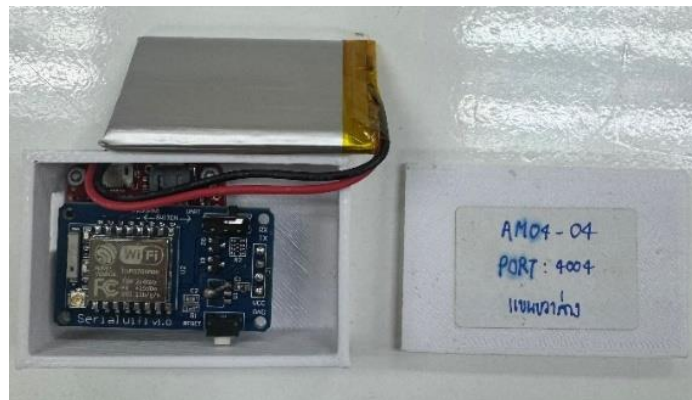
ตามความต้องการ แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4. อุปกรณ์สายรัดเซนเซอร์

2.3.3 กล่องใส่เซนเซอร์

กล่องสำหรับเซนเซอร์จะถูกพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติโดยออกแบบให้พอดีกับเซนเซอร์ เพื่อให้ติดตั้งได้อย่างเหมาะสมนอกจากนี้ยังช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเซนเซอร์ได้ แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5. กล่องใส่เซนเซอร์

2.3.4 การติดตั้งเชื่อมต่อเซนเซอร์

การเชื่อมต่อบอร์ด SparkFun 9DoF IMU M0 เข้ากับ ESP32 Wi-Fi ทำได้ผ่านทางขาเชื่อมต่อหลัก 4 ขาของ IMU ได้แก่ VCC, GND, SDA และ SCL โดยใช้การสื่อสารแบบ Inter-Integrated Circuit (I²C) เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลเซนเซอร์ ขา VCC ของ IMU เชื่อมต่อกับ ขา 3.3V ของ ESP32 เพื่อจ่ายไฟให้กับโมดูล ขา GND เชื่อมต่อกับ GND ของ ESP32 เพื่อใช้กราวด์ร่วมกัน ส่วนขา Serial Data (SDA) และ Serial Clock (SCL) ของ IMU เชื่อมต่อกับขา SDA และ SCL ของ ESP32

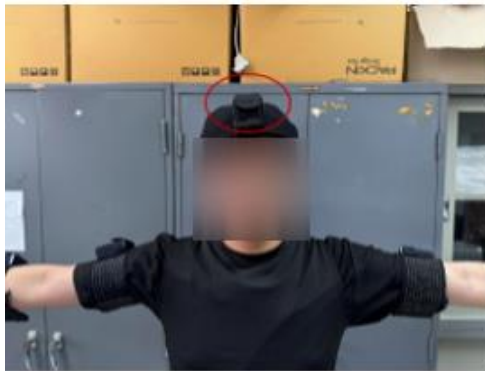
ตามลำดับ เพื่อให้สามารถสื่อสารข้อมูลได้อย่างถูกต้อง หลังจากการเชื่อมต่อสามารถใช้ไลบรารีมาตรฐาน เช่น Wire.h และ SparkFun_9DOF_IMU_Library ใน Arduino IDE เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์ทั้งสามประเภท ได้แก่ ไจโรสโคป (Gyroscope) แอคเซลเลโรมิเตอร์ (Accelerometer) และแมกนีโตมิเตอร์ (Magnetometer) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้วิเคราะห์การเคลื่อนไหวและทิศทางของอุปกรณ์ได้อย่างแม่นยำ

2.3.5 การติดตั้งเซนเซอร์

ตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมีทั้งหมด 8 จุด คือ

1) ส่วนหัว

ในส่วนหัวจะนำอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวไปติดตั้งบริเวณหน้าผากของทันตแพทย์ โดยใช้หมวกที่ติดเซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ส่วนหัว แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. ตำแหน่งสายรัดบริเวณหัว

2) ส่วนของต้นแขนซ้าย

ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้สายรัดเพื่อติดอุปกรณ์บริเวณต้นแขนซ้ายของทันตแพทย์ แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7. ตำแหน่งสายรัดบริเวณต้นแขนซ้าย

3) ส่วนของต้นแขนขวา

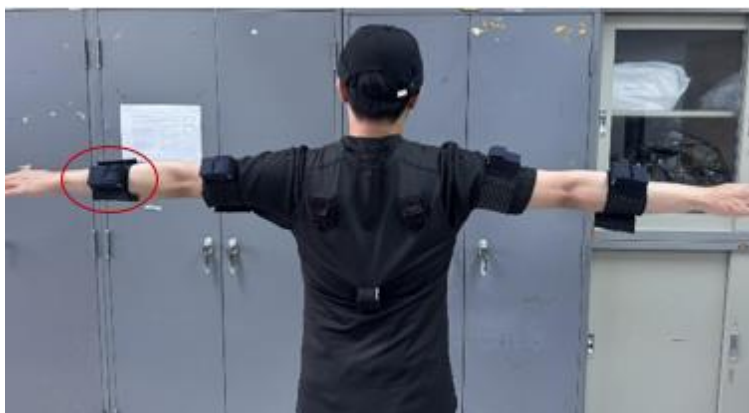
ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้สายรัดเพื่อติดอุปกรณ์บริเวณต้นแขนขวาของ
ทันตแพทย์ แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8. ตำแหน่งสายรัดบริเวณต้นแขนขวา

4) ส่วนของท้องแขนซ้าย

ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้สายรัดเพื่อติดอุปกรณ์บริเวณท้องแขนซ้ายของ
ทันตแพทย์ แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9. ตำแหน่งสายรัดบริเวณท้องแขนซ้าย

5) ส่วนของท้องแขนขวา

ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้สายรัดเพื่อติดอุปกรณ์บริเวณท้องแขนขวาของ
ทันตแพทย์ แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10. ตำแหน่งสายรัดบริเวณท้องแขนขวา

6) ส่วนของหัวไหล่ซ้าย

เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะถูกติดตั้งที่หัวไหล่ซ้ายโดยติดไว้ในเสื้อที่ทันตแพทย์สวมใส่แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11. ตำแหน่งสายรัดบริเวณหัวไหล่ซ้าย

7) ส่วนของหัวไหล่ขวา

เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะถูกติดตั้งที่หัวไหล่ขวาโดยติดไว้ในเสื้อที่ทันตแพทย์สวมใส่แสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12. ตำแหน่งสายรัดบริเวณหัวไหล่ขวา

8) ส่วนของหลังส่วนบน

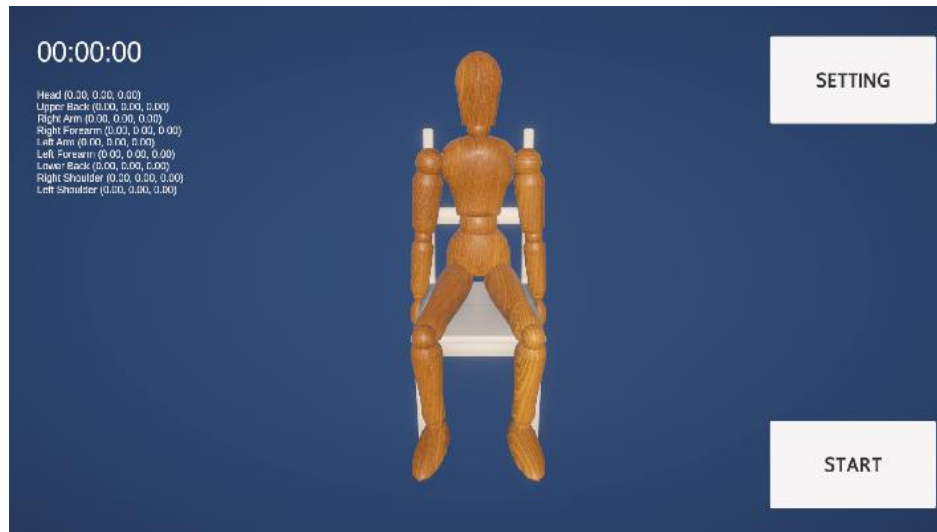
เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะถูกติดตั้งที่บริเวณหลังส่วนบนโดยติดไว้ในเสื้อที่ทันตแพทย์สวมใส่ แสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13. ตำแหน่งสายรัดบริเวณหลังส่วนบน

2.3.6 หน้าจอการตรวจจับท่าทางอันตรายสำหรับทันตแพทย์

หน้าจอการตรวจจับท่าทางทันตแพทย์สามารถเปิดการตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อหรือปรับค่าเซนเซอร์ได้ ผู้ควบคุมสามารถเริ่มหรือหยุดการตรวจจับท่าทาง และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับได้จากหน้าจอ แสดงดังรูปที่ 14



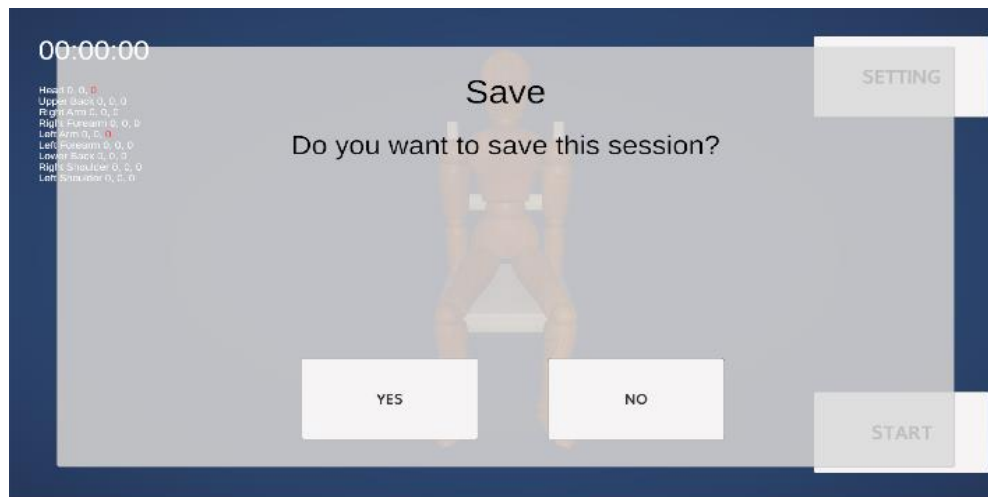
รูปที่ 14. หน้าตรวจจับท่าทาง

หน้าจอการตั้งค่า ผู้ควบคุมสามารถตั้งค่าให้เซนเซอร์ส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่และปรับค่าเริ่มต้นของเซนเซอร์เพื่อให้การวัดค่ามีความแม่นยำและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 15



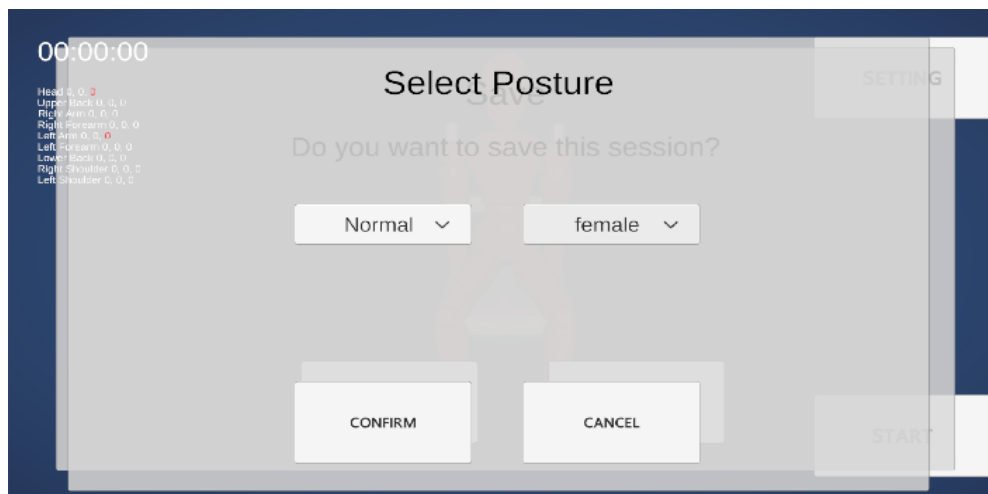
รูปที่ 15. หน้าจอการตั้งค่า

หน้าจอแสดงความต้องการจัดเก็บค่า โดยส่วนนี้ผู้ควบคุมทำการยืนยันที่จะบันทึกข้อมูลหลังจากการตรวจจับท่าทางได้ผ่านหน้านี้ได้ แสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 16. หน้าจอแสดงความต้องการจัดเก็บค่า

หน้าจอแสดงการจัดเก็บท่าทาง โดยส่วนนี้จะเป็นการเลือกว่าข้อมูลท่าทางที่ได้ตรวจจับไปเป็นแบบปกติหรือแบบไม่ถูกต้อง และเป็นเพศชายหรือหญิง สามารถแยกประเภทได้ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น แสดงดังรูปที่ 17



รูปที่ 17. หน้าจอแสดงการจัดเก็บท่าทาง

2.4 การทดสอบกับทันตแพทย์

ขั้นตอนการทดสอบกับทันตแพทย์แสดงดังรูปที่ 18 เริ่มต้นด้วยการเปิดใช้งานเซนเซอร์ เพื่อเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล จากนั้นติดตั้งเซนเซอร์ในตำแหน่งที่กำหนดให้เหมาะสม

สำหรับการใช้งาน เมื่อเซนเซอร์ถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้วให้ทำการเปิดโปรแกรมสำหรับปรับเทียบค่าเซนเซอร์ (Calibration) เพื่อให้มั่นใจว่าเซนเซอร์สามารถวัดค่าได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง หลังจากการปรับเทียบเสร็จสิ้น ให้ทันตแพทย์แสดงท่าทางการทำงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งในรูปแบบที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากเซนเซอร์จะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล SQLite



รูปที่ 18. การทดสอบกับทันตแพทย์

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์สวมใส่และหน้าจอแสดงผล

ผลการประเมินการทดสอบการใช้งานอุปกรณ์สวมใส่และหน้าจอแสดงผลดังตารางที่ 1 และแสดงผลดังตารางที่ 2 ของโปรแกรมชุดตรวจจับท่าทางทางทันตกรรมสำหรับทันตแพทย์ โดยมีผู้ทดสอบเป็นทันตแพทย์ 15 ท่าน เนื่องจากเป็นความความเห็นของทันตแพทย์ที่ได้ทดลองใช้โปรแกรม การเก็บข้อมูลความพึงพอใจที่ได้หลังการใช้ และข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ได้จากทันตแพทย์ ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นจากผู้ที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญในการทันตกรรม ได้ผลการทดสอบดังนี้

จากผลการทดสอบการใช้งานการประเมินการทดสอบการใช้งานอุปกรณ์สวมใส่ของโปรแกรมชุดตรวจจับท่าทางทางทันตกรรมสำหรับทันตแพทย์ โดยมีผู้ทดสอบเป็นทันตแพทย์ 15 ท่าน พบว่าทันตแพทย์มีความพึงพอใจต่ออุปกรณ์สวมใส่ โดยมีคะแนนอยู่ที่ 4.3211 เต็ม 5 เนื่องจากอุปกรณ์ไม่เหมาะกับสรีระกับทันตแพทย์บางท่าน

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบความพึงพอใจด้านอุปกรณ์สวมใส่

หัวข้อ	คะแนน
อุปกรณ์สวมใส่มีความกระชับไม่หลุดง่าย	4.2851
อุปกรณ์สวมใส่สามารถสวมใส่ได้ง่าย	4.3571
อุปกรณ์สวมใส่ไม่ส่งผลต่อการทำทันตกรรม	4.3571
ภาพรวมมีความพึงพอใจอุปกรณ์มากแค่ไหน	4.3571

ตารางที่ 2. ผลการทดสอบความพึงพอใจด้านหน้าจอแสดงผล

หัวข้อ	คะแนน
จอแสดงผลสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.2142
หน้าจอสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน	4.3571
หุ่นจำลองแสดงท่าทางถูกต้องตามท่าทางของทันตแพทย์	4.1428
ภาพรวมมีความพึงพอใจด้านการแสดงผลมากแค่ไหน	4.2143

จากผลการทดสอบการใช้งานโปรแกรมชุดตรวจจับท่าทางทางทันตกรรมสำหรับทันตแพทย์ โดยมีผู้ทดสอบเป็นทันตแพทย์ 15 ท่าน พบว่า ทันตแพทย์มีความพึงพอใจต่อหน้าจอแสดงผล โดยมีคะแนนอยู่ที่ 4.2413 เต็ม 5 เนื่องจากจอแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจได้ยาก ในส่วนของหุ่นจำลอง ยังมีท่าทางที่แสดงได้ไม่ถูกต้อง

4. สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรมตรวจจับท่าทางทันตกรรมสำหรับทันตแพทย์ โปรแกรมนี้สามารถช่วยเก็บข้อมูลท่าทางการทำงานของทันตแพทย์ที่ปกติและไม่ปกติ เพื่อนำมาเปรียบเทียบระหว่างท่าที่ปกติและท่าที่ไม่ปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้นักศึกษาทันตแพทย์และทันตแพทย์สามารถปรับปรุงท่าทางของตนเองให้เหมาะสม ลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะออฟฟิศซินโดรมและภาวะความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในระยะยาว และเป็นชุดฝึกฝนและสร้างความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่ถูกหลัก โดยได้เพิ่มฟังก์ชันการแยกข้อมูลตามเพศ เพื่อเพิ่มความแม่นยำ เนื่องจากท่าทางของทันตแพทย์แต่ละคนมีความแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงเพศในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานต่อไปในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมนี้ยังสามารถแสดงผลในรูปแบบของโมเดลจำลองพร้อมค่าองศาการเคลื่อนไหวแบบเรียลไทม์ โดยในการทดสอบโปรแกรม ได้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับท่าทางที่บริเวณหัว หัวไหล่ ซ้าย หัวไหล่ขวา ต้นแขนซ้าย ต้นแขนขวา ท้องแขนซ้าย ท้องแขนขวา และหลังส่วนบน เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวได้ โดยในอนาคตสามารถนำข้อมูลท่าทางที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้องตามหลัก นำไป

พัฒนาโมเดลในการทำนายท่าทาง เพื่อช่วยป้องกันการเกิดโรคภายในอนาคต และสร้างเป็นแบบฝึกสำหรับ
ทันตแพทย์ในประเทศไทยเพื่อการทำท่าทางทันตกรรมที่ถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายธรรมสรณ์ วิสุทธิ์เทพ ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาและออกแบบ
โปรแกรมชุดตรวจจับท่าทางทางทันตกรรมสำหรับทันตแพทย์

เอกสารอ้างอิง (References)

- Anghel, M., Argesanu, V., Talpos Niculescu, C., & Lungeanu, D. (2007). Musculoskeletal disorders (MSDs)-Consequences of prolonged static postures. *Journal of Experimental Medical & Surgical Research Cercetări Experimentale & Medico Chirurgicala*, 14(4), 167-172.
- Lazăr (Căteanu), A. M., Repanovici, A., Baritz, M. I., Scutariu, M. M., Tătaru (Ostafe), A. I., & Pantea, I. (2024). Postural risks in dental practice: An assessment of musculoskeletal health. *Sensors*, 24(19), Article 6240. <https://doi.org/10.3390/s24196240>
- Thanathornwong, B., Suebnukarn, S., & Ouivirach, K. (2014). A system for predicting musculoskeletal disorders among dental students. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 20(3), 463-475. <https://doi.org/10.1080/10803548.2014.11077063>
- Tuken, D., Murphy, S. J., Bowers, R. D., & Vitali, R. V. (2025). Feasibility study for wearable sensor-based vibrotactile feedback for posture and muscle activation in a relevant dentistry setting. *Sensors*, 25(18), Article 5891. <https://doi.org/10.3390/s25185891>
- Vaduvescu, V. A., & Negrea, P. (2021). Inertial measurement unit - A short overview of the evolving trend for miniaturization and hardware structures. *Proceedings of the 2021 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE)* (Article 9465024). <https://doi.org/10.1109/ICATE49685.2021.9465024>
- Wongsaphai, M., & Chamnarnphrai, S. (2009). *Occupational health conditions of dentists in Thailand*. Department of Health, Ministry of Public Health. https://icoh.anamai.moph.go.th/web-upload/39x9945c5ac3cdcffe95050a4b4ef9085d6/m_magazine/35537/2664/file_download/dd69e22c83803794783e9323fc10ce47.pdf (in Thai)
- Yamalik, N. (2007). Musculoskeletal disorders (MSDs) and dental practice Part 2. Risk factors for dentistry, magnitude of the problem, prevention, and dental ergonomics. *International Dental Journal*, 57(1), 45-54. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2007.tb00117.x>