

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR)
เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์
APPLIES AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY TO DEVELOP LEARNING
MEDIA IN TOPICS OF COMPUTER HARDWARE

อนุมาศ แสงสว่าง¹ ดร.เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ²

¹คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ 0850438580 anum.asa@northbkk.ac.th

²สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ chalemchai.wi@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงเพื่อใช้ในการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนมีรูปแบบในการเรียนการสอนที่ทันสมัย ดึงดูดใจผู้เรียน ในการพัฒนาระบบได้นำเอาเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วยโปรแกรม Blender เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติโปรแกรม Unity 3D และโปรแกรม Vuforia ผลการพัฒนาและประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และอาจารย์ผู้สอน 20 คน จากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อระบบจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 ในส่วนของอาจารย์ผู้สอนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อระบบอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าสื่อการเรียนรู้นี้ช่วยกระตุ้นความสนใจและเพิ่มความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : โลกเสมือนผสานโลกจริง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์

Abstract

The purpose of this research is to develop the system that applies Augmented Reality Technology used to teach Computer Hardware and to find out the users' satisfaction on the system. To do that, the development will help teachers to gain new approaches of teaching and attracting. To develop the system, Augmented Reality Technology will be applied in teaching because it is an interesting technique and suitable to use in teaching the Computer Hardware. It was developed using Blender, Unity and Vuforia. The result of the

research showed that the system the teachers have more new methods to Computer Hardware. The users' satisfaction using a questionnaire collected from 5 experts and 20 teachers of North Bangkok University. The findings indicated that the average of experts' satisfaction was 4.33 and the average of teachers' satisfaction was 4.46. It can be concluded that the overall performance of developed media could help to motivate students to learn outside the classroom.

Keywords : Augmented Reality, Computer Hardware

บทนำ

ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ คือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นโครงร่างสามารถมองเห็นด้วยตาและสัมผัสได้ (รูปธรรม) เช่น จอภาพ คีย์บอร์ด เครื่องพิมพ์ เมาส์ เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะการทำงาน ได้ 4 หน่วย คือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยแสดงผล (Output Unit) หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) ในการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ปัจจุบันใช้การจดจำทฤษฎีและการดูรูปภาพในหนังสือที่เป็นภาพแบบสองมิติ รูปภาพประกอบบางภาพไม่สามารถอธิบายได้อย่างเด่นชัดซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและจินตนาการตามเนื้อหาได้ค่อนข้างยาก

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา และจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วและทันสมัยนี้ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว ได้ทุกที่ทุกเวลา และยังทำให้ผู้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถที่จะสร้างสรรค์งานของตัวเอง และแบ่งปันแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้ โดยสามารถส่งผ่านทางอุปกรณ์สื่อสารประเภทเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ แท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีเหล่านี้มีความทันสมัยอย่างมาก สามารถที่จะรับข้อมูลและแปลผลออกมาในรูปแบบสามมิติ เพื่อสร้างความสมจริง และช่วยดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างมาก เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) พัฒนาขึ้นมาในรูปแบบ Human-machine interface ซึ่งเป็นการผสมผสานโลกของความจริง (real world) เข้ากับโลกเสมือน (virtual world) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงผ่านกล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรือกล้องเว็บแคมของคอมพิวเตอร์ในรูปแบบสามมิติที่มีมุมมอง 360 องศา ซึ่งเป็นการแสดงผลแบบ real time กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) ประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ภาพ (image analysis) เป็นขั้นตอนของการค้นหามาร์คเกอร์จากภาพที่ได้มาจากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูลมาร์คเกอร์ที่ออกแบบไว้ 2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (pose estimation) ของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้องแสดงในรูปแบบเมตริกซ์ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของกล้องและตำแหน่งของมาร์คเกอร์และ 3) กระบวนการสร้างภาพโมเดลสามมิติ (3D rendering) เทคโนโลยี AR เป็น

การเพิ่มข้อมูล โมเดลสามมิติ เข้าไปในภาพที่ได้จากกล้อง ณ ตำแหน่งที่ตรวจพบจากขั้นตอนที่ 1 โดยใช้ค่าตำแหน่งจากขั้นตอนที่ 2

เนื่องจากในปัจจุบันแนวโน้มอุปกรณ์เคลื่อนที่มีราคาถูกลง สามารถเข้าถึงกลุ่มคนได้หลากหลาย และการศึกษาในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality) ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ข้อมูลและนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริงและเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน (Virtual World) ให้ไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงผ่านกล้องดิจิทัลบนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นได้แบบ 360 องศา ซึ่งสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และระบบปฏิบัติการไอโอเอส เพื่อให้ผู้สอนได้ใช้ประกอบการเรียนการสอน และให้ผู้สนใจเรียนรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ใช้ศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาจากเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

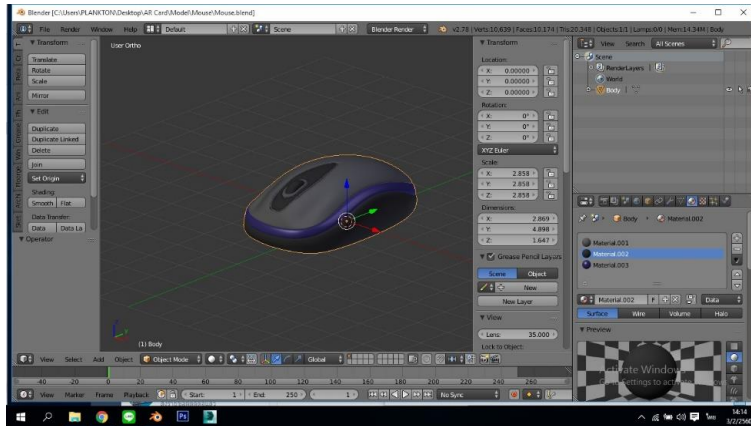
1. การออกแบบบัตรภาพ AR ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบัตรภาพ AR ที่แสดงถึงภาพของฮาร์ดแวร์ และข้อมูลรายละเอียดของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ โดยบัตรภาพมีขนาด 6.2*8.8 ซม.



ภาพที่ 1 ตัวอย่างบัตรภาพ AR

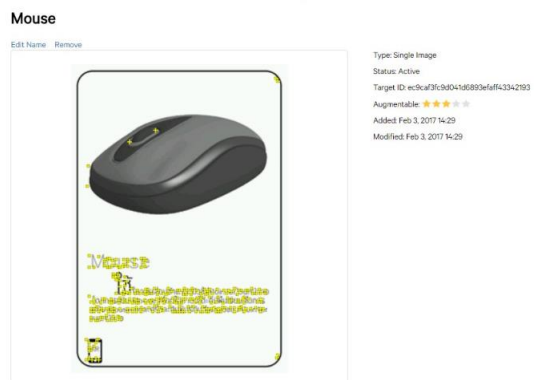
2. ออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Blender ในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติ โดยการสร้างชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นส่วนของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งได้จัดอุปกรณ์

ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์พื้นฐานทั้งหมดตามหน้าที่การทำงาน 4 หน่วย คือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยแสดงผล (Output Unit) หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) ตัวอย่างการสร้างภาพ 3 มิติด้วยโปรแกรม Blender แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบโมเดลด้วยโปรแกรม Blender

3. ออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Unity ร่วมกับ Vuforia สร้างมาร์คเกอร์สำหรับระบุตำแหน่งรูปภาพที่ได้จากการเรนเดอร์ภาพสามมิติจากโปรแกรม Blender เพื่อให้แอปพลิเคชันแสดงผลโมเดล



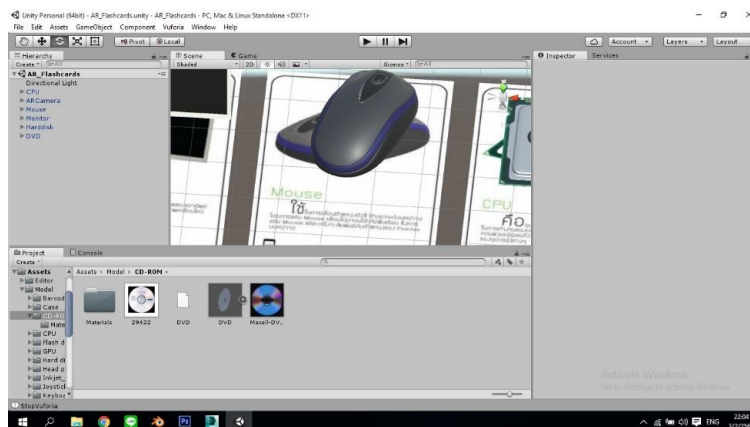
ภาพที่ 3 การออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์

4. การพัฒนาแอปพลิเคชัน การพัฒนาแอปพลิเคชันจะใช้โปรแกรม Unity ร่วมกับ Vuforia เพื่อเชื่อมโยงมาร์คเกอร์ที่พัฒนากับโมเดลสามมิติ เพื่อให้กล้องดิจิทัลที่อยู่ในสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตอ่านค่ามาร์คเกอร์ผ่านกล้องแล้วแสดงผลโมเดลสามมิติที่ตรงกันได้ กระบวนการเริ่มจากการอัปโหลดภาพมาร์คเกอร์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ ไปยังฐานข้อมูลของ Vuforia จากนั้นดาวน์โหลดมาร์คเกอร์ดังกล่าวมาใช้ในโปรแกรม Unity การทำงานร่วมกับโปรแกรม Unity จะใช้ Vuforia Engine ดึงเอาข้อมูลของมาร์คเกอร์ใน Unity เมื่อทำการติดตั้งมาร์คเกอร์เสร็จแล้วจะใช้โปรแกรม Unity เชื่อมโยงมาร์คเกอร์กับโมเดลสามมิติ จากนั้นจึง Export ออกมาเป็นไฟล์นามสกุล .apk เพื่อให้สามารถนำไปติดตั้งต่อไป

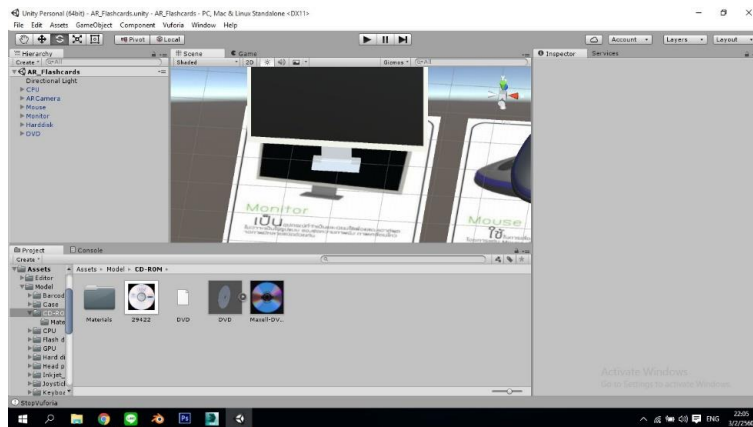
5. การทดสอบและประเมินผลระบบ ในการทดสอบ และประเมินผลระบบ จะประเมินผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบ โดยการทดสอบการใช้งานของผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 5 คน และอาจารย์ผู้สอน 20 คน จากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบวัดความพึงพอใจสำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ จะใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลของ Likert Scale แบบจำแนกแต่ละช่วงย่อยต่างกัน แบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับโดยทำการกำหนดช่วงของการวัดคือ ระดับ 5 คะแนนตั้งแต่ 4.21-5.00 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยมากที่สุด ระดับ 4 คะแนนตั้งแต่ 3.41-4.20 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยมาก ระดับ 3 คะแนนตั้งแต่ 2.61-3.40 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยปานกลาง ระดับ 2 คะแนนตั้งแต่ 1.81-2.60 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยน้อย และระดับ 1 คะแนนตั้งแต่ 1.00-1.80 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ ได้แบ่งฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์เป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะการทำงานได้ 4 หน่วย คือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยแสดงผล (Output Unit) หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) โดยผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาผ่านทางกล้องโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตที่เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ส่งไปยังบัตรภาพ AR ที่ได้สร้างมาร์คเกอร์ไว้ หลังจากนั้นจะแสดงภาพ 3 มิติของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่ตรงกับบัตรภาพ AR ออกมาทางบัตรภาพนั้น ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4 การแสดงผลโมเดลเมื่อใช้งานผ่านทางแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 5 การแสดงโมเดลเมื่อใช้งานผ่านทางแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 4-5 การทำงานจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้นำโทรศัพท์มือถือที่เปิดใช้แอปพลิเคชันส่องกับบัตรภาพ AR โดยระบบจะตรวจสอบบัตรภาพว่าตรงกับข้อมูลที่มีอยู่ในระบบหรือไม่ ถ้าภาพที่ตรวจจับได้ตรงกับในระบบก็จะทำการแสดงภาพ 3 มิตินั้นออกมา

การประเมินจากความพึงพอใจที่มีต่อระบบ ที่ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 5 คน และอาจารย์ผู้สอน จำนวน 20 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบมีดังนี้ ผลที่ได้ในส่วนของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้วิธีทางสถิติผลที่ได้คือค่าเฉลี่ย (Mean) โดยรวม คือ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยรวมคือ 0.06 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อระบบของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ในระดับดีมาก และผลจากการประเมินความพึงพอใจในส่วนของอาจารย์ผู้สอน พบว่าค่าเฉลี่ย (Mean) โดยรวมคือ 4.46 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยรวมคือ 0.03 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจต่อระบบของอาจารย์ผู้สอนมีค่าอยู่ในระดับ ดีมาก

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ เป็นการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality: AR) เข้ามาประยุกต์ใช้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจการเรียนการสอนได้เพิ่มมากขึ้น เมื่อนำไปทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอนให้ทดลองใช้งาน ผลจากการประเมินพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อระบบจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 ในส่วนของอาจารย์ผู้สอนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อระบบอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03. ดังนั้นเมื่อนำค่าที่ได้ทั้งจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอนมารวมกันแล้วสามารถสรุปผลในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบครั้งนี้ อยู่ในระดับดีมาก

จากผลการวิจัย อาจารย์ผู้สอนสามารถที่จะนำระบบดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง และ ญัฐวี

อุตสาหกรรม ที่ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะภาษาไทย ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ระบบช่วยให้อาจารย์ผู้สอนมีวิธีการใหม่ๆ ในการเรียนการสอน พยัญชนะภาษาไทยเพิ่มขึ้น ผลในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับ ดีมาก

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไปในอนาคต คือรูปแบบของสื่อที่จะมานำมาแสดงผล ควรที่พัฒนาให้ มีความน่าสนใจเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยสามารถพัฒนาเพิ่มเติมให้ระบบสามารถที่จะตรวจจับบัตรภาพ AR แล้วมีการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือคลิปวิดีโอ เป็นต้น ซึ่ง จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ หรือในงานด้านอื่นๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้เป็นเพราะได้รับความกรุณาจากคณาจารย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ และนายวศิน เมฆกิจ ที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสาร ตำราต่างๆ และแหล่งรวบรวมความรู้ต่างๆ ทางเว็บไซต์ ที่ได้ให้ผู้วิจัยได้ใช้ในการศึกษาและนำมาอ้างอิง ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่เป็นผู้ที่ให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา คุณความดีและผลประโยชน์อันพึงมีจากการจัดทำวิจัยเล่มนี้ ทางผู้วิจัยขอ มอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว และครูอุปฌาย์อาจารย์ ผู้ที่มีความรู้ให้กับผู้วิจัยทุกท่าน ด้วยความเคารพ ยิ่ง ขอขอบพระคุณสำนักวิจัย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ที่ได้สนับสนุนให้ทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐ ติชเจริญ กรวัฒน์ พลเยี่ยม พนิดา วังคะฮาด และ บุริม จารุจรัส (2557). “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้”, J. Res. Unit Sci. Technol. Environ. Learning Vol. 5 No. 1 (2014): หน้า 21

ณัฐ ติชเจริญ จิตติกร ประครองญาติ นลพรรณ ประลอบพันธุ์ และ สุภาพร พรไตร. (2557). การพัฒนาสื่อ การเรียนรู้เรื่องเซลล์และโครโมโซมด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี

ฉันทยา นวลละออง นางลักษณ์ ปรีชาดิเรก (2558).”การสร้างเกมการเรียนรู้สามมิติเพื่อเสริมสร้างทักษะ ภาษาอังกฤษ ตามทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนผ่านเทคโนโลยี Augmented Reality บนอุปกรณ์ แท็บเล็ต”, ICT Silpakorn Journal : Vol. 2 No. 1, January - June 2015: หน้า 11

ศุภชัย วงศ์มูล. 2557. [ออนไลน์].เทคโนโลยี AR (Augmented Reality) และแอปพลิเคชัน Aurasma. [สืบค้น วันที่ 1 ตุลาคม2559].

<https://supachai287.wordpress.com/2014/06/01/augmented-reality-aurasma/>

สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง ณัฐวิ อุตกฤษฎ์. (2555). การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอน เรื่องพยัญชนะภาษาไทย วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยี สารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ-สกุล	นางสาวอนุมาศ แสงสว่าง
วันเดือนปีเกิด	5 พฤษภาคม 2517
สถานที่เกิด	จังหวัดเพชรบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	289/358 หมู่บ้านการ์เด็น สวิท ดี อินดีโฮม อ.ราชบุรีพัฒนา แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร 10240 เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0850438580
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ 6/999 ซ.พหลโยธิน 52 อ.พหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กทม. 10220
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2540	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร
งานวิจัยที่สนใจ:	งานวิจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม



ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ - สกุล	ดร. เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ
วันเดือนปีเกิด	20 เมษายน 2493
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	39/6 ซ.งามวงศ์วาน 43 แยก 2-6 ถนนงามวงศ์วาน แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กทม.10210 โทร.0-2955-5322-4 มือถือ 0818132030
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ 6/999 ซ.พหลโยธิน 52 ถ.พหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กทม. 10220
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2517	Diploma in Commerce สาขาวิชาภาษาต่างประเทศ วิทยาลัยเกริก จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ.2522	ประกาศนียบัตรพิเศษวิชาการศึกษา (ปกศ.) กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2524	ประกาศนียบัตรพิเศษครุมัธยมศึกษา (พม.) กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2532	ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ.2542	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2546	ครุศาสตรอุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
งานวิจัยที่สนใจ:	งานวิจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม