

## The Development of a 3D Tai Dam Alphabet Models Using Augmented Reality Technology to Enhance Tai Dam Language Learning Achievement for the Tai Dam Community in Chiang Khan District, Loei Province

การพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม  
ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยคำของชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย

Phatnutsooda Jaruteerapan

ภัทรณัฐดา จารูธีรพันธุ์

*Business Computer of Digital, Faculty of Management Sciences, Loei Rajabhat University*

*สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*

Corresponding author: [ajarnkoi23@gmail.com](mailto:ajarnkoi23@gmail.com)

Received February 22, 2024 ■ Revised April 17, 2024 ■ Accepted April 28, 2024 ■ Published April 30, 2024

### Abstract

This research aims 1) to create a 3D model of the Tai Dam alphabet using augmented reality technology of the Tai Dam community, Chiang Khan District, Loei Province, 2) to study the academic achievement of the 3D model of Tai Dam alphabet using augmented reality technology, and 3) to evaluate user satisfaction towards 3D model of Tai Dam alphabet presented through augmented reality technology. The sample groups used in this study consisted of children aged 7-12 years and teenagers aged 13-20 years in the Tai Dam community in Chiang Khan District, Loei Province, totaling 48 people. The research tools were a 3D model of Tai Dam language alphabet in augmented reality totaling 39 letters, a 3D model quality assessment form, a test to measure academic achievement in a 3D model of Tai Dam alphabet before and after use, and a satisfaction assessment form with a 3D model of Tai Dam alphabet. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation, and one-group hypothesis testing (t-test dependent). The results showed that 1) creating a 3D model of Tai Dam language alphabet used through the AR Tai Dam language alphabet application had a file size of 176 megabytes and allowed users to see images as virtual objects in the real environment in 3D format. The results of the quality assessment of the 3D model of Tai Dam alphabet were overall at the highest level ( $M = 4.75$ ,  $SD = 0.31$ ). 2) The academic achievement of students after learning with 3D model of Tai Dam alphabet was significantly higher than before learning at the .05 level. 3) The satisfaction results of student with learning by the 3D model of Tai Dam alphabet were overall at a high level. ( $M = 4.46$ ,  $SD = 0.14$ ).

*Keywords:* model, Tai Dam Language, 3D, application, augmented reality

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมของชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ประชาชนวัยเด็กที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปี และวัยรุ่นที่มีอายุระหว่าง 13-20 ปี ในชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม จำนวน 39 ตัวอักษร แบบประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำก่อนและหลังใช้งาน และแบบประเมินความพึงพอใจโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานแบบกลุ่มเดียว (t-test dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) การสร้างโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำ โดยใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน AR อักษรภาษาไทยคำ ขนาดของไฟล์ 176 เมกะไบต์ และมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพเป็นวัตถุเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมจริงได้ในรูปแบบ 3 มิติ มีผลการประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.75$ ,  $SD = 0.31$ ) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยคำภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.46$ ,  $SD = 0.14$ )

*คำสำคัญ:* โมเดล, ภาษาไทดำ, 3 มิติ, แอปพลิเคชัน, ความเป็นจริงเสริม

## ■ บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันโทรศัพท์มือถือกลายเป็นปัจจัยที่ 5 ในการดำรงชีวิต ความนิยมและการใช้งานโทรศัพท์มือถือที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้หน่วยงานต่าง ๆ ต้องปรับกลยุทธ์การนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศให้อยู่ในรูปแบบที่ทันสมัยและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยการนำเสนอผ่านสื่อมัลติมีเดียที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้เป็นอย่างดี (Prasartkul, 2021) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจึงเริ่มมีบทบาทสำคัญในการนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ โดยมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายด้าน ทั้งด้านธุรกิจ การแพทย์ การศึกษา และการบันเทิง เนื่องจากความสามารถในการผสมผสานโลกแห่งความจริงเข้ากับโลกเสมือนจริง ช่วยสร้างประสบการณ์การรับชมที่เสมือนจริงและน่าสนใจ นอกจากนี้ เทคโนโลยีภาพ 3 มิติ ก็ยังเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือสำคัญสำหรับการนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบมัลติมีเดียแบบเสมือนจริงที่ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้เป็นอย่างดี

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented reality) หรือ เออาร์ (AR) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 โดยจัดอยู่ในศาสตร์ด้านคอมพิวเตอร์ในรูปแบบเมตาเวิร์ส (Metaverse) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เพิ่มภาพเสมือนจริงของภาพ 3 มิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือหรือกล้องเว็บแคม โดยใช้เทคนิคด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก (Virtual Reality Society, 2022) แม้เทคโนโลยีนี้จะมีมานานแล้วแต่ในปัจจุบันที่เข้าสู่ยุค 5G ซึ่งมีการพัฒนาด้านการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายและเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือที่ทันสมัยมากขึ้น จึงทำให้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง และกลายเป็นเรื่องที่ถูกลำเลียงอย่างมากในปัจจุบัน จากการศึกษางานวิจัยของ Sahaphong (2019) ได้ศึกษาถึงหลักการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หลักการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนั้นเริ่มจากการวิเคราะห์ภาพ โดยการค้นหาภาพมาร์กเกอร์ที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบ จากนั้นคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติของมาร์กเกอร์เทียบกับกล้อง ก่อนดำเนินการสร้างภาพสองมิติจากโมเดล 3 มิติ โดยเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพด้วยค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริงที่มองเห็นวัตถุ 3 มิติบนหน้าจอ ซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้ และมีการเพิ่มแสงเงา รวมถึงเสียงประกอบเพื่อเพิ่มความเสมือนจริง ถือเป็นการพัฒนาสื่อยุคใหม่สำหรับโลกยุค 5G ได้อย่างดีเยี่ยม

สื่อในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเป็นตัวกลางถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารและช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อได้มีการพัฒนารูปแบบให้มีความน่าสนใจ มีสีสันที่ดึงดูดใจมากยิ่งขึ้น โดยการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ของผู้รับสื่อ ทำให้มีความอยากรู้อยากเห็นและมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น ทั้งนี้การพัฒนาสื่อให้ประสบความสำเร็จนั้นจำเป็นต้องดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาสื่อตามที่ Malithong (2005) ได้กล่าวไว้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล โดยมีการกำหนดทิศทางและแนวทางการพัฒนาสื่อบนพื้นฐานของทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพ มีคุณค่า และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงทั้งในด้านสังคมและวัฒนธรรม

หมู่บ้านไทดำ ชาวบ้านนาป่าหนาดมีเชื้อสายไทดำ หรือไททรงดำ หรือไทโซ่ง ชาวไทดำเป็นกลุ่มชาติพันธุ์อีกกลุ่มหนึ่งที่ได้เข้ามาเพิ่มเติมสีสันให้แก่อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย นับแต่อดีตมาตั้งแต่ครั้งรัชกาลที่ 5 ในสมัยที่ไทยทำสงครามปราบฮ่อในดินแดนเชียงขวางและสิบสองจุไทย ซึ่งปัจจุบันนี้อยู่ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ชาวไทดำบ้านนาป่าหนาดได้อพยพโยกย้ายถิ่นฐานเข้ามาอยู่ในประเทศไทยโดยกองทัพสยามตั้งแต่ครั้งนั้น ชาวไทดำมีรากฐานวัฒนธรรมเริ่มต้นที่แคว้นสิบสองจุไทย หรือสิบสองเจ้าไท หมายถึง เมือง 12 เมืองของชาวไท มีทั้งชาวไทดำ ไทขาว ไทเหลือง และไทแดง แคว้นสิบสองจุไทยในอดีตตั้งอยู่ในประเทศลาว (Munkong, 2022) สิ่งหนึ่งที่สำคัญและเป็นเอกลักษณ์ของชาวไทดำ คือ ภาษาไทดำ ถือเป็นเอกลักษณ์และมรดกทางวัฒนธรรมที่สำคัญของชุมชนและชนเผ่า เนื่องจากเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ ประเพณี และวิถีชีวิตจากรุ่นสู่รุ่น หากภาษาท้องถิ่นหนึ่ง ๆ สูญหายไป ก็นับว่าวัฒนธรรมอันทรงคุณค่านั้นจะค่อย ๆ เลือนหายไปด้วยเช่นกัน

ภาษาไทดำ ถือเป็นภาษาที่มีเอกลักษณ์เฉพาะและมีประวัติศาสตร์ความเป็นมายาวนาน ตัวอักษรภาษาไทดำนั้น แม้จะไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่ามีมาตั้งแต่เมื่อใด แต่ได้มีการบันทึกไว้ในเอกสารไทดำว่า พระเจ้าจู่เห่าหรือพระเจ้าคำแลบ (ก้ำแลบ) กษัตริย์องค์ที่ 15 แห่งกรุงสุโขทัย เป็นผู้ประดิษฐ์อักษรไทดำขึ้นพร้อมกับอักษรไทยและอักษรลาว ประมาณปี พ.ศ. 1820-1826 โดยในสมัยนั้นมีการกล่าวถึง 3 คำที่เป็นพี่น้องกัน ได้แก่ คำแลบ เจ้าแผ่นดินไทดำ คำแหง เจ้าแผ่นดินสยาม และคำผง เจ้าแผ่นดินลาว ซึ่งทั้ง 3 ได้ร่วมกันประดิษฐ์อักษรขึ้นที่กรุงสุโขทัย ดังนั้น อักษรของ 3 ประเทศจึงมีความคล้ายคลึงกัน อักษรภาษาไทดำมีจำนวนทั้งสิ้น 39 ตัวอักษร จากการศึกษางานวิจัยของ Thavorn (2013) ที่ได้ศึกษาการใช้ภาษาของคนไทดำบ้านนาป่าหนาด อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย พบว่า ภาษาไทดำถือเป็นมรดกทางวัฒนธรรมด้านภาษาที่มีความสำคัญและควรอนุรักษ์ไว้ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีเพียงผู้สูงอายุและวัยกลางคนเท่านั้นที่ยังสามารถพูด อ่าน และเขียนภาษาไทดำได้ ในขณะที่เด็กและวัยรุ่นมีจำนวนน้อยมากที่เข้าใจภาษาดังกล่าว ซึ่งหากปล่อยให้เป็นเช่นนี้ต่อไป ภาษาไทดำก็อาจสูญหายไปจากชุมชนได้ใน

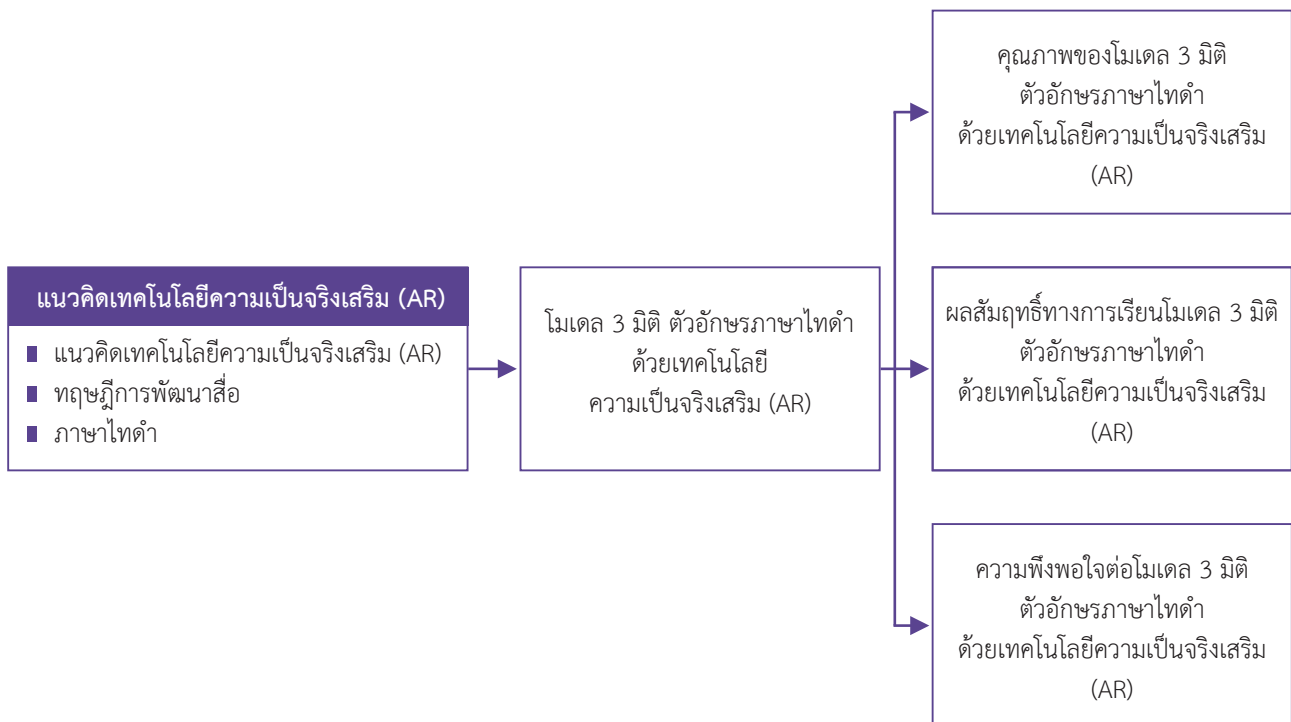
อนาคต (P. Paisoon, personal communication, October 23, 2022)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายที่จะนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและโทรศัพท์มือถือมาใช้เป็นสื่อในนำเสนอโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยทั้งหมด 39 ตัวอักษร โดยใช้งานผ่านแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมบนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต และสแกนลงบนบัตรคำทำให้เกิดภาพตัวอักษรไทดำที่แสดงในรูปแบบ 3 มิติ มีเสียงอ่าน และเพลงประกอบ เพื่อเป็นเครื่องมือสืบสานวัฒนธรรมทางด้านภาษาไม่ให้สูญหายไปจากชุมชน และกลายเป็นสารสนเทศที่ถูกผลิตให้อยู่ในรูปแบบที่น่าสนใจและดึงดูดให้ผู้คนทุก ๆ วัยเกิดความอยากเล่น อยากลองในสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งเป็นบูรณาการระหว่างเทคโนโลยีสารสนเทศและวัฒนธรรมให้เกิดประโยชน์สู่ชุมชน

**Figure 1**

*Conceptual Framework*

กรอบแนวคิดการวิจัย



### ■ วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & development) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ โดยการพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจโมเดล 3 มิติ การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วย

### ■ วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมของชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคน จังหวัดเลย
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

### ■ กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

งานวิจัยการพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคน จังหวัดเลย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดัง Figure 1

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ใช้หลักการ ADDIE model และขั้นการศึกษาผลการใช้โมเดล 3 มิติ โดยดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นเด็กที่สามารถสื่อสารเข้าใจภาษาไทยได้ และกลุ่มวัยรุ่น เนื่องจากในชุมชนไทดำจะมีเฉพาะวัยกลางคนและผู้สูงอายุที่สามารถพูด อ่าน เขียนภาษาไทยได้ ส่วนคนวัยเด็ก และวัยรุ่นมีจำนวนน้อยที่จะเข้าใจภาษาไทยได้ ซึ่งในอนาคตอาจทำให้ภาษาไทยสูญหายไปจากชุมชนได้ (P. Paisoon,

personal communication, October 23, 2022) ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร ได้แก่ ประชาชนวัยเด็กที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปี และวัยรุ่นที่มีอายุระหว่าง 13-20 ปี ในเขตชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย จำนวน 55 คน (P. Paisoon, personal communication, October 23, 2022)

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชาชนวัยเด็กที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปี และวัยรุ่นที่มีอายุระหว่าง 13-20 ปี ในชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย จำนวน 48 คน ใช้สูตรคำนวณของ เครจซี่ และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970)

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่ การวิจัย (Inclusion criteria) ดังนี้

1. เด็กและวัยรุ่นในชุมชนไทดำทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 7-20 ปี

2. อาศัยอยู่ในชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย

3. สามารถสื่อสารและเข้าใจภาษาไทย

4. ยินดีเข้าร่วมในการศึกษา

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria) ดังนี้

1. อายุต่ำกว่า 7 ปี เพศชายและเพศหญิง

2. อายุมากกว่า 20 ปี เพศชายและเพศหญิง

#### ขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดหัวข้อปัญหาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยให้ชัดเจน จากนั้นตั้งกรอบแนวคิดเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ขั้นตอนต่อไป คือ พัฒนาโมเดลและสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธี

การทางสถิติ แปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ การวิจัย และการเสนอแนะผลการวิจัย รวมทั้งข้อจำกัดและ แนวทางสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

#### การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือตาม วัตถุประสงค์การวิจัย มีดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษร ภาษาไทดำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยใช้หลักการ ADDIE model (Kurt, 2017) เนื่องจากทฤษฎีดังกล่าวช่วยในการกำหนดเส้นทางในการพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษา ไทดำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

##### 1.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งด้านลักษณะ ทางภาษา สังคม และวัฒนธรรมของชุมชนไทดำ สำนวนเชิงลึก เกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของตัวอักษร การอ่านออกเสียง และ บทบาทของภาษาไทดำในชุมชน รวมถึงศึกษาถึงความเป็นไปได้ ทั้งทางเทคนิคเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา ความเป็นไปได้ทาง ด้านการปฏิบัติงานว่าสามารถตอบสนองต่อความต้องการของ ผู้ใช้ระบบหรือไม่ ความเหมาะสมของระบบกับผู้ใช้ นอกจากนั้น มีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

##### 1.2 การออกแบบ (Design)

โดยการกำหนดโครงร่างรูปแบบ รูปทรง การกำหนดสี รวมถึงพื้นผิวของโมเดล 3 มิติ ที่เหมาะสม กับกลุ่มเป้าหมายและรายละเอียดที่ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ การกำหนดเสียงบรรยาย เสียงเพลงประกอบ ดัง Figure 2

Figure 2

Example 3D Models Design in Tai Dam Language  
ตัวอย่างการออกแบบโมเดล 3 มิติ ภาษาไทดำ



### 1.3 การพัฒนา (Development)

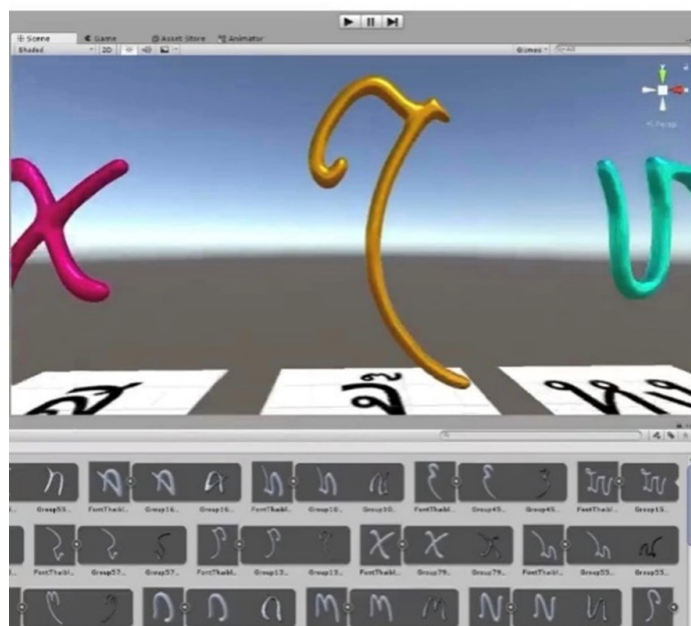
ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการสร้างโมเดล 3 มิติ ออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ 1) ปั้นโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยจำนวน 39 ตัวอักษร โดยโมเดลมีลักษณะเป็นภาพ 3 มิติ 2) การสร้างเสียงบรรยายและเพลงประกอบ 3) การสร้างส่วน

ปฏิสัมพันธ์ 4) การออกแบบมาร์กเกอร์สำหรับระบุตำแหน่งที่จะให้แอปพลิเคชันแสดงผลโมเดลได้ 5) การรวมองค์ประกอบและ 6) การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถแสดงผลโมเดลที่พัฒนาขึ้นบนแท็บเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดัง Figure 3

**Figure 3**

*Creation of 3D Models in the Tai Dam Language*

การสร้างโมเดล 3 มิติ ภาษาไทดำ



### 1.4 การนำไปใช้ (Implementation)

โดยให้กลุ่มตัวอย่าง คือ วัยเด็ก และวัยรุ่น จำนวน 48 คน ทดลองใช้งานโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยจำนวน 39 ตัวอักษร โดยมีการใช้งาน ดังนี้

1.4.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนใช้งาน โดยข้อคำถามเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างใช้งานโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยช่วงหลังเลิกเรียนประมาณ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 สัปดาห์โดยนำโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชัน AR อักษรไทดำ

1.4.3 เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วให้เปิดแอปพลิเคชัน AR อักษรไทดำ เพื่อเริ่มใช้งาน

1.4.4 นำโทรศัพท์มือถือไปสแกนที่แผ่นมาร์กเกอร์

1.4.5 เมื่อครบ 1 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังการใช้งาน โดยข้อคำถามเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ อักษรภาษาไทย

### 1.5 ประเมินผล (Evaluation)

โดยประเมินผลใน 3 มิติ คือ แบบประเมินคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ส่วนแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาปรับปรุงและเพิ่มคุณภาพของโมเดลในระยะยาว

2. แบบประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้มาตรวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามหลักเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพของโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ ประกอบด้วย 1) ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) เลือกเครื่องมือที่ตรงตามวัตถุประสงค์ 3) สร้างข้อคำถาม 4) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ 6) ปรับปรุงข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์ แบบประเมินคุณภาพได้ผ่านการตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา โดยคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) จาก



ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัย จำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่า IOC เท่ากับ 0.66 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยสามารถนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านทำการประเมินได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ก่อนและหลังใช้งาน โดยการวัดความรู้ก่อนและหลังมีระยะเวลาทดสอบต่างกัน 1 สัปดาห์ ซึ่งแบบทดสอบข้อคำถามเป็นแบบปรนัยที่อยู่ในรูปแบบของกระดาษ จำนวน 20 ข้อ ข้อคำถามมีลักษณะเป็นแบบความจำ ตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก ให้คะแนนการตอบข้อที่ถูกต้องข้อละ 1 คะแนน ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดเนื้อหา 2) เลือกรูปแบบคำถาม 3) เขียนร่างคำถาม 4) จัดเรียงข้อคำถาม 5) ตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข 6) ตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยได้ผ่านการตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาใช้การคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัย จำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบทดสอบโมเดล 3 มิติ นำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างได้

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นแบบประเมินความคิดเห็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามหลักเกณฑ์ของลิเคิร์ท คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจมีดังนี้ 1) ศึกษาคุณลักษณะ 2) กำหนดข้อคำถาม 3) ร่างแบบประเมิน 4) ปรับปรุงแบบประเมิน 5) นำไปทดสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา 6) ปรับปรุงแบบประเมินให้สมบูรณ์ 7) จัดพิมพ์แบบสอบถาม ซึ่งแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาใช้การคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัย จำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่า IOC เท่ากับ 0.66 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยนำไปใช้ประเมินความพึงพอใจกับกลุ่มตัวอย่างได้

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับแบบประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC: Item objective congruence Index) เป็นค่าสถิติเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (Silpcharu, 2020)

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูล

และดำเนินงาน ดังนี้

1. ลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของภาษาไทยและลักษณะของตัวอักษร เสียงคำอ่านทั้ง 39 ตัวอักษร จาก ดร.เพชรตะบอง ไพศุณย์ ซึ่งเป็นปราชญ์ชุมชนไทดำ บ้านนาป่าหนาด อำเภอเชียงคน จังหวัดเลย เพื่อสังเคราะห์ข้อมูล และออกแบบโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย รวมถึงสร้างแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม

2. ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยในรูปแบบความจริงเสริม ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัย จำนวน 3 ท่าน ประเมินค่า IOC ทั้ง 3 เครื่องมือ

3. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยแบ่งเป็น ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี จำนวน 3 ท่าน และด้านภาษา จำนวน 2 ท่าน ทดลองใช้งานโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม และประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ เพื่อนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง

4. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้โมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กและวัยรุ่นชาวไทย จำนวน 48 คน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนการใช้งานโมเดล 3 มิติ ภาษาไทดำ จำนวน 20 ข้อ จากนั้นกลุ่มตัวอย่างใช้งานโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และแบบทดสอบหลังการใช้งานโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย จำนวน 20 ข้อ

5. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กและวัยรุ่นชาวไทย จำนวน 48 คน ประเมินความพึงพอใจโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ที่ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมก่อนและหลังใช้งาน ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบสมมติฐานแบบกลุ่มเดียว (t-test dependent)

3. การวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยนำค่าคะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพและค่าเฉลี่ยของการประเมินความพึงพอใจ มาแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามช่วงคะแนนในระดับต่าง ๆ ดังนี้

- 4.51-5.00 หมายถึง คุณภาพและพึงพอใจมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง คุณภาพและพึงพอใจมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง คุณภาพและพึงพอใจปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง คุณภาพและพึงพอใจน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง คุณภาพและพึงพอใจน้อยที่สุด

## ผลการวิจัย (Results)

งานวิจัยเรื่อง การสร้างโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กรณีศึกษา ชุมชนไทดำ บ้านนาป่าหนาด อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย มีผลการวิจัยโดยจำแนกตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. คุณภาพของโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย ใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน “AR อักษรภาษาไทย” ขนาดของไฟล์ 176 เมกะไบต์ (MB) ซึ่งมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพเป็นวัตถุเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมจริงได้ โดยใช้

งานผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีกล้องเว็บแคมหรือแท็บเล็ตที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และติดตั้งแอปพลิเคชัน “AR อักษรภาษาไทย” จากนั้นเปิดแอปพลิเคชันใช้กล้องของอุปกรณ์ส่องไปที่มาร์กเกอร์ซึ่งเป็นตัวอักษรภาษาไทย จำนวน 39 แผ่น แอปพลิเคชันเออาร์ใช้เซ็นเซอร์ของอุปกรณ์เพื่อตรวจจับทิศทางและตำแหน่งของวัตถุในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อนำภาพโมเดลตัวอักษรไทยในรูปแบบ 3 มิติ มาวางบนภาพจริง ภาพโมเดลตัวอักษรภาษาไทยจะแสดงในรูปแบบ 3 มิติ หมุนอุปกรณ์เพื่อดูภาพได้ 360 องศา มีเสียงดนตรีประกอบซึ่งเป็นเพลงพื้นเมืองของชาวไทดำ และมีเสียงคำอ่านของตัวอักษรสามารถเปิด-ปิดเสียงดนตรีประกอบและเสียงคำอ่านได้

ตัวอย่างผลการสร้างโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและมาร์กเกอร์ ซึ่งแสดงรายละเอียด ลักษณะของตัวอักษรภาษาไทยโบราณในรูปแบบ 3 มิติ มีทั้งภาพ เสียงบรรยาย และเพลงประกอบพื้นเมืองของชาวไทดำ ดัง Figure 4

**Figure 4**

*Example Results of 3D Modeling of Tai Dam Alphabet in Augmented Reality and Markers*

ตัวอย่างผลลัพธ์ของการสร้างโมเดล 3 มิติของตัวอักษรไทดำในความเป็นจริงเสริมและมาร์กเกอร์



**Table 1**

*Results of Quality Assessment of the 3D Tai Dam Language Model in Augmented Reality*

ผลการประเมินคุณภาพของโมเดล 3 มิติ อักษรภาษาไทยคำ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

| รายการ                                                | M    | SD   | ระดับคุณภาพ |
|-------------------------------------------------------|------|------|-------------|
| ประเด็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา                    |      |      |             |
| ด้านเนื้อหาของข้อมูล                                  |      |      |             |
| เนื้อหามีความถูกต้อง                                  | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด   |
| เนื้อหาเข้าใจง่าย                                     | 4.80 | 0.49 | มากที่สุด   |
| เนื้อหามีความชัดเจน                                   | 4.60 | 0.48 | มากที่สุด   |
| เนื้อหาที่น่าสนใจ                                     | 4.60 | 0.70 | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของข้อมูล                | 4.70 | 0.33 | มากที่สุด   |
| ด้านเนื้อหาเกี่ยวกับภาพโมเดล 3 มิติ                   |      |      |             |
| ความสอดคล้องของโมเดล 3 มิติ กับเนื้อหา                | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด   |
| ภาพโมเดล 3 มิติ เชื่อมโยงเนื้อหาได้ชัดเจน             | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด   |
| ภาพโมเดล 3 มิติ ส่งผลให้เนื้อหาที่น่าสนใจ             | 5.00 | 0.00 | มากที่สุด   |
| ภาพโมเดล 3 มิติ ส่งผลให้เข้าใจในเนื้อหา               | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเกี่ยวกับภาพโมเดล 3 มิติ | 4.80 | 0.33 | มากที่สุด   |
| ด้านการใช้ภาษา                                        |      |      |             |
| มีการใช้ภาษาไทยคำได้ถูกต้องตามความหมาย                | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด   |
| ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับผู้ใช้งาน                  | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด   |
| ใช้ภาษาง่ายต่อการเข้าใจ                               | 4.60 | 0.89 | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้ภาษา                      | 4.73 | 0.60 | มากที่สุด   |
| ด้านเสียงบรรยาย/เพลงประกอบ                            |      |      |             |
| เสียงบรรยายมีเนื้อหาถูกต้อง                           | 4.60 | 0.89 | มากที่สุด   |
| เสียงบรรยายช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย                | 4.60 | 0.89 | มากที่สุด   |
| เสียงบรรยายมีเนื้อหาครบถ้วน                           | 4.40 | 0.89 | มาก         |
| เสียงเพลงประกอบมีทำนองที่เหมาะสมกับเนื้อหา            | 4.40 | 0.54 | มาก         |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านเสียงบรรยาย/เพลงประกอบ          | 4.50 | 0.71 | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินด้านเนื้อหาโดยภาพรวม                      | 4.68 | 0.47 | มากที่สุด   |
| ประเด็นการประเมินคุณภาพด้านการนำเสนอ                  |      |      |             |
| ด้านภาพโมเดล                                          |      |      |             |
| ภาพโมเดลมีสีสันสวยงาม                                 | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด   |
| ขนาดของภาพโมเดลเหมาะสมกับหน้าจออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  | 5.00 | 0.00 | มากที่สุด   |
| ความชัดเจนของภาพโมเดล                                 | 5.00 | 0.00 | มากที่สุด   |
| ภาพโมเดลมีความน่าสนใจ                                 | 5.00 | 0.00 | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านภาพโมเดล                        | 4.95 | 0.11 | มากที่สุด   |



**Table 1**  
(continued)

| รายการ                                                 | <i>M</i> | <i>SD</i> | ระดับคุณภาพ |
|--------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------|
| <b>ด้านกราฟิก</b>                                      |          |           |             |
| การจัดวางองค์ประกอบ                                    | 4.80     | 0.45      | มากที่สุด   |
| เลือกสีที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย                      | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| ผิวโมเดลมีความเหมาะสม                                  | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| ใช้เทคนิคที่น่าสนใจ                                    | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านกราฟิก                           | 4.95     | 0.11      | มากที่สุด   |
| <b>ด้านเสียงประกอบ</b>                                 |          |           |             |
| เสียงของคนอ่านออกเสียงดังชัดเจน                        | 4.40     | 0.89      | มาก         |
| เสียงเพลงประกอบมีความชัดเจน                            | 4.80     | 0.45      | มากที่สุด   |
| เสียงบรรยายมีความสอดคล้องกับโมเดล                      | 4.60     | 0.89      | มากที่สุด   |
| เสียงเพลงประกอบมีความสอดคล้องกับการนำเสนอโมเดล         | 4.60     | 0.89      | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านเสียงประกอบ                      | 4.60     | 0.76      | มากที่สุด   |
| <b>ด้านมาร์กเกอร์</b>                                  |          |           |             |
| รูปมาร์กเกอร์สวยงาม                                    | 4.40     | 0.55      | มาก         |
| รูปมาร์กเกอร์สีสันสดใส                                 | 4.80     | 0.45      | มากที่สุด   |
| ตัวอักษรในมาร์กเกอร์มีขนาดที่เหมาะสมทำให้มองเห็นชัดเจน | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านมาร์กเกอร์                       | 4.73     | 0.28      | มากที่สุด   |
| <b>ด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน</b>                        |          |           |             |
| แอปพลิเคชันค้นหา และโหลดใช้งานง่าย                     | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| ความเร็วในการเข้าสู่เมนู                               | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| ขนาดไฟล์ของแอปพลิเคชันเหมาะสม                          | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| แอปพลิเคชันทำงานได้ถูกต้อง                             | 4.80     | 0.45      | มากที่สุด   |
| แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อชุมชนไทดำ                      | 5.00     | 0.00      | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน             | 4.96     | 0.09      | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพด้านการนำเสนอภาพรวม                  | 4.80     | 0.19      | มากที่สุด   |
| ผลการประเมินคุณภาพโดยภาพรวม                            | 4.75     | 0.31      | มากที่สุด   |

จาก Table 1 ผลการประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจากผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.75, SD = 0.31$ ) ประเด็นหลักในการประเมินคุณภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ ด้านเนื้อหาและด้านการนำเสนอ ด้านเนื้อหาพบว่า ผลการประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมใน

ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.68, SD = 0.47$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาเกี่ยวกับภาพโมเดล 3 มิติ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.80, SD = 0.33$ ) รองลงมาคือ ด้านการใช้อักษรอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.73, SD = 0.60$ ) ด้านเนื้อหาของข้อมูลในโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย อยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.70, SD = 0.33$ ) และมีด้านเสียงบรรยาย/เพลงประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.50, SD = 0.71$ ) เป็นลำดับสุดท้าย

ด้านการนำเสนอ พบว่า ผลการประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้านการนำเสนอโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.80$ ,  $SD = 0.19$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.96$ ,  $SD = 0.09$ ) รองลงมาคือ ด้านภาพโมเดลอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.95$ ,  $SD = 0.11$ ) ด้านกราฟิกอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.75$ ,  $SD = 0.18$ )

ด้านมาร์กเกอร์อยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.73$ ,  $SD = 0.28$ ) และมีด้านเสียงประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.60$ ,  $SD = 0.76$ ) ตามลำดับ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมระหว่างก่อนและหลังการใช้งาน ดัง Table 2

Table 2

Academic Achievement 3D Model of Tai Dam Language Alphabet Using Augmented Reality Technology  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

| รายการ     | คะแนนเต็ม | M     | SD   | t      | df | p      |
|------------|-----------|-------|------|--------|----|--------|
| ก่อนใช้งาน | 20        | 8.19  | 2.12 | -31.37 | 47 | <.001* |
| หลังใช้งาน | 20        | 16.56 | 1.70 |        |    |        |

\* $p < .05$

จาก Table 2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการใช้งานโมเดล 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยก่อนใช้งาน เท่ากับ 8.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.12 ค่าเฉลี่ยหลังใช้งาน เท่ากับ 16.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.70 ค่า  $p$  น้อยกว่า .001 มีค่าน้อยกว่า .05 ดังนั้น การใช้งานโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย

โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยให้กับกลุ่มตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจของโมเดล 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ดัง Table 3

Table 3

Results of Data Analysis of Satisfaction Assessment of 3D Models using Augmented Reality Technology  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจโมเดล 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

| ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ              | M    | SD   | ระดับความพึงพอใจ |
|-------------------------------------------|------|------|------------------|
| ด้านการออกแบบโมเดลตัวอักษรไทดำ            |      |      |                  |
| โมเดลมีสีสันสวยงาม                        | 4.65 | 0.48 | มากที่สุด        |
| ขนาดของโมเดลมีความเหมาะสมกับหน้าจอ        | 4.54 | 0.50 | มากที่สุด        |
| ความชัดเจนของโมเดล                        | 4.40 | 0.68 | มาก              |
| ความน่าสนใจของโมเดล                       | 4.60 | 0.53 | มากที่สุด        |
| ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบโมเดล | 4.55 | 0.30 | มากที่สุด        |
| ด้านเสียงประกอบ                           |      |      |                  |
| เสียงคำอ่านชัดเจน                         | 4.33 | 0.63 | มาก              |
| เสียงเพลงประกอบมีความชัดเจน               | 4.52 | 0.62 | มากที่สุด        |
| เสียงคำอ่านมีความสอดคล้องกับโมเดล         | 4.25 | 0.64 | มาก              |
| เสียงเพลงประกอบมีความสอดคล้องกับโมเดล     | 4.40 | 0.61 | มาก              |
| ผลการประเมินความพึงพอใจด้านเสียงประกอบ    | 4.38 | 0.30 | มาก              |

**Table 3**

(continued)

| ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ                    | M    | SD   | ระดับความพึงพอใจ |
|-------------------------------------------------|------|------|------------------|
| ด้านมาร์กเกอร์                                  |      |      |                  |
| รูปมาร์กเกอร์สวยงาม                             | 4.67 | 0.60 | มากที่สุด        |
| รูปมาร์กเกอร์สีสดใส                             | 4.40 | 0.49 | มาก              |
| ตัวอักษรในมาร์กเกอร์ชัดเจน                      | 4.67 | 0.48 | มากที่สุด        |
| ขนาดตัวอักษรในมาร์กเกอร์เหมาะสม                 | 4.29 | 0.65 | มาก              |
| ผลการประเมินความพึงพอใจด้านมาร์กเกอร์           | 4.51 | 0.27 | มากที่สุด        |
| ด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน                        |      |      |                  |
| แอปพลิเคชันใช้งานง่าย และไม่ซับซ้อน             | 4.50 | 0.51 | มากที่สุด        |
| ความเร็วในการเข้าสู่เมนู                        | 4.15 | 0.71 | มาก              |
| ขนาดไฟล์ของแอปพลิเคชันเหมาะสม                   | 4.27 | 0.71 | มาก              |
| แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อชุมชนไทดำ               | 4.71 | 0.46 | มากที่สุด        |
| ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน | 4.41 | 0.28 | มาก              |
| ผลการประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวม                | 4.46 | 0.14 | มาก              |

จาก Table 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของโมเดล 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.46, SD = 0.14$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบโมเดลตัวอักษรไทดำอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.55, SD = 0.30$ ) รองลงมาคือ ด้านมาร์กเกอร์อยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.51, SD = 0.27$ ) ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.41, SD = 0.28$ ) และด้านเสียงประกอบอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.38, SD = 0.30$ ) ตามลำดับ

### อภิปรายผล (Discussions)

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย อภิปรายผลในประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1. โมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทย ใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน “AR อักษรภาษาไทย” ขนาดของไฟล์ 176 เมกะไบต์ (MB) มีผลการประเมินคุณภาพโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการนำเสนออยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพเป็นวัตถุเสมือน

จริงในสภาพแวดล้อมจริงได้ ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาไทยจำนวน 39 ตัวอักษร ผู้ใช้สามารถใช้งานเออาร์ได้ทุกที่ทุกเวลา ในเวลาเรียลไทม์ (Realtime) ภาพโมเดลตัวอักษรภาษาไทยจะแสดงในรูปแบบ 3 มิติ หมุนดูภาพได้ 360 องศา มีเสียงดนตรีประกอบซึ่งเป็นเพลงพื้นเมืองของชาวไทดำ และมีเสียงคำอ่านของตัวอักษร สามารถเปิด-ปิดเสียงดนตรีประกอบและเสียงคำอ่านได้ง่ายต่อการใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Krutvee et al. (2021) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการออกแบบแอปพลิเคชันและคู่มือการใช้งานสามารถทำได้ตามความต้องการของผู้ใช้ 2) ผลการออกแบบพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถทำได้ตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้และ 3) ผลการหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้ จำนวน 50 คน พบว่า ผลประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ อยู่ในระดับมาก ( $M = 4.15, SD = 0.63$ ) และผลประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.21, SD = 0.65$ ) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Agata et al. (2021) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษให้กับผู้เรียนรุ่นเยาว์ผ่านสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้คำศัพท์โดยใช้แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม สามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินได้ถึง

0.77% แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษได้ โดยได้รับการยืนยันจากผู้ปกครองถึง 76% ว่ามีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้ปกครอง 59% ยังให้การรับรองด้วยว่า แอปพลิเคชันนี้เป็นจริงเสริมมีความง่ายต่อการใช้งาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า การใช้งานโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของชุมชนไทดำบ้านนาป่าหนาด อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นสื่อสมัยใหม่ที่มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ผู้คนในวัยเด็กในปัจจุบันมักจะใช้โทรศัพท์มือถือเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา จึงทำให้โมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้รับความสนใจจากกลุ่มตัวอย่าง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Musaarong et al. (2021) ได้ศึกษา งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจำเรื่อง เรื่องดนตรีบานอ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ผลการวิจัยพบว่า มีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 4.04 คิดเป็นร้อยละ 80.80 และเมื่อพิจารณาคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 4.72 คิดเป็นร้อยละ 94.40 ฉะนั้น กล่าวได้ว่า หลังจากที่มีนักเรียนเรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้ความจำเรื่อง เรื่อง ดนตรีบานอโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) แล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tulgar et al. (2022) ได้ศึกษา งานวิจัยเรื่อง แนวโน้มการวิจัยการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ ผลการวิจัยพบว่า ผลจากการวิเคราะห์เนื้อหาพบว่า ตัวแปรที่ถูกศึกษามากที่สุด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจ นอกจากนี้ ผลการศึกษาข้างแสดงให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ โดยเฉพาะการวิจัยเชิงทดลองแบบสอบถามและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมากที่สุด ในขณะที่การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่นิยมใช้มากที่สุด แต่ก็มีแนวโน้มการใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มมากขึ้นตั้งแต่ปี 2554 เป็นต้นมา รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ersanli (2023) ได้ศึกษา งานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับการเล่านิทานต่อการเรียนรู้และการจดจำคำศัพท์ของผู้เรียนวัยเด็ก การศึกษาค้นคว้าดำเนินการกับนักเรียนจำนวน 56 คน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนด้วยเทคนิคการเล่านิทาน แต่กลุ่มทดลองใช้สื่อ AR ขณะที่กลุ่มควบคุมใช้แฟลชการ์ด ผลจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการในการเรียนรู้

คำศัพท์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม กลุ่มทดลองที่ใช้สื่อ AR สามารถจดจำคำศัพท์ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทำการทดสอบซ้ำหลังจากสอบหลังเรียนไปแล้ว 3 สัปดาห์

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบโมเดลตัวอักษรไทดำอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านมารักเกอร์อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก และด้านเสียงประกอบอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตัวโมเดลอักษรภาษาไทยที่ใช้สีสดใส สวยงาม ใช้สีที่หลากหลาย ทำให้ดึงดูดกลุ่มเป้าหมายได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongchum (2018) ได้ศึกษา งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันค้นคว้าด้วยเทคโนโลยี AR โดยกระบวนการเรียนรู้เชื่อมโยงภาพ ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการออกแบบข้อความ และเมนูการใช้งาน มีความพึงพอใจในระดับมาก จะกล่าวได้ว่า ด้านการใช้เทคโนโลยี AR มาใช้กับการออกแบบแอปพลิเคชันเรียนค้นคว้า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chochaiyatch (2021) ได้ศึกษา งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่องแนะนำการใช้บริการของสำนักหอสมุดกลางมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อสื่อการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในระดับมากทุกด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านการใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม รองลงมาได้แก่ด้านเนื้อหาด้านองค์ประกอบหน้าจอและรูปแบบตามลำดับ

## ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยการพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของชุมชนไทดำ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จากผลการพัฒนาโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นำไปเผยแพร่ในกลุ่มไทดำในจังหวัดเลยและจังหวัดอื่น ๆ ในประเทศไทย ได้แก่ เพชรบูรณ์ นครปฐม ราชบุรี นครสวรรค์ กาญจนบุรี สุราษฎร์ธานี กำแพงเพชร ชุมพร ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีกลุ่มชนไทดำอาศัยอยู่ในแต่ละภาคในประเทศไทย

2. ควรเผยแพร่และประชาสัมพันธ์โมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทยเพื่อสร้างการรับรู้และความสนใจจากประชาชน



### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำเสนอสื่อวิดีโอสะท้อนเรื่องราว วัฒนธรรมของชุมชนไทดำ
2. นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลด้านอื่น ๆ เช่น ด้านธุรกิจ ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านสาธารณสุข ด้านการเกษตร เป็นต้น
3. ควรพัฒนาเป็นสื่อ VR (Virtual reality) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสัมผัสประสบการณ์การเรียนรู้วิถีชีวิตชาวไทดำอย่างแท้จริงผ่านหน้ากากแว่นตา (HMD) โดยสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงของชุมชนไทดำ เช่น บ้านเรือน วิถีชีวิต กิจกรรมต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนได้อยู่ในโลกเสมือนนั้นอย่างสมจริง

### กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.เพชรตะบอง ไพศุณย์ ปราชญ์ ชาวไทดำที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลภาษาไทดำ และตรวจสอบความถูกต้องโมเดล 3 มิติ ภาษาไทดำ รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมืองานวิจัย ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของโมเดล 3 มิติ ตัวอักษรภาษาไทดำด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม และผู้ประเมินทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในงานวิจัยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง (References)

- Agata, D., Yuniarti, H., & Adison, A. (2021). Teaching English vocabulary to young learners via augmented reality learning media. *Beyond Words*, 9(2), 91-99. <https://doi.org/10.33508/bw.v9i2.2772>
- Chochaiyatch, R. (2021). *The development of learning media by using augmented reality technology on library services introduction of The Central Library of Srinakharinwirot University* [Master's thesis, Srinakharinwirot University]. DSpace JSPUI. <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1476/1/g592130005.pdf>
- Ersani, C. Y. (2023). The effect of using augmented reality with storytelling on young learners' vocabulary learning and retention. *Novitas-Royal*, 17(1), 62-72. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1389077.pdf>
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610. <https://doi.org/10.1177/001316447003000308>
- Krutvee, N., Chalopagom, P., Geawprasert, G., & Pomudomthape, S. (2021). The development of 3D model application for learning about basic chemistry laboratory equipment using augmented reality techniques. *Dhonburi Rajabhat University Journal*, 15(2), 78-94. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/journaldru/article/view/253794>
- Kurt, S. (2017, August 29). *ADDIE model: Instructional design*. Educational Technology. <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>
- Malithong, K. (2005). *Theknology læ kãnsũsãn phũa kãnsuksã* [Technology and communication for education]. Arun Printing Limited Partnership
- Munkong, V. (2022, July 9). *Prawat chao thai dam* [History of the Tai Dam people]. Museumthailand. <https://www.museumthailand.com/en/3442/storytelling/ชาติพันธุ์ไทดำ/>
- Musaarong, H., Thepnarong, K., & Dumrongrit, D. (2021). *The development of augmented reality media learning on local music using the augmented reality technology*. Yala Rajabhat University. <https://wb.yru.ac.th/bitstream/yr/6489/1/2.PDF>
- Prasartkul, P. (2021, October 20). *Telephone: The 5th factor for living*. The Prachakorn. <https://www.theprachakorn.com/newsDetail.php?id=523>
- Sahaphong, T. (2019). *The development of augmented reality application "navel of Isan", Kosum Phisai District, Maha Sarakham Province*. Maha Sarakham University. <http://research.rmu.ac.th/rdi-mis/upload/fullreport/1632638201.pdf>
- Silpcharu, T. (2020). *Kãnwichai læ wikhro khõmũn thãng sathiti dũai SPSS læ AMOS* [Statistical data research and analysis with SPSS and AMOS] (18th ed.). Business R&D.
- Thavorn, S. (2013). *Phonological variation and change consonant and vowel variation phonological variation factors* [Master's thesis, Mahidol University]. TU Digital Collections. [https://digital.library.tu.ac.th/tu\\_dc/digital/api/DownloadDigitalFile/download/57191](https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/digital/api/DownloadDigitalFile/download/57191)
- Thongchum, K. (2018). *The development of KANJI application with augmented reality technology by association image method* [Master's thesis, Thai-Nichi Institute of Technology]. TNI Library. <http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/Thesis%20MIT%202018/Kanyarat%20Thongchum%20Thesis%20MIT%202018.pdf>
- Tulgar, A. T., Yilmaz, R. M., & Topu, F. B. (2022). Research trends on the use of augmented reality technology in teaching English as a foreign language. *Participatory Educational Research*, 9(5), 76-104. <http://dx.doi.org/10.17275/per.22.105.9.5>
- Virtual Reality Society. (2022, July 9). *Augmented reality – What is it?*. Virtual Reality Society. <https://www.vrs.org.uk/augmented-reality/>