

การพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐาน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

Mobile Application Development for Learning Basic Japanese Vocabulary with Augmented Reality

ภาณุวัฒน์ เรืองกุลทรัพย์¹, ศรีณยู บุตรโคตร² และ อธิชัย อินลุเพท³

Phanuwat Ruangulsap¹, Saranyoo Butkote² and Ittichai Inlupet³

^{1,2}คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

อีเมล : phanuwat.ru@spu.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

5 พฤษภาคม 2565

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

15 มิถุนายน 2565

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

17 มิถุนายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม 2) ประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ 1) การประเมินประสิทธิภาพของระบบ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมีมติมีเดียและทางด้านภาษาศาสตร์ จำนวน 5 คน และ 2) การประเมินความพึงพอใจ คือ นักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษสื่อสารธุรกิจ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลวิจัยพบว่า (1) สื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถนำไปใช้งานกับนักเรียนที่มีความสนใจได้จริง (2) ประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ผลการประเมินโดยภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.49$) (3) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลประเมินภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.31$)

คำสำคัญ : การพัฒนาสื่อการเรียนรู้, ความจริงเสริม, แอปพลิเคชัน

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) develop mobile application media for learning basic Japanese vocabulary with augmented reality technology; 2) evaluate the effectiveness of mobile application media for learning Japanese vocabulary. Learn basic Japanese vocabulary with augmented reality technology. 3) evaluate the satisfaction of the mobile application material for learning basic Japanese vocabulary with augmented reality technology. The samples used in this research were divided into 2 groups, a media efficiency assessment of 5 people, and a satisfaction assessment of 40 people. The instrument are used in the research, it consists of a mobile application material for learning basic Japanese vocabulary with augmented reality technology and performance assessment form and satisfaction assessment form. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation. The results showed that (1) a mobile application media for learning basic Japanese vocabulary with augmented reality technology could be applied to students who are really interested. (2) The efficiency of mobile applications for learning basic Japanese vocabulary with augmented reality technology. The overall assessment result was at a high level ($\bar{X} = 4.49$) (3) User satisfaction assessment. The overall assessment was at a high level ($\bar{X} = 4.31$).

Keywords: Learning Media Development, Augmented Reality, Applications

บทนำ

เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์นั้นมีบทบาทสำคัญในการใช้ชีวิตและดำรงชีวิตในประจำวันของมนุษย์มากขึ้นในยุคปัจจุบัน ทำให้เรารู้ว่าเทคโนโลยีนั้นได้มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาไม่เคยหยุด ทำให้การเรียนรู้ในรูปแบบเดิมนั้นกลายเป็นสิ่งที่ดูแล้วล้าหลังไม่ค่อยมีจะได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร จึงนำมาสู่แนวคิดที่จะพัฒนาการเรียนการสอนให้น่าสนใจและดูทันสมัยมากขึ้น ในปัจจุบันคนเรานั้นมีการใช้เทคโนโลยีที่แทบทุกคนจะต้องมีมันถูกเรียกว่า สมาร์ทโฟน หรือ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ดังกล่าวคือสิ่งสำคัญที่ทำให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายสามารถศึกษาค้นคว้าหาสิ่งที่ต้องการได้อย่างสะดวกและอย่างรวดเร็วและสามารถติดต่อสื่อสารกันทางระยะไกลได้รวมถึงการใช้จ่ายในชีวิตประจำวันที่สามารถจ่ายผ่านสมาร์ทโฟนได้เลยโดยไม่ต้องพกเงินสด เราจึงได้เลือกเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality technology : AR) เป็นการนำวัตถุเสมือนจริง 3 มิติที่ออกแบบโดยคอมพิวเตอร์มาแสดงผล ในสภาพแวดล้อมจริง 3 มิติในเวลาจริง (Azuma, 1997) เป็นกระบวนการประมวลผลภาพของคอมพิวเตอร์ที่ซ้อนทับและสอดคล้องกันโดยจะสร้างภาพในมุมมองของผู้ใช้งานในสภาพแวดล้อมทาง

กายภาพขณะนั้น เป็นการผนวกรวมระหว่างข้อมูลกราฟและสภาพแวดล้อมจริง เป็นการสร้างโลกเสมือนจริงผ่านอุปกรณ์แสดงผล (Hahn, 2012) นอกจากนี้ ยังปรากฏผลงานวิจัย ได้แก่ ดุสิต ขวเหลียง และอภิชาติ อนุกุลเวช (2562) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้ AR เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษา ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัย มีความชัดเจนในการนำเสนอ และอธิบายเนื้อหา และภาพที่ใช้ในการนำเสนอมีความเหมาะสมในการใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

ภาษาญี่ปุ่นเป็นอีกหนึ่งภาษาที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับตัวภาษาทั้งในด้าน เสียง คำศัพท์และโครงสร้างของภาษา ถึงแม้การเรียนการสอนภาษาญี่ปุ่นในประเทศไทยจะเริ่มต้นมานานเป็นระยะเวลามากกว่าสิบปีก็ตาม แต่การเรียนการสอนก็ไม่ประสบผลสำเร็จ จากสภาพปัญหาในการเรียนวิชาภาษาญี่ปุ่น พบว่า เรื่องคำศัพท์ เสียง โครงสร้างของประโยคในภาษาญี่ปุ่นจะเป็นปัญหาในการพัฒนาความรู้และความเข้าใจในภาษาญี่ปุ่น ซึ่งนักเรียนไทย ส่วนมากมักมีคลังความรู้เกี่ยวกับ คำศัพท์ค่อนข้างน้อยและไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ เป็นจุดอ่อนต่อการพัฒนาทักษะทางภาษาญี่ปุ่นในด้านอื่น ๆ เป็นอย่างยิ่ง โดยข้อมูลจากกรมวิชาการ (2554) บันทึกไว้ว่า ผู้เรียนที่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์จะไม่สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์และไม่สามารถประยุกต์ใช้คำศัพท์ในการติดต่อสื่อสารได้ในสังคม ซึ่งมีสาเหตุจากการขาดความเข้าใจในการเรียนรู้ ผู้สอนโดยส่วนใหญ่มักจะเน้นให้ผู้เรียนท่องจำคำศัพท์ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจการเรียน การเรียนการสอนส่วนใหญ่มักจะเน้นผู้สอนและการปฏิบัติตามคำสั่งของผู้สอนเป็นสำคัญ การเรียนรู้ดังกล่าวจึงไม่สัมฤทธิ์ผล และผู้เรียนไม่สามารถนำไปใช้ในการสื่อสารที่ถูกต้อง ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของภาษาและความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์เป็นสิ่งที่บ่งชี้ให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการเรียนภาษา คำศัพท์เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนภาษาในด้านทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนได้ดีด้วย ผู้สอนควรจะทำให้การเรียนการสอนสนุกสนานและเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อชีวิตอย่างสนุกสนาน เพลิดเพลิน ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี และสามารถนำไปสู่การใช้จริงในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

ผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับนักเรียนที่ต้องการศึกษาภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐาน โดยอ้างอิงเนื้อหาภายในหนังสือ แต่จะถูกย่อสัดส่วนให้ย่อในรูปแบบเทคโนโลยี การทำงานนั้นจะใช้เทคนิคความเสมือนจริงผ่านสื่อแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่น ในเรื่องของความหมาย การออกเสียง ขั้นตอนการเขียนตัวอักษร และภาพประกอบ ทำให้การเรียนการสอน น่าสนใจช่วยให้นักเรียนเข้าใจคำศัพท์และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นกระบวนการที่จะต้องพัฒนาโปรแกรมหรือสร้างชิ้นงานการเรียนรู้ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ด้านการเรียนการสอนที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ไม่ได้เกิดจากความสามารถขององค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว สื่อการเรียนรู้ที่มีความสวยงาม มีเทคนิคพิเศษแพรวพราว ดึงดูดใจ แต่ไม่ได้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ความเป็นสื่อการสอนก็จะลดคุณค่าลง หลักการสำคัญซึ่งเป็นที่ยอมรับในการสร้างและพัฒนาสื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นหลักการสากลที่ได้รับการยอมรับในการพัฒนาสื่อการสอนแทบทุกประเภท

2. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Augmented Reality (AR) มีนักวิชาการกล่าวถึงความหมายไว้ ดังนี้ เทคโนโลยี AR ย่อมาจากคำว่า Augmented Reality สำหรับประเทศไทยพจนานุกรม ราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์คำว่า Augmented Reality เป็นภาษาไทยว่า “ความเป็นจริงเสริม” นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการได้เรียกชื่อไว้แตกต่างกัน ดังนี้

เกรียงไกร พลเสนธิ (2559) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่ผสมผสานโลกของความจริง (Real world) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual world) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้แบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) อธิบายเพิ่มเติมว่า ความเป็นจริงเสริม (AR: Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่นำสื่อที่เคยเป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (Virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ แอนิเมชัน ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนมอนิเตอร์ แสดงผล เป็นการผสมผสาน ระหว่าง ความเป็นจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมา

กล่าวโดยสรุป เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีการนำเสนอภาพ 2 มิติ การจำลอง ภาพวัตถุ 3 มิติ การสร้างภาพเคลื่อนไหว และการออกแบบสถานการณ์ให้เสมือนกับว่ามีวัตถุหรือมีเหตุการณ์ เกิดขึ้นจริงบนสภาวะแวดล้อมขณะนั้น และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับอุปกรณ์แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ รวมถึง สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

AR เป็นความต่อเนื่องของการขยายสภาพความจริงไปสู่สภาพเสมือนหรือเป็นความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและสภาพแวดล้อมที่เสมือน อย่างไรก็ตามความหมายของ AR ยังไม่มีการนิยามที่แจ่มชัด แม้ว่าเป็นที่สนใจกันอย่างกว้างขวางก็ตาม (Milgram & Kishino, 1994)

โดยสรุปแล้ว เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือออกเคเมนเตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality: AR) หมายถึง การผสมผสานระหว่างโลกเสมือนจริง (Virtual world) เข้ากับโลกของความจริง (Real world) โดยผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อประเภทต่าง ๆ อาทิ กล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้ผู้ดูเห็นภาพเสมือนอยู่ในสถานการณ์นั้นจริง ๆ

3. ความหมายของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันหรือเรียกว่า Mobile Application ประกอบขึ้นด้วยคำสองคำ คือ Mobile กับ Application ซึ่งมีความหมายดังนี้

Mobile คืออุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพาซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของ โทรศัพท์แล้วยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้จึงมีคุณสมบัติเด่นคือขนาดเล็กน้ำหนักเบา ใช้พลังงานค่อนข้างน้อยปัจจุบันมักใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่าง ติดต่อ แลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ได้และที่สำคัญคือสามารถเพิ่มหน้าที่การทำงานได้ สำหรับ Application จะหมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของ ผู้ใช้ (User) โดย Application จะต้องมีส่วนที่เรียกว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลาง การใช้งานต่างๆ

ดังนั้น Mobile Application หมายถึง แอปพลิเคชันที่ช่วยการทำงานของผู้ใช้นับอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งแอปพลิเคชันเหล่านั้นจะทำงานบนระบบปฏิบัติการ (OS) ที่แตกต่างกันไปตัวอย่างของระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่ Symbian OS ที่ใช้กันอยู่ในมือ ถือหลายค่ายได้แก่ โนเกีย Windows mobile ของค่าย Microsoft BlackBerry OS ของค่าย RIM (Research In Motion) Web OS ของค่าย Palm iPhone OS ของค่าย Apple และ Android OS ของค่าย Google ซึ่งเป็นค่ายล่าสุดในขณะนี้ เป็นต้น (สุชาติ พลาชัยภิรมย์ศิริ, 2554) เทคโนโลยีสารสนเทศ Application เป็นการใช้เทคโนโลยีระบบ หรือผลิตภัณฑ์

คำศัพท์ Application เป็นคำย่อของ application program หรือโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์เป็นโปรแกรมที่ได้รับการออกแบบให้ทำงานด้วยหน้าที่ที่เจาะจงโดยตรงสำหรับผู้ ใช้ หรือในบางกรณีสำหรับโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ตัวอย่าง ของโปรแกรมประยุกต์ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (word processing เช่น MS Word) ฐานข้อมูล web browser เป็นต้น โปรแกรมประยุกต์ใช้บริการจากระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ส่วนการขอและวิธีการตามแบบแผนของการติดต่อกับ โปรแกรมอื่นด้วยการใช้โปรแกรม ประยุกต์อื่น เรียกว่า application program interface (API)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ได้จากการพัฒนา คือ สื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งดำเนินการพัฒนาตาม วงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (กิตติ ภัคดิวัฒน์กุล และพนิดา พานิชกุล, 2551) ซึ่งมีกระบวนการแบ่งออกเป็นระยะ (Phase) ได้แก่ (1) การวางแผน (2) การวิเคราะห์ (3) การออกแบบ (4) การพัฒนาและติดตั้ง และ (5) การบำรุงรักษา **ระยะที่ 1 การวางแผน (Planning)** ในระยะนี้จะดำเนินการวางแผนการดำเนินการพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยดำเนินการวางแผนการดำเนินงานตาม ระยะ (Phase) ของวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ ระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เพื่อกำหนดกิจกรรมที่จะดำเนินการ กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ และผลจากการดำเนินการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ระยะ (Phase) ในการดำเนินการพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์
ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

ระยะ (Phase)	การดำเนินการ	เครื่องมือที่ใช้	ผลจากการดำเนินการ
Phase 1 การวางแผน (Planning)	วางแผนการดำเนินการตามระยะ (Phase)	-	ตารางแผนการดำเนินการตามระยะ (Phase)
Phase 2 การวิเคราะห์ (Analysis Phase)	-วิเคราะห์กำหนดเป้าหมายของสื่อแอปพลิเคชันที่จะดำเนินการพัฒนา	-	เป้าหมายของสื่อแอปพลิเคชันจะดำเนินการพัฒนา
Phase 3 การออกแบบ (Design Phase)	-ออกแบบขั้นตอนการทำงาน -ออกแบบตัวอักษร -ออกแบบคำศัพท์ -ออกแบบ แบบฝึกหัด -ออกแบบเสียงบรรยาย	- Story Board - Photoshop - Adobe premiere pro -Construct 2	- ขั้นตอนการทำงานของสื่อแอปพลิเคชัน แสดงใน Story Board -ตัวอักษร, คำศัพท์, แบบฝึกหัด, เสียงบรรยาย
Phase 4 การพัฒนาและติดตั้ง (Implementation Phase)	-สร้าง Layout, Sprite ลงโปรแกรม สร้างสื่อแอปพลิเคชัน -พัฒนาสื่อแอปพลิเคชันตามขั้นตอนที่ออกแบบ -ติดตั้ง android studio -ติดตั้ง 2 APK Builder - ประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชัน	- Construct 2 - android studio - NW.js - 2 APK Builder	- สื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
Phase 5 การบำรุงรักษา (Maintenance Phase)	- ประเมินความพึงพอใจของสื่อแอปพลิเคชัน - ประเมินความพึงพอใจของสื่อแอปพลิเคชัน	- ประเมินประสิทธิภาพ - แบบประเมินความพึงพอใจ - โปรแกรมคำนวณทางสถิติ	- ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลการประเมิน - ข้อเสนอแนะสำหรับปรับปรุงสื่อแอปพลิเคชัน

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ (Analysis Phase) จากการรวบรวมความต้องการ (Requirements Gathering) นำมากำหนดเป้าหมายของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ที่จะดำเนินการพัฒนาได้ดังนี้

1. ส่วนการทำงานของคำศัพท์ มีการอ่านออกเสียงคำศัพท์และรูปภาพประกอบ สามารถเปิดปิดเสียงอ่าน และมีเสียงดนตรีประกอบ โดยสามารถเลือกหมวดคำศัพท์อื่นได้

2. ส่วนของแบบฝึกหัด สามารถเก็บคะแนนแต่ละข้อ เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ สามารถสรุปคะแนนแบบฝึกหัดได้

ระยะที่ 3 การออกแบบ (Design Phase) ดำเนินการออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน โดยใช้เครื่องมือ Story Board ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพที่ 1 การออกแบบ Design Phase

ระยะที่ 4 การพัฒนาและติดตั้ง (Implementation Phase) การพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีรูปแบบการนำเสนอผ่านสมาร์ทโฟน และมีเสียงบรรยายคำศัพท์แต่ละคำ และดนตรีประกอบสามารถเปิดปิดเสียงได้ สำหรับคำศัพท์มีจำนวน 5 หมวด ประกอบด้วย หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับสัตว์ หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับสี หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับร่างกาย หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับตัวเลข และหมวดคำศัพท์เกี่ยวกับผลไม้

ระยะที่ 5 การบำรุงรักษา (Maintenance Phase) ในระยะนี้จะดำเนินการประเมินประสิทธิภาพสื่อแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และดำเนินการประเมินความพึงพอใจสื่อแอปพลิเคชันจากกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

4.51 – 5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

โดยเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพฯ และ แบบประเมินความพึงพอใจ โดยนำแบบประเมินทั้ง 2 ชุด ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of congruency) จำนวน 5 คน ซึ่งข้อคำถามในแบบประเมินทั้ง 2 ชุด ทุกข้อมีค่าความสอดคล้องมากกว่า 0.50 สามารถนำแบบประเมินไปใช้งานได้

ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ ได้นำสื่อแอปพลิเคชันฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และทางด้านภาษาศาสตร์ ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ ด้านเนื้อหา ด้านภาพและเสียง ด้านความชัดเจนของโมเดล และการนำไปใช้

ในการประเมินความพึงพอใจ ได้นำสื่อแอปพลิเคชันฯ ไปทดลองใช้งานเพื่อประเมินความพึงพอใจ กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษานิติศาสตร์ สาขาภาษาอังกฤษสื่อสารธุรกิจ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 40 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย ในการประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ดำเนินการพัฒนาตามระยะ (Phase) ของวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ผลที่ได้จากการพัฒนา มีดังนี้

1. สื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ที่พัฒนาขึ้นโดยให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีรูปแบบการนำเสนอผ่านสมาร์ทโฟน และมีเสียงบรรยายคำศัพท์แต่ละคำและดนตรีประกอบสามารถเปิดปิดเสียงได้ สำหรับคำศัพท์มีจำนวน 5 หมวด ประกอบด้วย หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับสัตว์ หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับสี หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับร่างกาย หมวดคำศัพท์เกี่ยวกับตัวเลข และหมวดคำศัพท์เกี่ยวกับผลไม้ สามารถทำแบบฝึกหัด เก็บคะแนนแต่ละข้อ และสามารถสรุปคะแนนแบบฝึกหัดได้ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอชื่อแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3 ระบบการออกเสียงคำศัพท์



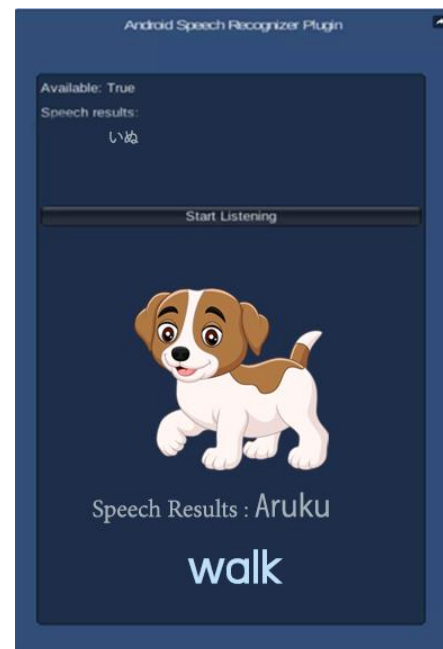
ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอสำหรับสแกนมาร์คเกอร์



ภาพที่ 6 ระบบการเขียนลำดับเส้นตัวอักษร



ภาพที่ 7 แบบทดสอบ



ภาพที่ 8 การฝึกพูด

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยผู้เชี่ยวชาญ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชันฯ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. แอปพลิเคชันง่ายต่อการใช้งาน	4.45	.530	มาก
2. มีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและการประมวลผล	4.42	.480	มาก
3. ความชัดเจนถูกต้องของตัวอักษรในหนังสือ	4.15	.738	มาก
4. ความเหมาะสมด้านภาพ ภาษา และเสียง	4.66	.518	ดีมาก
5. ภาพรวมในการใช้งานแอปพลิเคชันฯ	4.81	.447	ดีมาก
รวม	4.49	.542	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D.= .542) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับดีมาก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ภาพรวมในการใช้งานแอปพลิเคชันฯ ($\bar{X} = 4.81$, S.D.= .447) ความเหมาะสมด้านภาพ ภาษา และเสียง ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = .518) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับมาก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ แอปพลิเคชันง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = .530) มีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและการประมวลผล ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = .480) และความชัดเจนถูกต้องของตัวอักษรในหนังสือ ($\bar{X} = 4.15$, S.D.= .738)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม จากกลุ่มตัวอย่าง ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลประเมินความพึงพอใจของสื่อแอปพลิเคชันฯ จากกลุ่มตัวอย่าง 40 คน

รายการประเมินความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1.เนื้อหาแอปพลิเคชัน			
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.60	.497	ดีมาก
1.2 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.71	.458	ดีมาก
1.3 ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.14	.355	มาก
1.4 ปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหา	3.94	.683	มาก
1.5 ความเหมาะสมเนื้อหาที่ระดับผู้ใช้	3.94	.539	มาก
เนื้อหาแอปพลิเคชันโดยรวม	4.26	.506	มาก
2.การนำเสนอเนื้อหา			
2.1 ความเหมาะสมของการนำเสนอ	4.51	.562	ดีมาก
2.2 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบเนื้อหา	4.82	.452	ดีมาก
2.3 ความน่าสนใจในการนำเสนอ	4.60	.497	ดีมาก
2.4 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.45	.177	มาก
2.5 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.77	.490	ดีมาก
การนำเสนอเนื้อหาโดยรวม	4.63	.435	ดีมาก
3.การจัดการแอปพลิเคชัน			
3.1 ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.18	.510	มาก
3.2 มีความเสถียร สามารถเข้าใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง	4.25	.621	มาก
3.3 มีความรวดเร็วในการแสดงผล ภาพ ตัวอักษร และข้อมูล	4.18	.453	มาก
3.4 เทคนิคการนำเสนอข้อมูล	3.78	.612	มาก
3.5 ลำดับการแสดงผลข้อมูล	3.88	.532	มาก
การจัดการแอปพลิเคชันโดยรวม	4.05	.545	มาก
รวม	4.31	.495	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, S.D.= .495) โดยพิจารณาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ด้านการนำเสนอเนื้อหา อยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.63$, S.D.= .435) ด้านเนื้อหาแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.26$, S.D.= .506) และด้านการจัดการแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.05$, S.D.= .545)

อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตามวงจรชีวิตการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ตามระยะ (Phase) ทั้ง 5 ระยะ ได้แก่ การวางแผน การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาและติดตั้ง การบำรุงรักษา ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้ 1) หน้าแรกของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม 2) หน้าจอสำหรับสแกนมาร์คเกอร์ 3) เมนูสำหรับออกเสียงคำศัพท์ 4) เมนูสำหรับการเขียนลำดับเส้นตัวอักษร 5) หน้าแบบทดสอบ 6) หน้าสำหรับฝึกพูด ซึ่งจะเห็นได้ว่าการพัฒนาได้ดำเนินการตามหลักที่เป็นระบบ เป็นขั้นตอน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมที่มีคุณภาพ มีเนื้อหาเข้าใจง่ายและทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น สอดคล้องกับพรสวรรค์ ชัยมีแรง (2564) ที่ได้นำกระบวนการของวงจรชีวิตการพัฒนาแบบ (SDLC) มาใช้ในงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบสารสนเทศเพื่อการจัดการมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรอุดมศึกษา ซึ่งระบบที่ได้จากการพัฒนาสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนด

2. ผลประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อฯ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, $S.D.=0.542$) ดังนั้นสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม จึงเป็นสื่อแอปพลิเคชันที่มีคุณภาพ และเหมาะสำหรับการนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการสอนกับนักเรียนหรือผู้สนใจที่มีโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สอดคล้องกับ ภาณุวัฒน์ วรพิทยเบญจา, จำรัส กลิ่นหนู และณรงค์ศักดิ์ ศรีสม (2558) ที่ได้นำกระบวนการ SDLC มาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอน ในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสามารถจดจำเนื้อหาวิชาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ รุ่งนภาพร ภูษาดา และสวียา สุรมณ (2558) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้บนแท็บเล็ต เรื่ององค์ประกอบของระบบสารสนเทศ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งคุณภาพของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมาก

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อสื่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นระดับพื้นฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $S.D.=0.495$) เนื่องจากสื่อแอปพลิเคชันเป็นการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมมีภาพสวยงาม เสียงชัดเจน สีสันสวยงาม น่าอ่าน คำศัพท์เข้าใจง่าย สามารถจดจำคำศัพท์ได้เร็ว ผู้เรียนมีความสุข มีความสนุกสนานในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับกัณฑ์ วรอาจ (2557) ที่ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือนเรื่องประเทศสิงคโปร์ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเนื่องจากผู้วิจัยใช้รูปภาพและการ์ตูนเพื่อช่วยในการดึงดูดสายตา ให้ผู้เรียนจดจำได้ดีขึ้น

และยังสอดคล้องกับ พรทิพย์ ปรียวาทิต และ วิชัย นภาพงส์ (2559) ที่ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ บทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล ๒ วัดตานีนรสโมสร ที่พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน AR Code ในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการใช้สื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับความต้องการความสนใจของนักเรียนและ สามารถสร้าง องค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสนใจความพึงพอใจในการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ความเข้าใจที่ ดีและนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ใช้ควรมีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เวอร์ชัน 4.0 ขึ้นไป การใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ต่ำกว่านี้อาจมีปัญหาในการติดตั้งแอปพลิเคชันได้ ควรชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้
2. การวิจัยในอนาคตควรศึกษาในเรื่องของการพัฒนาแอปพลิเคชันควรเลือกเรียนได้หลากหลายภาษา และสามารถใช้งานได้ทุกอุปกรณ์และเข้าถึงได้ง่ายสะดวก

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัย ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานวิชาการจากมหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขต ขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน ภาษาอังกฤษ ระดับ ประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: กรมศาสนา.
- กัณฐรี วรอาจ. (2557). *การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือนเรื่องประเทศสิงคโปร์ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและ สื่อสารการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล. (2551). *การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ*. กรุงเทพฯ: เคทีพี.
- เกรียงไกร พลเสนธิ. (2559). *การพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะสมด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อ พัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ อดุสากรรม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). *การออกแบบการเรียนรู้แบบดิจิทัล*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ดุสิต ขาวเหลือง และอภิชาติ อนุกุลเวช. (2562). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน. (รายงานผลการวิจัย). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาสน์.
- พรทิพย์ ปรีวาฑิต และวิชัย นภาพงศ์. (2559). ผลของการใช้บทเรียน Augmented reality code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน เทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสร. วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 27(1), 9-17.
- พรสวรรค์ ชัยมีแรง. (2564). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรอุดมศึกษา. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 11(2), 68-82.
- ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา, จำรัส กลิ่นหนู และณรงค์ศักดิ์ ศรีสม (2558). การพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 8(2), 58-67.
- รุ่งนภาพร ภูชาดา และ สุวิยา สุรมณ. (2558). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้บนแท็บเล็ตเรื่ององค์ประกอบของระบบสารสนเทศสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, 1(2), 255-267.
- สุชาดา พลาชัยภิมย์ศิลป์. (2554) แนวโน้มการใช้โมบายแอปพลิเคชัน. วารสารนักบริหาร, 2554 (4), 110-115.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Hahn, J. (2012). Mobile augmented reality applications for library services. *New library world*, 113(9/10), 429-438.
- Milgram and A.F.Kishino. (1994). Taxonomy of Mixed Reality Virtual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D (12), 1321-1329.