

การออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย

วรารณ์ มั่นทุ่ง^{1*} ธนวัฒน์ ถาวรกุล² วรินทร์ สีทะนันท³ และ ณัฐพล เมล์พวง⁴

Design and develop a multi-touch mobile application that simulates the human body for use as a drawing model. Using a variety of digital art techniques

Waraphon Manthung^{1*} Thanawat Tawonkun² Waruntorn Seetanan³ and Nattapon Mepuang⁴

¹⁻⁴ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

¹⁻⁴ Faculty of Science and Technology Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi.

*Corresponding author E-mail address: Waraphon.m @rmutsb.ac.th

received: January 4,2024 revised: June 5,2024 accepted: September 25,2024

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนในช่วงการระบาดของ COVID-19 ทำให้ต้องปรับตัวเข้าสู่การสอนแบบออนไลน์ การวาดภาพจากหุ่นนิ่งนั้น ต้องเปลี่ยนมาเป็นการวาดภาพตามภาพถ่ายหุ่นนิ่ง ซึ่งผู้เรียนจะไม่สามารถเลือกมุมกล้อง และจัดแสงเองได้ ในขณะที่พัฒนาสื่อที่สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกมุมกล้อง และจัดแสงเองได้นั้นจะสามารถเป็นแบบให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและถือว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสำหรับการเรียนการสอน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย 2. ประเมินประสิทธิภาพโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ จากการสุ่มตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมายจากผู้เข้าร่วม 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. สามารถออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย เป็นไปตามวัตถุประสงค์ 2. ผลการประเมินประสิทธิภาพโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 อยู่ในระดับมาก 3. ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แอปพลิเคชัน โครงสร้างร่างกายมนุษย์ ดิจิทัลอาร์ต

ABSTRACT

Teaching and learning still life drawing during the COVID-19 outbreak requires adapting to online teaching. Instead of using a live human model, teachers must resort to using photographs. Due to the nature of the media, students will not be able to choose the camera angle and cannot adjust the lighting. Thus, using photographs may hinder the learning process. In this study, the researcher aimed to develop a medium that allows students to choose camera angles and freely arrange the lighting through the use of technology. The objectives of this research were: 1. design and develop a multi-touch mobile application that simulates the human body structure for use as a drawing model; 2. evaluate the effectiveness of the application by experts; and 3. study the satisfaction of users of the application. Through purposeful sampling based on 30

participants. The results of the research revealed that 1. a multi-touch mobile application of the human body can be developed as a reference tool for artists; 2. experts evaluated the application and gave an average score of 4.39, which is at a high level of effectiveness; and 3. The result of the satisfaction assessment from the sample group has an overall average of 4.52, or highly satisfied.

Keywords: application human body structure digital art

บทนำ

กายวิภาคศาสตร์ ในความเข้าใจของผู้คนทั่วไปคือวิชาพื้นฐานของสายแพทย์ที่จะต้องเรียนรู้โครงสร้างร่างกายของมนุษย์ ในเชิงหน้าที่การทำงาน และอีกมุมมองหนึ่ง กายวิภาคศาสตร์คือศาสตร์ที่นำพาศิลปินไปค้นหาความงามตามธรรมชาติของ ร่างกายมนุษย์ เพื่อสร้างสรรค์เป็นผลงานศิลปะต่อไป สำหรับศิลปะ คือการสร้างความประนีประนอมระหว่างภาษาแบบแพทย์ กับศิลปะ การศึกษาในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 วิชาหลัก ได้แก่ Anatomy – วิชาของร่างกาย กล้ามเนื้อ กระดูก, Figure Drawing – วิชาวาดหุ่นมนุษย์ และ Portrait ภาพจำของ Art of Anatomy ที่ทำให้ผู้คนทั้ง และทำให้เป็นที่รู้จักในวงกว้าง คือภาพวาด กายวิภาคศาสตร์ เบื้องหลังคือพัฒนาการของการเรียนการสอนจากในห้องเรียนสู่ยุคการระบาดของโควิด 19 ที่ต้องปรับตัวเป็น การสอนแบบออนไลน์ “พอเป็นออนไลน์” จำเป็นต้องมีวิธีคิดแบบออนไลน์ อะไรที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจนอกจาก เนื้อหา คือโปรดัคชั่นในการสอน เพราะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างสมาธิให้ผู้เรียนจดจ่ออยู่กับบทเรียนตรงหน้า ในส่วนของวิชา ที่ต้องใช้โมเดลหรือหุ่นนิ่งเป็นแบบอย่างวิชาวาดภาพหุ่นมนุษย์ จากเดิมที่ในห้องเรียนใช้การวาดจากแบบของหุ่นนิ่งหรือนายแบบ ต้องเปลี่ยนมาเป็นการสแกนหุ่นนิ่ง แล้วส่งเป็นลิงค์ให้ผู้เรียนสามารถเลือกมุมกล้อง จัดเซตตั้ง จัดการองค์ประกอบได้เอง โปรแกรมเหล่านี้ช่วยขดเคยการไม่ได้มาเรียนจริงในห้องได้ และระหว่างเรียน ถ้ามีสมาร์โฟนอีกเครื่อง จะทำให้สามารถปรับ องศาของโมเดลพร้อมกันไปด้วยได้ การนำโปรแกรมมาช่วยการปรับมุมให้ดู บิดกล้ามเนื้อให้ดูข้างใน ทำให้เห็นมุมมองภาพได้ง่าย ขึ้น ไม่ต้องจินตนาการ แต่เป็นการเพิ่มอุปกรณ์ในการเรียนมาช่วยสนับสนุนในการทำความเข้าใจได้มากขึ้น ชินวัจน์ งามวรรณกร. (2562) กล่าวว่า สื่อการเรียนรู้หมายถึง เครื่องมือที่ออกแบบโดยบูรณาการกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้เกิดการพัฒนา ศักยภาพทางปัญญา ตลอดจนกระตุ้นให้ผู้แสวงหาความรู้และมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการสร้างความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก เพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์โดยเครื่องมือเหล่านั้น อาจเป็นทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัวผู้เรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เช่น วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีการ ตลอดจน คน สัตว์ สิ่งของ ธรรมชาติ ภูมิปัญญารวมถึงเหตุการณ์ หรือ แนวความคิด เป็นต้น ธาณี สังข์เอี้ยว. (2552) กล่าวว่า พื้นฐานใน การเรียนศิลปะ วาดเส้นเป็นหัวใจสำคัญในการศึกษาวิชาศิลปะทุกแขนงวิชา ถึงแม้จะเรียนจบไปแล้วก็ตาม แต่สำหรับผู้เขียนนั้น ยังถือว่าตัวเองยังเรียนไม่จบ เพราะเราจะต้องศึกษาหาความรู้และเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ ครูที่ดีก็คือภาพที่ เขียนสวย ไม่ต้องมีคำบรรยายใดๆ มาก เพียงแค่มองน้ำหนักลายเส้นก็ถือว่าดีที่สุดแล้ว อย่างภาพเขียนลายเส้นของ LEONARDO DA VINCI และ REMBRANDT เพียงลายเส้นที่หยาบของเขาก็ถือว่าสุดยอดแล้ว.

โมบายแอปพลิเคชันเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โดยโปรแกรม จะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้บริโภคใช้โทรศัพท์ได้ใช้อย่างยิ่งขึ้น ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือ หรือ สมาร์โฟนมีหลายระบบปฏิบัติการ ที่เป็นที่ยอมรับมากคือ iOS และ Android (พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2555) จึงทำให้เกิดการ เขียนหรือพัฒนาแอปพลิเคชันลงบนสมาร์โฟนมากขึ้น อย่างเช่น แผนที่, เกมส์, โปรแกรมคุยต่าง ๆ และหลายธุรกิจเข้าไปเน้น ในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มช่องทางในการสื่อสารกับลูกค้ามากขึ้น ตัวอย่างแอปพลิเคชัน ที่ติดมากับโทรศัพท์ อย่างแอปพลิเคชันเกมส์ชื่อดังที่ชื่อว่า Angry Birds หรือ Facebook ที่สามารถแชร์เรื่องราวต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ความรู้สึก สถานที่ รูปภาพ ผ่านทางแอปพลิเคชันได้โดยตรงไม่ต้องเข้าเว็บเบราว์เซอร์, สมาร์ตโฟน (Smartphone) หมายถึง คอมพิวเตอร์ ขนาดพกพาในมือ มีทุกอย่างเหมือนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังเป็นโทรศัพท์มือถือที่มีแอปพลิเคชันสามารถรองรับการใช้งาน อินเทอร์เน็ตผ่าน 3G Wi-Fi โดยที่ผู้ใช้สามารถปรับแต่งลูกเล่นการใช้งานสมาร์ตโฟนให้ตรงกับความต้องการได้มากกว่ามือถือธรรมดา (อภิสิทธิ์ โขตินประสิทธิ์, 2557) ผู้ผลิตสมาร์ตโฟนรุ่นใหม่ ๆ นิยมผลิตสมาร์ตโฟนที่มีหน้าจอสัมผัสสี่เหลี่ยม ใ้ส่ก้อง ถ่ายรูปที่มีความละเอียดสูง ออกแบบดีไซน์ให้สวยงามทันสมัย มีแอปพลิเคชัน และลูกเล่นที่น่าสนใจ ความต้องการของผู้ใช้ หมายถึง คุณภาพที่วัดจากความง่ายของการใช้งาน (Mobile Application, 2565) ซึ่งรวมไปถึงการพัฒนาปรับปรุงความง่าย ในการใช้งานตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ในปัจจุบันมีช่องทางการศึกษาที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้

บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ด้วยเทคนิคทางด้านการพัฒนาสื่อการสอน กลายมาเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้สะดวก และสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการจัดการเรียนการสอน หรือเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ได้ ในยุคนี้หลายสิ่งรอบตัวถูกขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีในรูปแบบดิจิทัล ศิลปะก็เช่นกัน ดิจิทัลอาร์ต ถูกสร้างขึ้นจากซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เหมือนแปรงพู่กัน ในเวอร์ชันที่ทันสมัยกว่า ซึ่งทั้งหมดถูกออกแบบมาเพื่อให้ศิลปินสามารถถ่ายทอดอารมณ์ผ่านงานศิลป์ได้ทั้งบนโลกออนไลน์และออฟไลน์ ไม่ว่าจะเป็น ภาพประกอบ ภาพเขียน ภาพจิตรกรรม หรือภาพกราฟิกแบบ 3D ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีได้ช่วยเพิ่มอิทธิพลให้ดิจิทัลอาร์ต เมื่องานศิลปะรูปแบบใหม่นี้เป็นที่เข้าถึงได้ง่าย ความนิยมจึงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ภาพกราฟิกแบบ 3D หรือที่เรียกกันย่อ ๆ ว่า CGI หรือ 3D CGI มีองค์ประกอบของภาพมากถึง 3 มิติ คือ ความกว้าง ความสูง และความลึก โดยสามารถมองและปรับหมุนได้จากทุกมุม ไม่ต่างไปจากวัตถุในโลกความเป็นจริง (ประเภทของดิจิทัลอาร์ตที่ควรรู้จัก, 2565) การจะผลิตภาพในรูปแบบนี้จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูงเข้ามาช่วยในการปั้นแต่งภาพวาดให้มีชีวิต ในยุคที่ปัจจุบัน ดิจิทัลอาร์ตยังเป็นอุตสาหกรรมประเภทบันเทิง ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม เพราะนอกจากจะนำรายได้มาสู่ประเทศแล้ว ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารสาระความรู้ และแง่มุมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสังคม และวัฒนธรรมในอีกรูปแบบหนึ่ง ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ช่วยในการสร้างให้มีความสมจริงหรือเสมือนจริงมากขึ้นดิจิทัลอาร์ตมุ่งเน้นในเรื่องของการศึกษาและการได้เรียนรู้การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะในรูปแบบจิตรกรรม ประติมากรรม และภาพเคลื่อนไหวด้วยสื่อดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องมือในโปรแกรมต่าง ๆ เช่น การวาดรูปแบบ ดิจิทัลเพนท์ การปั้นโมเดลแบบ 3 มิติ และการวาดภาพประกอบงานศิลปะในเกม เป็นต้น เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ทำให้การเรียนการสอนมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องในรูปแบบของสื่อต่าง ๆ ทั้งวีดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมไปถึงแอปพลิเคชัน โดยการใช้สื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน หรือแท็บเล็ต โดยเป็นอีกช่องทางที่ทำให้การเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่แต่ภายในห้องเรียน (กรนก กิ่งบุญครอง, 2555) อีกทั้งยังสะดวกสามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ตามต้องการ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามยุคสมัย

จากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นว่าเทคนิควิธีการทางด้านดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลายรูปแบบ สามารถสร้างจุดเด่นในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ ให้มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี และเป็นแนวทางที่เหมาะสมอย่างยิ่งเพื่อการส่งเสริมพัฒนาทักษะปฏิบัติด้านการวาดภาพโครงสร้างร่างกายมนุษย์ของผู้ใช้ การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นให้ทราบถึง รายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ ในการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการวาดภาพ รวมถึงการทดสอบการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไปตามกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง โดยมุ่งเน้นให้ผู้ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจสูงสุด เพื่อเป็นการผลักดันและยกระดับเทคนิควิธีการศึกษาและสร้างสรรค์ผลงานทางด้านการวาดภาพโครงสร้างร่างกายมนุษย์ให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย
2. ประเมินประสิทธิภาพโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ จากกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ ผู้ที่สนใจศึกษาเรื่องกายวิภาคสำหรับการวาดภาพ อายุ 18-25 ปี
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษารายวิชา Anatomy for drawing โดยคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

2. ขั้นตอนการศึกษา

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลายนั้น ผู้จัดทำได้ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงสร้างร่างกายมนุษย์ และเรื่องการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัช เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด การเขียนภาพคนในที่นี้ได้แยกประเภทตามรูปแบบภายนอกที่ปรากฏซึ่งมีรายละเอียดต่อไป

1. การวาดโครงสร้างร่างกายเสมือน
2. การวาดโครงสร้างกล้ามเนื้อ
3. การวาดโครงกระดูกมนุษย์

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเหล่านี้มาประกอบในการออกแบบแอปพลิเคชันจากนั้น ศึกษาสัดส่วนโครงสร้างมนุษย์ ชาย-หญิง และโครงกระดูกเพื่อเตรียมโมเดลสำหรับปั้นโมเดล 3 มิติ ได้รายละเอียด ดังนี้

สัดส่วนชาย : ส่วนกว้างที่สุดในรูปร่างผู้ชายคือช่วงที่เรียก เกลตอยส์ อยู่ใต้ไหล่ลงมาเล็กน้อย ความกว้าง = 2 ส่วน , ความกว้างระหว่างสะโพก = $1 \frac{1}{2}$ ส่วน , ความกว้างระหว่างยอดอก (หัวนม) สองข้าง = 1 ส่วน , ความสูงของรูปร่างผู้ชายยืน = $7 \frac{1}{2}$ ส่วน โดยนับหัวเป็น 1 ส่วน คอและลำตัว = $2 \frac{3}{4}$ ส่วน ที่เหลือ = $3 \frac{1}{4}$ ส่วน จากปลายนิ้วถึงข้อศอกวัดได้ = 2 ส่วน

สัดส่วนหญิง : กระดูกผู้หญิงสั้นกว่าของผู้ชาย ผิวกระดูกก็ขรุขระ กระดูกอกสเตอร์หน้าสั้นกว่าและโค้งกว่ากระดูกเชิงกราน ทำให้ผู้หญิงสะโพกผายกว่าผู้ชายกระดูกโกลนกว้างกว่า และยื่นไปด้านหลังทำให้ผู้หญิงนอนกว่าผู้ชาย ปีกกระดูกเชิงกรานด้านหน้าแยกจากกันชัดเจนมากกว่าของผู้ชาย ระยะห่างระหว่างโครงกระดูกซี่โครงไปถึงกระดูกเชิงกรานซึ่งอยู่กับความกว้างและความตันของกระดูกเชิงกรานมากที่สุด

- มีระยะห่างจากปีกกระดูกเชิงกรานถึงกระดูกต้นขาเกิดรูปทรงสะโพกโดยรวมน้อยกว่าผู้ชาย
- ไหล่ผู้หญิงแคบกว่าไหล่ผู้ชายและกระดูกข้อเสื่อกระดูกไหปลาร้าตรงกว่าและสั้นกว่า
- แขนผู้หญิงสั้นกว่าเมื่อเทียบกับสัดส่วนลำตัวเป็นผลมาจากกระดูกต้นแขนของผู้หญิงที่สั้นกว่า และเพราะกระดูกต้นแขนสั้นกว่าข้อศอก
- ความยาวของผู้หญิงแตกต่างกันจากลำตัวยุหลายแบบจึงเป็นเรื่องยากที่จะตัดสินความสูงของรูปผู้หญิงในท่ายืน ศูนย์กลางของรูปร่างผู้หญิง อยู่ที่เหนือกระดูกหัวหน่าว ความกว้างของสะโพกของผู้หญิงใกล้เคียงกับความกว้างของแมงอวกวกับแขนอีกข้างใหญ่กว่าของผู้ชายที่สูงเท่ากัน ข้อเท็จจริง คือ กระดูกกันอยู่ในมุมกว้างกว่าผู้ชาย และมีไขมันเกาะอยู่ที่กันมากกว่า จึงทำให้บันทึยมีขนาดใหญ่กว่าห้องน้อยของผู้หญิงกลมกว่าต้นขาจากข้างหลังถึงข้างหน้าก็หนามากกว่า (วิภาวี บริบูรณ์, 2557)

ในหัวข้อการวาดโครงกระดูกมนุษย์ จะใช้โมเดลโครงกระดูกเสมือนจริงที่มีสัดส่วน 1:1 ใน ลักษณะท่าตรง รายละเอียดประกอบไปด้วยกระดูกชิ้นต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยโครงสร้างของข้อต่อ เอ็น กล้ามเนื้อ กระดูกอ่อน และอวัยวะต่าง ๆ กระดูกในมนุษย์ผู้ใหญ่มีประมาณ 206 ชิ้น แต่จำนวนของกระดูกอาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ทารก แรกเกิดจะมีกระดูกจำนวนประมาณ 300 ชิ้น ซึ่ง ต่อมากระดูกบางชิ้นจะมีการเชื่อมรวมกันระหว่าง การเจริญเติบโต เช่นส่วนกระเบนเหน็บและส่วนกันบกของกระดูกสันหลัง นอกจากนี้ในทารกแรกเกิด ยังมีโครงสร้างของกระดูกอ่อนอยู่มาก เพื่อให้มีการสร้างโครงสร้างของกระดูกระหว่างการเจริญเติบโต และจะมีการพัฒนาไปเป็นกระดูกทั้งหมดเมื่อสิ้นสุด ช่วงวัยรุ่น

โครงกระดูกมนุษย์สามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ได้แก่ โครงกระดูกแกน และโครงกระดูกกระยางค์ โครงกระดูกแกนประกอบด้วยกระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครง กระดูกอก กะโหลกศีรษะ และกระดูกอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนโครงกระดูกกระยางค์ ซึ่งเชื่อมกับโครงกระดูกแกน ประกอบด้วยกระดูกโอบอก กระดูกเชิงกราน และกระดูกของระยางค์บน และระยางค์ล่าง โครงกระดูกแกน โครงกระดูกแกนในผู้ใหญ่ประกอบด้วยกระดูกจำนวน 80 ชิ้น ซึ่งวางตัวในแนวแกนกลางของลำตัว ได้แก่ กะโหลกศีรษะ (Skull) จำนวน 22 ชิ้น กระดูกหู (Ear ossicles) จำนวน 6 ชิ้น กระดูกโคนลิ้น (Hyoid bone) 1 ชิ้น กระดูกสันหลัง (Vertebral column) จำนวน 26 ชิ้น กระดูกซี่โครง (Ribs) จำนวน 24 ชิ้น กระดูกอก (Sternum) จำนวน 1 ชิ้น

โครงกระดูกกระยางค์ โครงกระดูกกระยางค์ในผู้ใหญ่จะมีทั้งหมด 126 ชิ้น ซึ่งจะอยู่ในส่วนแขนและขาของร่างกายเพื่อช่วยในการเคลื่อนไหว โดยจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ กระดูกส่วนไหล่ (Shoulder girdle) 4 ชิ้น กระดูกแขน (Bones of arms) 6 ชิ้น กระดูกมือ (Bones of hands) จำนวน 54 ชิ้น กระดูกเชิงกราน (Pelvic girdle) 2 ชิ้น กระดูกขา (Bones of legs) 8 ชิ้น กระดูกเท้า (Bones of feet) 52 ชิ้น

เมื่อศึกษาเกี่ยวกับกายวิภาคและกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการวาดรูปลักษณะที่ต้องการเน้นมากที่สุดคือความยาวของกล้ามเนื้อ แต่ละส่วนที่มีปฏิสัมพันธ์และสอดคล้องกันและกัน นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานที่จะต้องเข้าใจถึงวิธีการที่

กลัมนื้อขยายและหดตัวเพื่อให้ได้ผลงานที่สมจริง สังเกตเส้นโค้งของกลัมนื้อจะมีรูปร่างและชุดของเส้นโค้งที่แตกต่างกันออกไป ปริมาตรและเส้นโค้งของกลัมนื้อ ศึกษาและสังเกตรูปร่างของกลัมนื้อ แต่ละส่วนที่สำคัญสังเกตความโค้งและปริมาตรที่แสดงผ่านพื้นผิว

หลักการจัดแสงสำหรับการวาดภาพ แสงที่ใช้ในการจัดสำหรับการวาดรูปนั้น ส่วนใหญ่จะใช้แสงธรรมชาติ หรือแสงภายในห้อง กระจกแสงที่ตกกระทบกับวัตถุนั้น จะทำให้เกิดบริเวณที่มีมืดและบริเวณที่สว่าง หรือจะเรียกว่าเงา สำหรับแสงธรรมชาตินั้นจำเป็นต้องใช้เวลาอันสั้นในการวาดรูป เพราะแสงธรรมชาติจะมีการเปลี่ยนองศาทิศทางของแสงอยู่ตลอดเวลา

ทิศทางแสง แม้ว่าแสงที่มีแหล่งกำเนิดมาจากที่เดียวกันแต่หากว่ามีทิศทางที่แตกต่างกันจะส่งต่อมิติของภาพ หรืออารมณ์ของภาพได้ ดังนั้นในการถ่ายภาพไม่ว่าจะมือใหม่หรือมืออาชีพ สิ่งที่ต้องพิจารณาอีกอย่างคือความเหมาะสมของทิศทางของแสง โดยเราสามารถแบ่งทิศทางของแสงออกเป็น 4 ทิศทางใหญ่ ๆ ดังนี้

ทิศทางแสงบน คือแหล่งกำเนิดแสงจะอยู่บนหัวเราหรือมุมสูงนั่นเอง ยกตัวอย่าง การถ่ายภาพในตอนกลางวันดวงอาทิตย์จะอยู่ด้านบนหัวเราแสงที่ออกมาจะมีความเข้มสูงและกระจายเต็มพื้นที่ และจะทำให้เกิดเงาตกกระทบทางด้านล่างของวัตถุ แสงในทิศทางนี้ไม่เหมาะในการถ่ายภาพคนเพราะจะทำให้เกิดเงาบริเวณใต้ตา ปาก และจมูก การถ่ายภาพที่เหมาะสมกับแสงในทิศทางนี้ เช่น การถ่ายภาพกิจกรรมทั่ว ๆ ไป เช่น การแสดงต่าง ๆ ภาพการแข่งขันกีฬา เนื่องจากแสงจากทิศทางดังกล่าวจะมีความแรงและมักจะไม่มีถูกบดบังจากวัตถุอื่น ๆ

ทิศทางแสงข้าง หมายถึงทุกทิศทางที่มาจากทางด้านข้าง ไม่ว่าจะมาตรงๆ หรือเฉียงก็ตาม แสงที่มาจากด้านข้างนี้ จะทำให้ภาพมีมิติ แต่จะทำให้เกิดเงาทางด้านตรงข้ามของแสง คือถ้าแสงมาด้านซ้ายก็จะเกิดเงาทางด้านขวานั้นเอง มือใหม่ควรระวังในจุดนี้ด้วย สำหรับแสงข้างเหมาะสำหรับการวาดภาพหลายประเภท อาทิ เช่น วาดภาพคน วาดภาพวิวทิวทัศน์ วัตถุสิ่งของ เพราะแสงจะทำให้วัตถุมีมิติ ไม่เรียบแบนจนเกินไป

ทิศทางแสงด้านหน้า แสงจะมาทางด้านหลังของวัตถุที่เป็นแม่แบบ หรือถ้าเรียกเป็นคำพูดที่เราคุ้นเคยกันดีก็คือ ทิศทางย้อนแสง นั่นเอง จะเป็นการถ่ายภาพย้อนแสง ซึ่งโดยปกติแล้วการถ่ายภาพย้อนแสงจะทำให้ภาพไม่สวย หน้าจะมีมืด หรือวัตถุหรือแม่แบบจะกลายเป็นเงาดำ จะเห็นเป็นแค่รูปร่างของวัตถุที่ตัดกับแสงจากท้องฟ้า

ทิศทางแสงด้านหลัง คือทิศทางของแสงจะเข้ามาทางด้านหน้าของตัวแบบหรือวัตถุ หรือทิศทางตามแสง เหมาะสำหรับการถ่ายภาพทั่วไป เช่น การถ่ายภาพวิวทิวทัศน์ หรือภาพคน เมื่อถ่ายออกมาแล้วจะให้ภาพที่เห็นรายละเอียดต่าง ๆ ของวัตถุครบทุกส่วนชัดเจน ไม่เกิดเงาทางด้านหน้า เงาจะไปตกอยู่ทางด้านหลังแทน

3.3 ขั้นตอนการผลิต

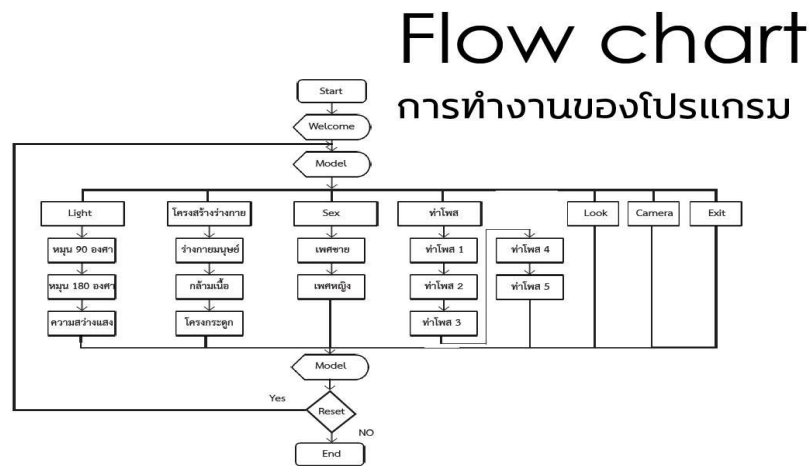
เมื่อศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้วเริ่มทำการออกแบบแอปพลิเคชันโดยเริ่มจากการ กำหนดขอบเขตของแอปพลิเคชันและ ออกแบบท่าทางการโพสของโมเดลที่ใช้ในแอปพลิเคชัน

ซึ่งทั้งหมดประกอบด้วยหกโมเดลด้วยกัน คือ โมเดลชายแบบสมจริง 1 โมเดล, โมเดลหญิงแบบสมจริง 1 โมเดล, โมเดลโครงสร้างกลัมนื้อชาย 1 โมเดล, โมเดลโครงสร้างกลัมนื้อหญิง 1 โมเดล, โมเดลโครงกระดูกชาย 1 โมเดล, โมเดลโครงกระดูกหญิง 1 โมเดล และสามารถกำหนดแสงเงาได้ตามเหมาะสมตามหลักการวาดภาพ โดยเมื่อกำหนดรายละเอียดต่างๆเรียบร้อยแล้วจึงทำการปั้นโมเดลโดยใช้เครื่องมือและโปรแกรมทางด้านดิจิทัลอาร์ต

ซึ่งฟังก์ชันการใช้งานแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ ดังนี้

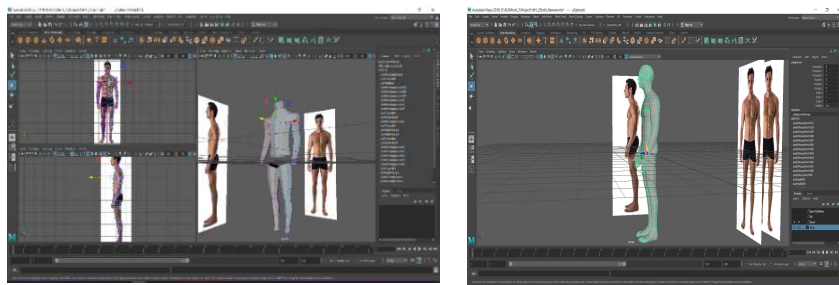
- 1) สามารถเลือกแบบได้
- 2) สามารถจัดทำทางได้ 5 ท่าโพส
- 3) สามารถปรับมุมมองได้ 360 องศา
- 4) สามารถซูม เข้า - ออก ได้
- 5) สามารถจัดแสงได้

ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบโครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชันตามขอบเขตที่ตั้งไว้ ดังภาพ



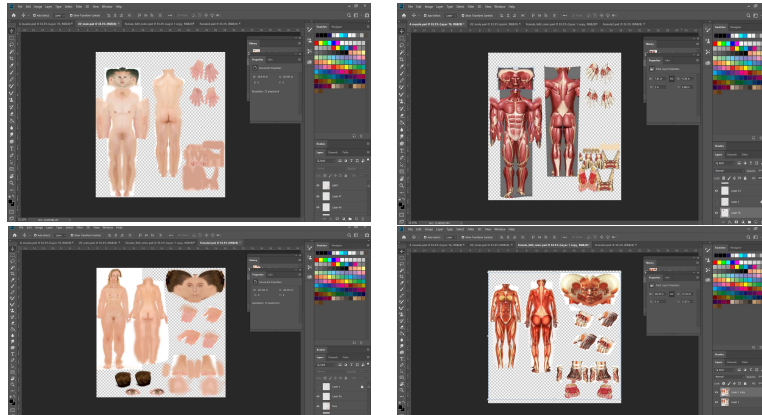
ภาพ 1 แสดงผังการทำงานของแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบโมเดลซีสและปั้นโมเดลในรูปแบบสามมิติ ตามจำนวนที่กำหนดไว้ แล้วดำเนินการใส่พื้นผิวต่อไป

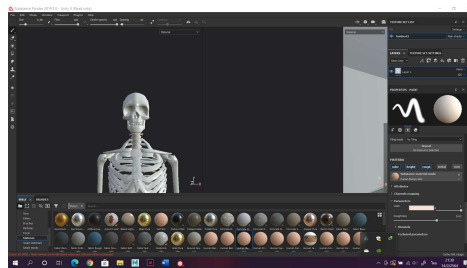


ภาพ 2 แสดงการสร้างโมเดลโครงสร้างร่างกายมนุษย์ในรูปแบบ 3 มิติ

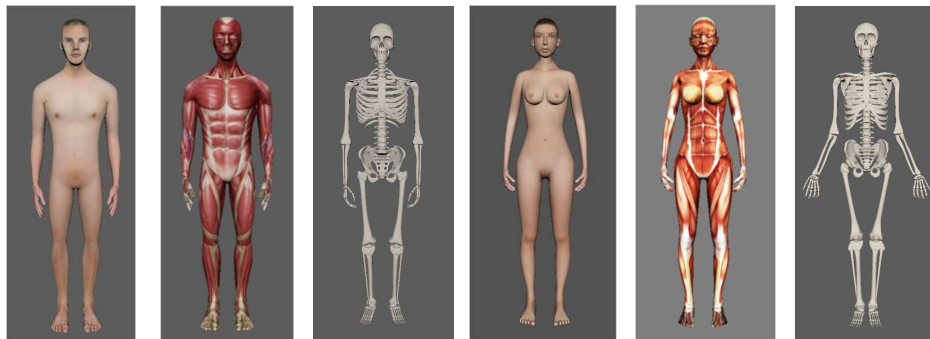
- ขั้นตอนที่ 3 สร้างพื้นผิวที่สมจริงโดยใช้เทคนิค ดิจิทัลเพ้นท์ เพื่อเป็นพื้นผิวของโมเดล 3 มิติ ที่ได้ปั้นไว้ในขั้นตอนที่ 2 โดย
1. นำไฟล์ที่ Export เป็น .OBJ จากโปรแกรม Autodesk Maya มาใส่ในโปรแกรม Substance Painter จากนั้นเลือกไฟล์จะได้โมเดลที่เป็น 3 มิติ และภาพ UV 2 มิติ ที่ทำการคลี่ออกมาแล้ว
 2. ทำการเลือกพื้นผิว และสีให้ตรงตามต้นแบบ แล้วทำการ paint บนตัวโมเดล หรือ UV
 3. เมื่อเสร็จแล้วทำการ export ออกมาเป็นไฟล์ Unity แล้วนำไปใส่ในโปรแกรม Unity



ภาพ 3 แสดงการเพ้นท์พื้นผิวโดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตโดยวิธีการกางUV แบบ 2 มิติ



ภาพ 4 แสดงการเพ้นท์พื้นผิวโดยใช้เทคนิคการเพ้นท์บนโมเดล 3 มิติ



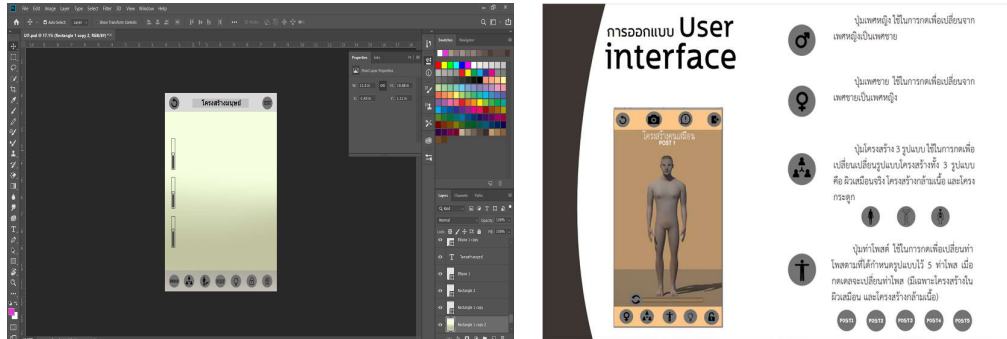
ภาพ 5 แสดงโมเดลที่เสร็จสมบูรณ์สำหรับใส่ในแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบ UX/UI ของแอปพลิเคชัน โดยเน้นให้มีความสะดวกต่อการใช้งานและความเรียบง่าย ทันสมัย การออกแบบ UX/UI มีบทบาทสำคัญในแอปพลิเคชันการศึกษา เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และกระตุ้นให้เกิดความมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ (สุภาวดี จิตราภิรมย์, 2564)

สำหรับแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการวาดภาพหรือศิลปะ เช่น “แอปพลิเคชันมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์” การออกแบบ UX/UI ต้องเน้นความ เป็นธรรมชาติ เช่น การหมุนปรับองศา การซูม หรือการปรับมุมมอง 3 มิติ ผ่านการสัมผัสหน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนควบคุมวัตถุจริง (ภัทรวดี วงษ์รักษา, 2562) นอกจากนี้ การออกแบบ UI สำหรับสื่อศิลปะยังต้องคำนึงถึง “การใช้สี แสง และความสมดุลทางภาพ” เพราะเป็นส่วนที่ช่วยกระตุ้นอารมณ์และแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์งานศิลปะ (พิมพ์ชนก สังข์ทอง, 2565)

หลักการออกแบบ UX/UI ประกอบด้วย 3 ข้อหลัก ได้แก่

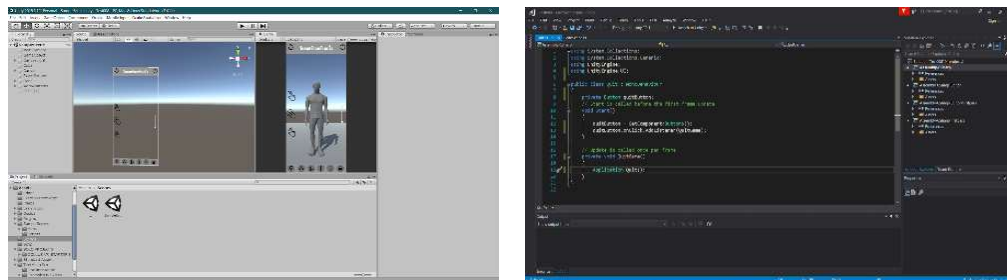
1. ความสะดวกในการใช้งาน คือระบบต้องใช้งานง่าย มีโครงสร้างเมนูและปุ่มควบคุมที่ชัดเจน
2. ความสวยงามและสอดคล้อง คือการจัดวางองค์ประกอบต้องสอดคล้องกันทั้งระบบ
3. การตอบสนองของผู้ใช้ คือระบบควรตอบสนองต่อการกระทำของผู้ใช้อย่างรวดเร็ว เช่น การแตะปุ่มหรือเลื่อนหน้าจอ (นฤมล สุวรรณเกษม, 2563)



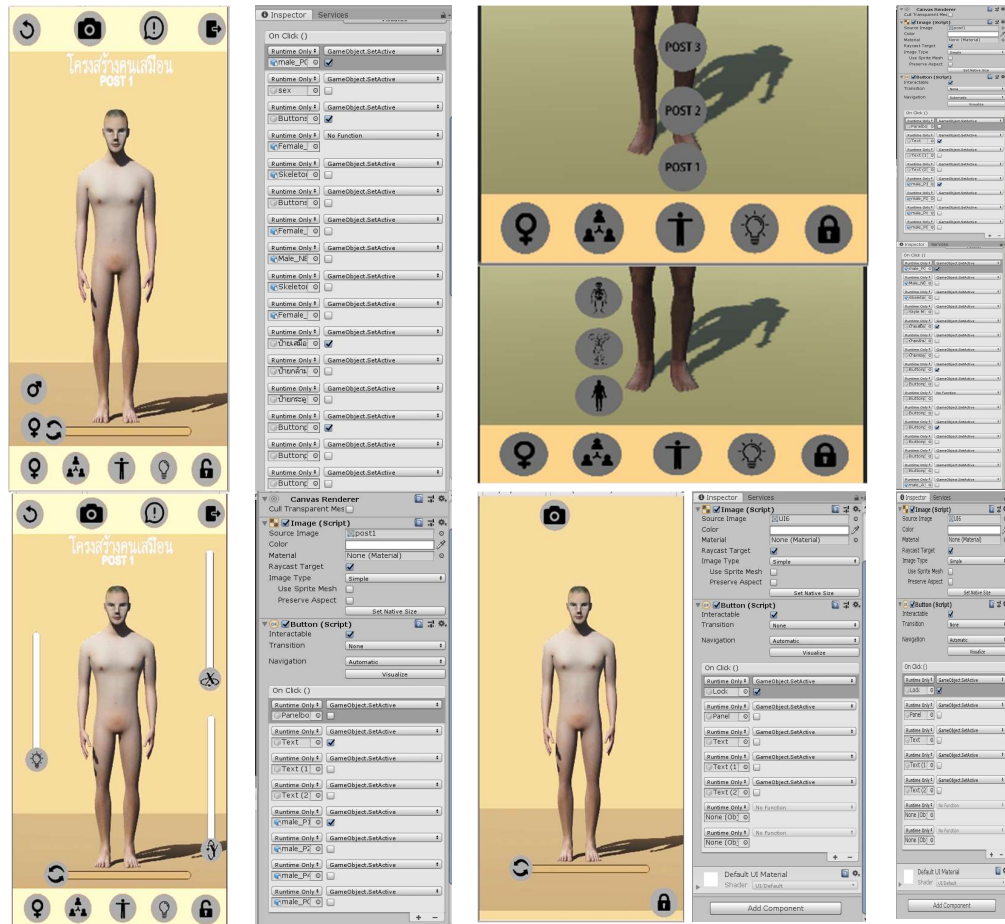
ภาพ 6 แสดงการออกแบบ UI บนแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 5 สร้าง แอปพลิเคชัน ตามขั้นตอน

1. เปิดโปรแกรม Unity
2. Import Model ที่ปั้นจากโปรแกรม Maya เป็นไฟล์นามสกุล .obj
3. สร้าง Cube ปรับให้เป็นพื้นที่เพื่อวางโมเดล
4. จากนั้นนำไฟล์ Model นำไปวางบน Cube
5. จากนั้นสร้าง Directional Light เป็นแสงธรรมชาติให้กับโมเดล
6. จากนั้นให้เข้าไปที่ Asset Store ให้เรา Import > Lean Touch
7. นำ Script ที่นำเข้ามาไปที่ โมเดลที่เตรียมไว้ ชื่อ Lean Pinch Scale (เป็นการขยายตัวโมเดลโดยใช้นิ้วสัมผัส) ชื่อ Lean Twin Rotate (เป็นวิธีการหมุนตัวโมเดลโดยใช้นิ้วสัมผัส)
8. สร้าง Script ตั้งชื่อว่า Light Brightness เขียนโค้ดเพื่อสร้างการปรับความสว่างให้กับโมเดล
9. สร้าง Script ตั้งชื่อว่า Rotatelight เขียนโค้ดเพื่อสร้างการหมุนของไฟล์โดยแกน X 360 องศา
10. สร้าง Slider ตั้งชื่อว่า SunSliderX เพื่อที่จะกำหนดทิศทางของแสง



ภาพ 7 แสดงการสร้างแอปพลิเคชันโดยโปรแกรม Unity



ภาพ 8 แสดงการตั้งค่าหน้าจอการแสดงผลบนแอปพลิเคชัน

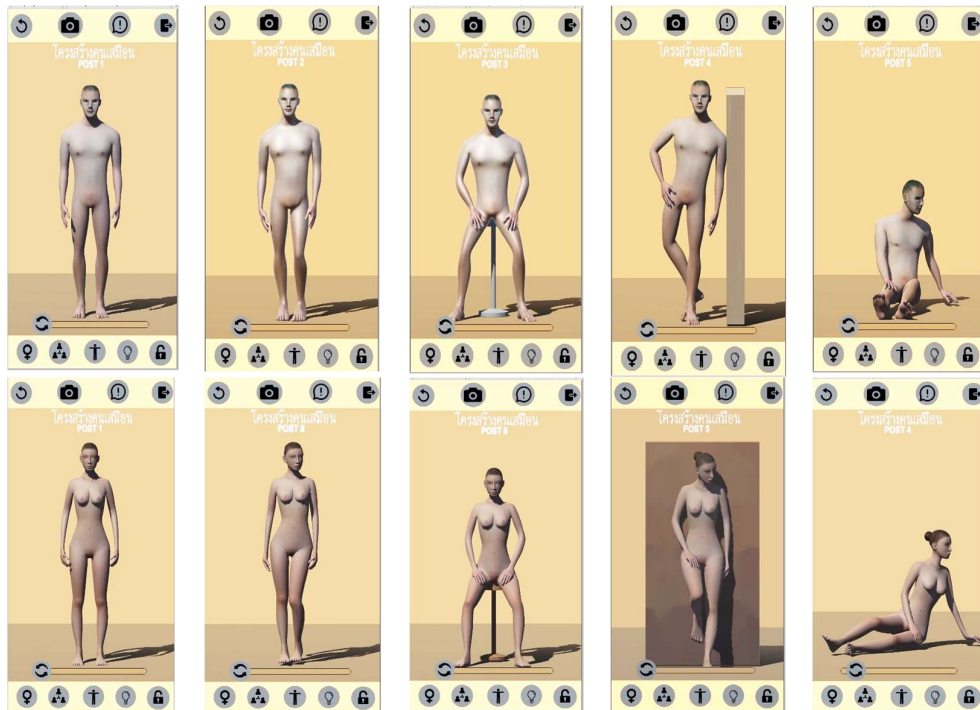
ขั้นตอนที่ 6 ประเมินประสิทธิภาพสื่อดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 7 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

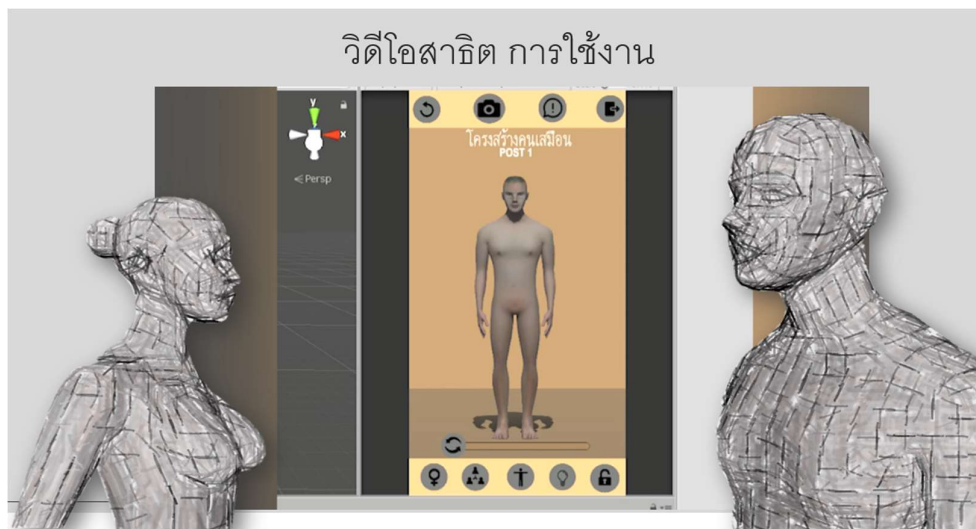
ขั้นตอนที่ 8 นำไปทดสอบใช้งานจริงและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการวิจัย

1. ได้โมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ ขนาดไฟล์ 116 MB รูปแบบไฟล์ APK เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด



ภาพ 9 แสดงการกำหนดท่าโพสบนแอปพลิเคชัน



ภาพ 10 แสดงตัวอย่างแอปพลิเคชัน

2 ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ นำแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นไปประเมินผลประสิทธิภาพและความพึงพอใจ โดยเกณฑ์การแปลผลดังตาราง

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลประสิทธิภาพและความพึงพอใจ

ระดับเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ	ความพึงพอใจ
4.50 - 5.00	ดีมาก	มากที่สุด
3.50 - 4.49	ดี	มาก
2.50 - 3.49	ปานกลาง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	น้อย	น้อย
1.00 - 1.49	ปรับปรุง	น้อยที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ การออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1.ความสมจริงของโมเดลชาย	4.00	0.00	มาก
2.ความสมจริงของโมเดลกล้ามเนื้อชาย	4.67	0.58	มากที่สุด
3.ความสมจริงของโมเดลโครงกระดูกชาย	4.33	0.58	มาก
4.ความสมจริงของโมเดลหญิง	4.00	0.00	มาก
5.ความสมจริงของโมเดลกล้ามเนื้อหญิง	5.00	0.00	มากที่สุด
6.ความสมจริงของโมเดลโครงกระดูกหญิง	4.33	0.58	มาก
รวม	4.39	0.50	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพความสมจริงของโมเดลโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 อยู่ในระดับมาก หัวข้อที่ได้ผลการประเมินมากที่สุดคือความสมจริงของโมเดลกล้ามเนื้อหญิงซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 อยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจ การออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1.UX/UI มีความเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
2.การแสดงผลของฟังก์ชันการเลือกเพศ	5.00	0.00	มากที่สุด
3.การแสดงผลของฟังก์ชันการจัดแสง	4.33	0.58	มาก
4.การแสดงผลของฟังก์ชันการจับภาพหน้าจอ	5.00	0.00	มากที่สุด
5.การแสดงผลของฟังก์ชันการหมุนโมเดล	4.33	0.58	มาก
6.การแสดงผลของฟังก์ชันการซูมเข้า - ออก	4.67	0.58	มากที่สุด
7.การแสดงผลของฟังก์ชันความช่วยเหลือ Help	4.67	0.58	มากที่สุด
8.ความรวดเร็วของระยะเวลาในการแสดงผลแอปพลิเคชัน	4.33	0.58	มาก
9.ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	4.00	0.00	มาก
รวม	4.52	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด หัวข้อที่ได้ผลการประเมินมากที่สุดคือการแสดงผลของฟังก์ชันการเลือกเพศและการแสดงผลของฟังก์ชันการจับภาพหน้าจอ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 อยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยใช้เทคนิคดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย

1. ได้โมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ ขนาดไฟล์ 116 MB รูปแบบไฟล์ APK เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.39 อยู่ในระดับมาก

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ผลของการประเมินประสิทธิภาพของการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมาก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความจริงของ โมเดล และผลการประเมินความพึงพอใจของการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ สำหรับใช้เป็นแบบในการวาดภาพ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจาก เป็นแอปพลิเคชันที่อำนวยความสะดวกสบาย สามารถจับภาพตามท่าทางที่ต้องการได้และสามารถใช้แทนโมเดลจริงในการวาดรูปได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. (2554) ที่กล่าวว่า ในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้งานทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจในการเรียนการสอนเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นวิธีที่แปลกใหม่ ผู้เรียนจึงมีความสนใจเป็นพิเศษ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้ที่สนใจสามารถนำกระบวนการที่เกิดจากการศึกษาและวิเคราะห์จากงานวิจัยเรื่องนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อ และสามารถนำไปใช้ในการออกแบบและต่อยอดให้เหมาะสมกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้ องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ ได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ในครั้งต่อไป การออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบมัลติทัชจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ มีความน่าสนใจเหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาสื่อในรูปแบบที่คล้ายกันต่อไป อาจเพิ่มเติมหัวข้ออื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การวาดโครงสร้างสิ่งมีชีวิตรูปแบบอื่นๆต่อไป โดยใช้เทคนิคการดิจิทัลอาร์ตที่หลากหลาย และเพิ่มเติมเทคนิคการใช้เครื่องมือที่ทันสมัยขึ้นเช่น เทคโนโลยีเสมือนจริง (VR)

2.2 สำหรับผู้ที่มีความสนใจในการนำผลการวิจัยในลักษณะนี้ไปใช้ ควรศึกษาและวิเคราะห์ ข้อมูลและเนื้อหาบางตัวแปรเกี่ยวกับการออกแบบเพิ่มเติม หรือการเลือกใช้งานฟังก์ชันสำหรับการออกแบบแอปพลิเคชันที่น่าสนใจ และทันสมัย เป็นต้น เพื่อให้ได้สื่อหรือแอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรรณก คลังบุญครอง. (2555). เว็บแอปพลิเคชันช่วยแม่ดูแลสุขภาพและบันทึกพัฒนาการของลูก (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**, 1(1), 26–29.
- ชินวัจน์ งามวรรณกร. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง ภาษาอังกฤษสำหรับนัก **สารสนเทศ. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา**.
- ทำความเข้าใจกับ Digital art กัน. (2564, มิถุนายน 30). ทูโอดี นิวส์. สืบค้นจาก <https://news.trueid.net/detail/gQe5ZR45No2Q>
- ธานี สังข์เอี้ยว. (2552). **วาดเส้นฝักมือ ชุด วาดเส้นพื้นฐาน** (พิมพ์ครั้งที่ 6). วาดศิลป์.
- นฤมล สุวรรณเกษม. (2563). การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) และส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) สำหรับแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์พกพา. **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษา**, 15(2), 45–52.
- พิมพ์ชนก สังข์ทอง. (2565). การใช้หลักการออกแบบกราฟิกในงาน UX/UI สำหรับศิลปะดิจิทัล. **วารสารศิลปะและการออกแบบ**, 5(1), 67–75.
- พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2555). **แอนดรอยด์. (ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์)** (พิมพ์ครั้งที่ 2). โปรวิชั่น.
- ภัทรวดี วงษ์รักษา. (2562). การออกแบบปฏิสัมพันธ์แบบมัลติทัชในแอปพลิเคชันสามมิติสำหรับศิลปศึกษา. **วารสารศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร**, 19(2), 112–120.
- วัชรพงศ์ หงส์สุวรรณ. (2552). **วาดเส้นฝักมือ ชุด สีลายมือ**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). วาดศิลป์.
- วิภาวี บริบูรณ์. (2557). **กายวิภาคสำหรับนักวาด: Anatomy Drawing**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). วาดศิลป์.
- สุภาวดี จิตราภิรมย์. (2564). แนวทางการพัฒนา UX/UI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันการศึกษา. **วารสารนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา**, 7(1), 89–96.
- สุวรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. (2554). **การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะ**. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อธิลักษณ์ โชติธนประสิทธิ์. (2557). **สมาร์ทโฟนคืออะไร แท็บเล็ต-แพ็บเล็ตต่างกันอย่างไร**. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2564, จาก <http://news.siamphone.com/news-14121.html>
- ประเภทของดิจิทัลอาร์ตที่ควรรู้จัก. (2565, มิถุนายน 28). Dell Experience Thailand. สืบค้นจาก <https://th.dellxperience.co/5-types-of-digital-arts/>
- Mobile Application. (2565, มิถุนายน 25). Admission Premium. สืบค้นจาก <https://www.admissionpremium.com/it/news/1852>