

เว็บไซต์สำหรับเสริมสร้างกล้ามเนื้อเพื่อผู้เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยตนเองโดย นำเสนอแบบภาพโฮโลแกรม

รณกร มณีมาโรจน์¹ และ สุธาสิณี นิยมเล็ก²

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

²ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

Emails: ronnakornm56@nu.ac.th, sutasineec@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง (Weight training) ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ซึ่งผู้ออกกำลังกายเริ่มแรกมักไม่ทราบวิธีการออกกำลังกายที่ถูกต้อง และวิดีโอช่วยสอนเวทเทรนนิ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่สามารถมองเห็นท่าออกกำลังกายเพียงด้านเดียว ซึ่งอาจทำให้ผู้ออกกำลังกายไม่ถูกต้อง จึงทำให้กล้ามเนื้อมีอาการบาดเจ็บได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเว็บไซต์ สำหรับเป็นคู่มือให้ข้อมูลแก่ผู้เริ่มต้นออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง โดยนำเสนอการสอนท่าออกกำลังกายโดยใช้ภาพแบบโฮโลแกรม ที่สามารถมองเห็นท่าออกกำลังกายแบบ 4 ด้าน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มมวลกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง

ABSTRACT

Weight training is popular exercise. Most beginner's workout exercises incorrectly and videos of weight training teaching show visible exercise only one side. This is cause for incorrect exercises and muscle injury. Therefore, this research aims to study and develop website to provide information and teaching for beginner's weight training using holograms that represent four side of each exercise step. This website is used to increase the muscle mass, effectively and accurately.

คำสำคัญ– การออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง; โฮโลแกรม

1. บทนำ

การออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง (Weight training) หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยใช้ดัมเบลล์ ลูกเหล็ก เครื่องออกกำลังกาย และการใช้ร่างกายตัวเอง เป็นต้น [1] ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้ให้ความสนใจดูแลสุขภาพของตนเองเป็น

จำนวนมาก รวมทั้งผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักหรือเพิ่มกล้ามเนื้อ ซึ่งสำหรับผู้เริ่มต้นออกกำลังกายเมื่อเข้าไปในสถานออกกำลังกายวันแรกจะพบปัญหาต่างๆ เช่น ไม่ทราบว่าต้องเริ่มต้นอย่างไร ไม่ทราบว่าควรออกกำลังกายด้วยท่าใด ไม่ทราบประโยชน์ของการออกกำลังกายในแต่ละท่า ไม่ทราบจำนวนครั้งในการออกกำลังกายในแต่ละท่า เป็นต้น ซึ่งถ้าไม่ทราบถึงวิธีการออกกำลังกายที่ถูกต้องจะทำให้เกิดผลเสียมากกว่าผลดี ได้แก่ กล้ามเนื้อไม่มีความแข็งแรง และขนาดของกล้ามเนื้อไม่ใหญ่ขึ้นตามที่ต้องการ แต่จะมีการบาดเจ็บและเหนื่อยง่าย [2] ซึ่งได้มีงานวิจัยเรื่องผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก ได้ศึกษาปัญหาในการออกกำลังกายด้วยน้ำหนักจากผู้ฝึกทั้งหมด 141 คน พบว่าปัญหาที่พบคือการไม่เข้าใจท่าที่ฝึก และการใช้กล้ามเนื้อในการฝึก รวมถึงน้ำหนักที่ใช้ไม่เหมาะกับกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาช้าและเกิดอาการบาดเจ็บ [3]

โดยทั่วไปแล้วการฝึกหัดสำหรับผู้เริ่มต้นกับผู้ฝึกหัดที่มีความชำนาญต้องมีค่าใช้จ่าย ดังนั้นผู้เริ่มต้นจำนวนมากจึงต้องการศึกษาการออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่งด้วยตนเองจากวิดีโอต่างๆ ซึ่งจะมีการแสดงผลการออกกำลังกายในแต่ละท่าให้เห็นในมุมเดียวหรือด้านเดียว ซึ่งทำให้ผู้เริ่มต้นออกกำลังกายอาจจะทำท่าแต่ละท่าไม่ถูกต้องและไม่ได้ประสิทธิภาพเต็มที่

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่งอย่างถูกต้องและพัฒนาเว็บไซต์สำหรับเป็นคู่มือให้ข้อมูลแก่ผู้เริ่มต้นออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง โดยนำเสนอการสอนท่าออกกำลังกายโดยใช้ภาพวิดีโอแบบโฮโลแกรม ที่สามารถมองเห็นท่าออกกำลังกายแบบ 4 ด้าน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เริ่มต้นสามารถทำตามแต่ละท่าได้ถูกต้องและเพิ่มมวลกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะภาพแบบโฮโลแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้กับวิดีโอออกกำลังกายจะเป็นการนำเสนอภาพในลักษณะของภาพ 3 มิติที่ถูกสร้างขึ้นโดยกระบวนการโฮโลกราฟี ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้การ

แทรกสอดของแสงที่มากกระทบรูปภาพไปยังบนแผ่นฟิล์ม ก่อให้เกิดภาพเสมือนขึ้นมาตามมุมของแสงที่มากกระทบบน แผ่นฟิล์ม ทำให้ตาของเราที่รับแสงอีกด้านหนึ่งของแผ่นฟิล์มเห็น เป็นภาพ 3 มิติขึ้น แสดงดังรูปที่ 1 [4] ซึ่งโฮโลแกรมแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่สามารถมองเห็นได้โดยการใช้แสงสว่าง จากธรรมชาติ และประเภทที่ต้องใช้แสงเลเซอร์ส่องหรือแสงที่มี คลื่นที่สอดคล้องกัน [5]

2. วิธีการศึกษาและวัสดุอุปกรณ์

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับเสริมสร้างกล้ามเนื้อ เพื่อผู้เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยตนเองโดยนำเสนอแบบภาพ โฮโลแกรมประกอบไปด้วย

- 1) ฮาร์ดแวร์ เครื่องโน้ตบุ๊ก รุ่น AMD Fx-8350 (4.0 GHz -4.2 GHz) ที่มีหน่วยความจำ 8 GB
- 2) สมาร์ทโฟน
- 3) จอ LED
- 4) ฉากโฮโลแกรมแบบพีระมิด
- 5) ด้านซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย
Adobe Dreamweaver สำหรับใช้สร้างเว็บไซต์
Adobe Premiere pro cs6 สำหรับตัดต่อวิดีโอ
Adobe Photoshop cs6 สำหรับตกแต่งรูปภาพ
Blender สำหรับออกแบบ 3D Animation
Make human สำหรับออกแบบโมเดลรูปแบบ 3 มิติ

2.2 วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

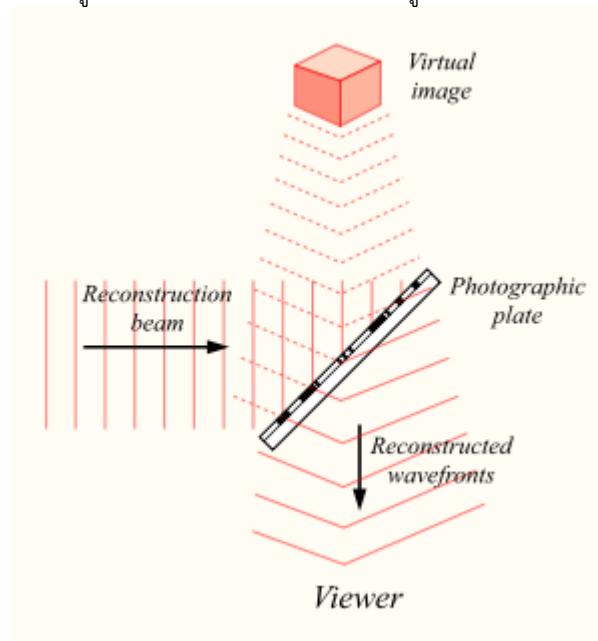
- 1) ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกาย แบบเวทเทรนนิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก
- 2) กำหนดขอบเขตของการออกกำลังกายแบบ เวทเทรนนิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก
- 3) นำข้อมูลมาวิเคราะห์และออกแบบเว็บไซต์และโฮโลแกรมสำหรับทำออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง
- 4) ทำการพัฒนาเว็บไซต์และโฮโลแกรมสำหรับทำออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง
- 5) ทดสอบและปรับปรุงเว็บไซต์และโฮโลแกรมสำหรับทำออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง

3. ผลการศึกษา

3.1 ขอบเขตของข้อมูล

จากการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบ เวทเทรนนิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก ได้แบ่งข้อมูลสำหรับแสดง ในเว็บไซต์ประกอบด้วย 5 ส่วนหลักๆ คือ

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับบทความเกี่ยวกับการออกกำลังกาย เพื่อให้ผู้เริ่มต้นฝึกได้ศึกษาเป็นเกร็ดความรู้



รูปที่ 1. การแสดงภาพโฮโลแกรม[4]

- 2) ข้อมูลการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการที่เหมาะสม ซึ่งจะประกอบไปด้วยการคำนวณประมาณแคลอรีที่ควรจะได้รับในหนึ่งวัน และโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับผู้ออกกำลังกายตามเพศ อายุ และน้ำหนัก เป็นต้น
- 3) ข้อมูลโปรแกรมการออกกำลังกายแบ่งเป็น 4 แบบ คือโปรแกรมการฝึกทั่วร่าง โปรแกรมกระตุ้นการเผาผลาญ โปรแกรมกระตุ้นการสร้างกล้ามเนื้อ และโปรแกรมการเพิ่มพละกำลังของกล้ามเนื้อ โดยในแต่ละโปรแกรมจะประกอบไปด้วยท่าและจำนวนครั้งที่ต้องทำ
- 4) ข้อมูลของท่าสำหรับการออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก แบ่งตามกล้ามเนื้อที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย โดยแบ่งเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 5 ท่า คือ หน้าอก หลัง หน้าท้อง ขา ไหล่ และแขน
- 5) วิดีโอสำหรับนำเสนอภาพแบบโฮโลแกรมตามท่าออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 30 วิดีโอ

3.2 การออกแบบตัวละคร

การออกแบบตัวละครและอุปกรณ์สำหรับแสดงท่าออกกำลังกาย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

- 1) การออกแบบตัวละครและอุปกรณ์สำหรับท่าออกกำลังกายแบบ 3 มิติ โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม MakeHuman [6] เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบตัวละคร 3 มิติ ซึ่งการใช้งานง่าย สามารถปรับตั้งค่าได้หลายรูปแบบ ได้แก่

เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง หรือบรรยายรายละเอียดของทรงผม สีตา ความยาวของนิ้วมือ ทรงคิ้ว และลักษณะกล้ามเนื้อ และสามารถนำไฟล์ไปใช้ในโปรแกรม Blender เพื่อทำให้ตัวละครเคลื่อนไหวตามท่าออกกำลังกายที่กำหนดไว้ ซึ่งลักษณะตัวละครที่ออกแบบแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. ตัวละครที่ออกแบบด้วยโปรแกรม MakeHuman

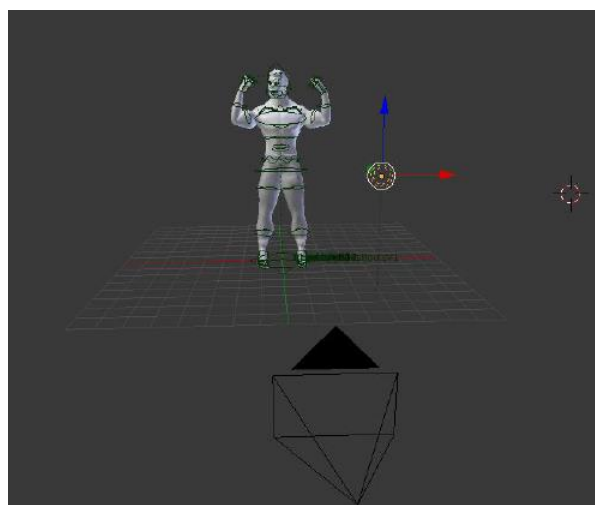
2) การสร้างการเคลื่อนไหวของตัวละครตาม ท่า ออกกำลังกายที่กำหนดไว้ โดยใช้โปรแกรม Blender [7] ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างการเคลื่อนไหวสำหรับภาพ 3 มิติ ที่มีลักษณะการทำงานโดยการกำหนดการเคลื่อนไหวโดยใช้คีย์เฟรม (Keyframes) ถ้ามีจำนวนคีย์เฟรมมากจะทำให้การเคลื่อนไหวของตัวละครยิ่งมีความสมจริงมาก และอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้ตัวละครสามารถเคลื่อนไหวไปในท่าทางต่างๆ ได้ คือโครงกระดูก ซึ่งในขั้นตอนของการออกแบบตัวละครในโปรแกรม MakeHuman มีการกำหนดโครงกระดูกของตัวละครมาให้อยู่แล้วอัตโนมัติ จึงทำให้ตัวละครสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้สมจริงมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 3



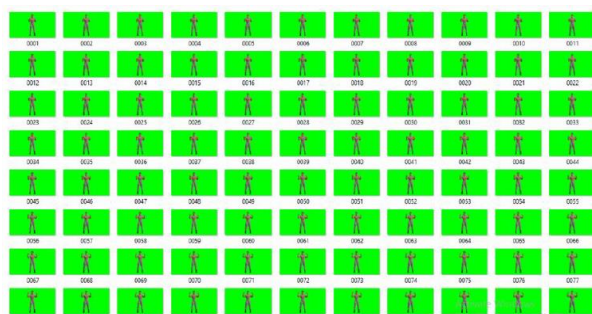
รูปที่ 3. การสร้างการเคลื่อนไหวของตัวละครโดยใช้โปรแกรม Blender

3) การเรนเดอร์ (Rendering) เพื่อตั้งค่ามุมมองและทิศทางของแสงไฟสำหรับภาพเคลื่อนไหวของท่าออกกำลังกายโดยใช้โปรแกรม Blender แสดงดังรูปที่ 5 ซึ่งในการศึกษาค้นคว้านี้ต้องการภาพเคลื่อนไหวที่สามารถแสดงให้เห็นทั้ง 4 ด้านของการออกกำลังกายในแต่ละท่า ดังนั้นจึงต้องมีการเรนเดอร์ ทั้งหมด 4 ครั้งต่อการออกกำลังกาย 1 ท่า คือต้องมีภาพเคลื่อนไหวทั้งหมด 4 มุม ได้แก่ ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย ด้านขวา ซึ่ง การเรนเดอร์จะกำหนดพื้นหลังเป็นสีเขียว (Green screen) เพื่อนำไปใช้ในการสร้างวิดีโอสำหรับแสดงภาพแบบโฮโลแกรมที่มีพื้นหลังโปร่งแสง โดยเมื่อทำการเรนเดอร์เสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ไฟล์ภาพที่มีจำนวนเท่ากับคีย์เฟรมที่ได้กำหนดไว้ แสดงดัง รูปที่ 6 และนำคีย์เฟรมที่ได้รวมเป็นไฟล์วิดีโอ 1 ไฟล์ ดังนั้นจะได้ไฟล์วิดีโอแต่ละท่าจำนวน 4 ไฟล์

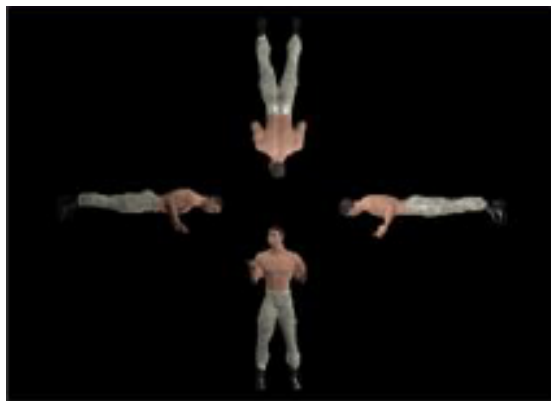
4) การสร้างไฟล์วิดีโอ 1 ไฟล์สำหรับ 4 ด้านของการออกกำลังกายในแต่ละท่า ซึ่งจากขั้นตอนการเรนเดอร์จะได้ไฟล์วิดีโอ 4 ไฟล์ ต่อ 1 ท่าของการออกกำลังกาย ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะรวมไฟล์วิดีโอทั้ง 4 เป็นไฟล์เดียวโดยใช้โปรแกรม Adobe Premiere pro cs6 มาจัดเรียงวิดีโอให้ได้ตามมุมทั้ง 4 มุม จะได้วิดีโอที่สามารถแสดงท่าของการออกกำลังกายทั้ง 4 มุม แสดงดังรูปที่ 7 เพื่อนำไปแสดงเป็นภาพแบบโฮโลแกรม



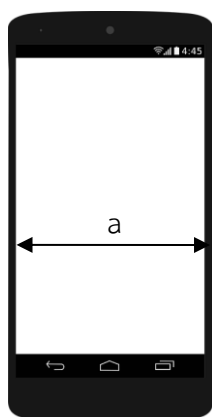
รูปที่ 5. การกำหนดมุมมองและทิศทางของแสงไฟของการเรนเดอร์



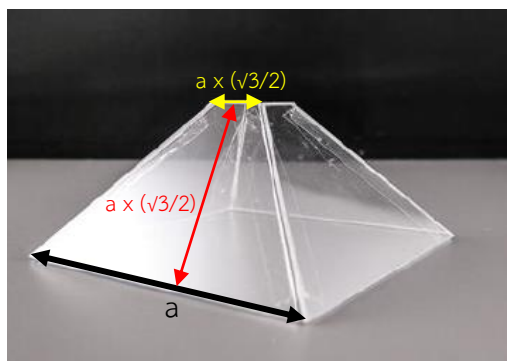
รูปที่ 6. ไฟล์ภาพที่มีจำนวนเท่ากับคีย์เฟรมที่ได้กำหนดไว้ของการเรนเดอร์



รูปที่ 7. การสร้างไฟล์วิดีโอ 1 ไฟล์สำหรับ 4 ด้านของแต่ละท่า



รูปที่ 8. ความยาวด้านที่สั้นของหน้าจอแสดงวิดีโอ



รูปที่ 9. ฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิด



รูปที่ 10. อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพโดยใช้จอคอมพิวเตอร์

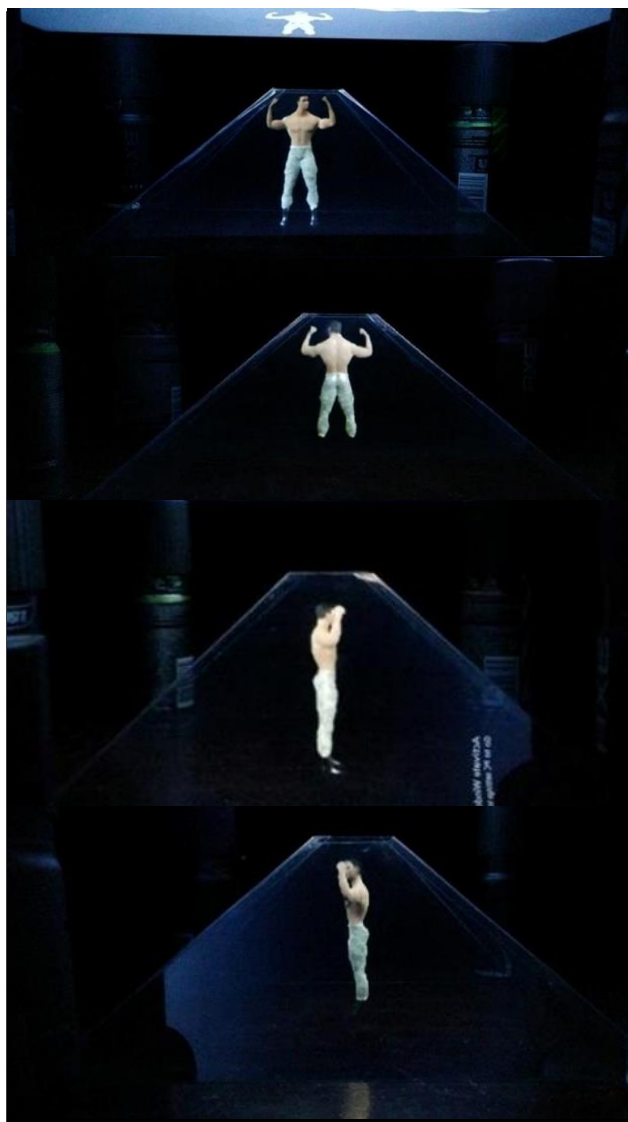
3.3 การออกแบบฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิด

ฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสะท้อนภาพจากวิดีโอของการออกกำลังกายเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเห็นภาพเป็น 3 มิติ และเห็นวิดีโอการออกกำลังกาย 4 ด้านคือ ด้านหน้า ด้านหลัง ข้างซ้าย ข้างขวา โดยจะมองเห็นทั้งสี่ด้านไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับผู้ใช้มองด้านใด ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ทำฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิดประกอบด้วย พลาสติกบางใสที่สามารถซื้อได้ที่ร้านเครื่องเขียน กรรไกร หรือ คัตเตอร์ สก๊อต เทปใส และไม้บรรทัด

ฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิดที่สร้างขึ้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถใช้ได้กับหน้าจอที่ได้หลากหลายสำหรับแสดงวิดีโอทำการออกกำลังกาย เช่น จอโทรศัพท์ จอคอมพิวเตอร์ จอทีวี ซึ่งในแต่ละอุปกรณ์มีความกว้างและความยาวไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณโครงสร้างของฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิดให้เหมาะสมกับขนาดของหน้าจอแสดงวิดีโอ โดยฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิดเกิดจากการนำสามเหลี่ยมด้านเท่า 4 ชิ้นมาประกบกันเป็นพีระมิด และตัดส่วนบนออก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดให้ความยาวของฐานพีระมิดมีค่าเท่ากับความยาวด้านที่สั้นของหน้าจอแสดงวิดีโอ โดยแทนด้วยตัวแปร a ดังรูปที่ 8 ส่วนความสูงของสามเหลี่ยมด้านเท่ากับ $a \times (\sqrt{3}/2)$ ส่วนมุมด้านบนจะถูกตัดออกให้มีความกว้างเท่ากับ $a \times 0.1$ แสดงดังรูปที่ 9 ดังนั้นถ้าความยาวด้านที่สั้นของหน้าจอมีขนาดเท่ากับ 10 เซนติเมตร ค่า a จะเท่ากับ 10 เซนติเมตร และส่วนความสูงของสามเหลี่ยมด้านเท่ากับ $10 \times (\sqrt{3}/2)$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 เซนติเมตร ส่วนมุมด้านบนจะถูกตัดออกให้มีความกว้างเท่ากับ 10×0.1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เซนติเมตร

3.4 ผลของการแสดงภาพวิดีโอสอนทำการออกกำลังกายแบบภาพโฮโลแกรม

ลักษณะของการแสดงภาพวิดีโอสอนทำการออกกำลังกายแบบภาพโฮโลแกรมที่แสดงบนฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิด ในงานวิจัยนี้ได้จัดตั้งอุปกรณ์สำหรับแสดงภาพโดยใช้จอคอมพิวเตอร์ว่าลงบนฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิด ดังรูปที่ 10 โดยที่ภาพจะแสดงท่าออกกำลังกายทั้งสี่ด้านคือ ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านขวา และด้านซ้าย แสดงดังรูปที่ 11 ซึ่งตัวอย่างสำหรับวิดีโอของการออกกำลังกายในแต่ละส่วนประกอบของร่างกาย คือ หน้าอก หลัง หน้าท้อง ขา ไหล่ และแขน แสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 11. อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพโดยใช้จอคอมพิวเตอร์

3.5 ผลการพัฒนาเว็บไซต์

เว็บไซต์สำหรับเสริมสร้างกล้ามเนื้อเพื่อผู้เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยตนเองโดยนำเสนอแบบภาพโฮโลแกรมประกอบด้วยหน้าจอหลักแสดงดังรูปที่ 13

เว็บไซต์สำหรับเสริมสร้างกล้ามเนื้อเพื่อผู้เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยตนเองโดยนำเสนอแบบภาพโฮโลแกรมทดลองและประเมินผลความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามจากกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งกลุ่มคนที่เริ่มออกกำลังกายด้วยตนเองจำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นเพศชายจำนวน 20 คน เพศหญิงจำนวน 10 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1 ซึ่งมีระดับคะแนนความพึงพอใจ 3 ระดับคือคะแนนเท่ากับ 3 คือความพึงพอใจมาก คะแนนเท่ากับ 2 คือความพึงพอใจปานกลาง และคะแนนเท่ากับ 1 คือความพึงพอใจน้อย

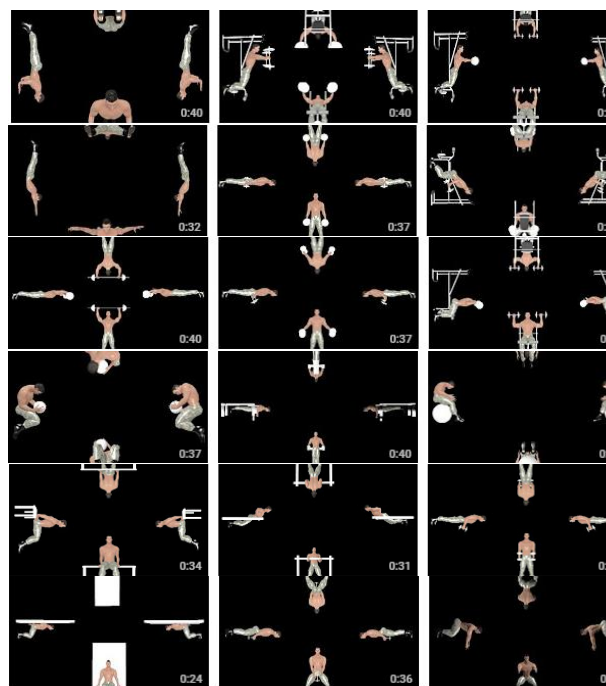
การประเมินผลความพึงพอใจแบ่งเป็น 3 ด้านคือการออกแบบเนื้อหา การออกแบบภาพวิดีโอออกกำลังกาย และการใช้งาน ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่าการออกแบบเนื้อหาอยู่ในระดับคะแนน 2.66 คือความพึงพอใจมาก การออกแบบภาพวิดีโอออกกำลังกายอยู่ในระดับคะแนน 2.73 คือความพึงพอใจมาก และการใช้งานอยู่ในระดับคะแนน 2.40 คือความพึงพอใจมาก ซึ่งในภาพรวมอยู่ในระดับคะแนน 2.62 คือความพึงพอใจมาก

ตาราง 1. รายละเอียดกลุ่มเป้าหมาย

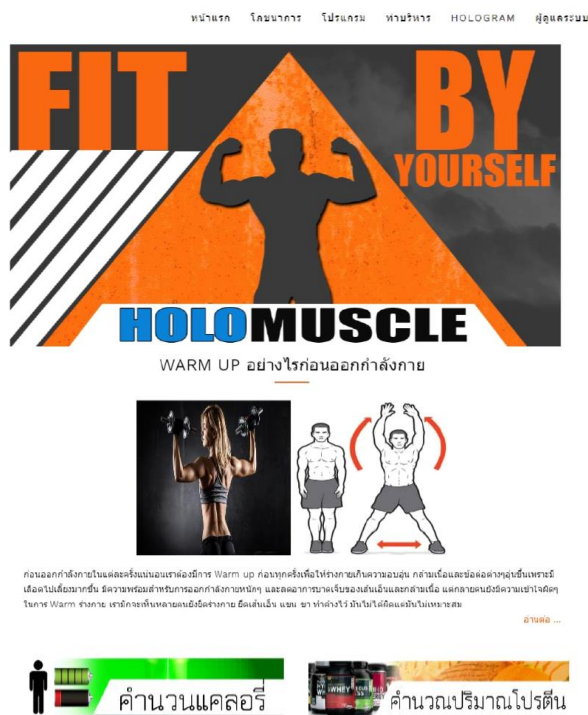
เพศ	15-25 ปี	26-35 ปี	36-50 ปี	50 ปีขึ้นไป
ชาย	10 คน	6 คน	3 คน	1 คน
หญิง	5 คน	3 คน	1 คน	1 คน

4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

เว็บไซต์สำหรับเสริมสร้างกล้ามเนื้อเพื่อผู้เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยตนเองโดยนำเสนอแบบภาพโฮโลแกรมสามารถแสดงท่าออกกำลังกายพื้นฐานสำหรับการออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่งที่ถูกต้องแก่ผู้เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยตนเองเพื่อลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บ โดยผู้เริ่มต้นฝึกสามารถเห็นรายละเอียดของท่าออกกำลังกายทั้ง 4 ด้านจากวิดีโอของภาพโฮโลแกรม 3 มิติ ที่ฉากรับภาพโฮโลแกรมแบบพีระมิดสามารถสร้างให้เหมาะสมกับขนาดหน้าจอได้หลากหลาย ซึ่งการแสดงผลภาพโฮโลแกรมจำเป็นต้องมีฉากรับภาพ ดังนั้นจึงอาจจะทำให้ขาดความสะดวกในการดูวิดีโอแบบโฮโลแกรมสำหรับผู้ใช้อีก ถ้าหากดูวิดีโอในสถานที่ที่มีแสงมาก จะทำให้ความคมชัดของวิดีโอลดลง



รูปที่ 12. ตัวอย่างสำหรับวิดีโอของท่าการออกกำลังกาย



รูปที่ 13. หน้าจอของเว็บไซต์

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศพา อารณณ์. คู่มือฝึกเวทเทรนนิ่งด้วยตนเอง สไตลิ่งนักรเพาะกายอาชีพ ฉบับ หล่อล้ำคุณทำได้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นิวเพลส 2005, 2556.
- [2] ฟ่ำไส ฟิ่งอุดม. คู่มือฟิตหุ่นแปลงร่าง. นนทบุรี : จิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์, 2558.
- [3] สบสันต์ มหานิยม. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2555.
- [4] ฮอโลกราฟี. [online]. <https://th.wikipedia.org/wiki/ฮอโลกราฟี>. Accessed: 20160502: 20.00.
- [5] T. Vincent, *Introduction to Holography*, New York: CRC Press, 2012.
- [6] MakeHuman. [online]. <http://www.makehuman.org>. Accessed: 20160725: 13.00.
- [7] Blender. [online]. <https://www.blender.org>. Accessed: 20160730: 17.00.