การพัฒนาบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน การสำรวจระบบสุริยะ

The Development of an Interactive Edutainment Virtual Reality Exploring the Solar Systems

สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์[1] ฐิติศักดิ์ ตรีรัตน์[2] ศราวุธ สีขว่าง[3] ปิยวัจน์ ค้าสบาย[4]

[1, 4] อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อีเมล: sutthikarn@udru.ac.th, piyawad.k@gmail.com
[2, 3] นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อีเมล: thitisak3336@gmail.com, sarawud2009@gmail.com

บทคัดย่อ

โปรแกรมประยุกต์ด้านความบันเทิงหรือด้านการเรียนการสอนถูกพัฒนาขึ้นบนความท้าทายของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เช่น เทคโนโลยีเออาร์ เทคโนโลยีวีอาร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยี VR มีหลายบริษัทได้พัฒนาอุปกรณ์ เช่น Oculus Rift VR และเกียร์ แต่ปัญหาที่สำคัญมีค่าใช้จ่ายสูง งานวิจัยนี้พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่ได้ทดลองใช้บทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ การพัฒนาระบบสำหรับใช้งานกับสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เครื่องมือที่ใช้คือ สมาร์ทโฟนหน้าจอแสดงผล 5.5 - 6 นิ้ว ทำงานร่วมกับแว่นการ์ดบอดวีอาร์ แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จำนวน 30 คนได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการทดสอบบทเรียนส่งเสริมการเรียนรู้แบบโต้ตอบที่ได้พัฒนา พบว่า ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.47) และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อบทเรียนส่งเสริมการเรียนรู้แบบโต้ตอบเรื่องทะลุมิติสู่ระบบสุริยะอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.71)

คำสำคัญ : บทเรียนส่งเสริมการเรียนรู้, ความจริงเสมือน, เกียวีอาร์ , การ์ดบอร์ดวีอาร์

ABSTRACT

Application program for entertainment or edutainment were developed. The main challenges of this application are realistic. Augmented Reality (AR) and Virtual Really (VR) technologies have been proposed, especially VR technology, many companies develop equipment to provide it such as Oculus Rift and Gear VR. However, the major problems are costly. So, the purpose of this study is to This research was developed with the aim, 1) to develop and determine the quality of the entertainment with interactive virtual reality explore of the solar system 2) to make the satisfaction of the students who had a trial lesson for interactive entertainment with a virtual reality exploration of the solar system. The development an interactive virtual reality for exploring the solar system on android smartphone with 5.5-6 inches display screen, a quality assessment and questionnaire to measure the satisfaction of students studying in computer education in Udon Thani Rajabhat University, 30 people were selected by purposive sampling. The experimental result have shown the proposed application is efficient. In addition, the result have shown that an efficient of an application is $\bar{x}$ = 4.56 S.D. = 0.47 from expertise evaluation and $\bar{x}$ = 4.56 S.D. = 0.71 from users.

Keywords: Edutainment, Virtual Reality, Oculus Rift, Gear VR, Cardboard VR

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการศึกษา ด้านการแพทย์ ด้านการคมนาคม การสื่อสาร ด้านงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ได้ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เขามามีส่วนร่วมกับงานด้านต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานที่วางไว้ ส่งผลให้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้รับการนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จนกระทั่งคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของอุปกรณ์พกพาขนาดเล็ก ที่เรียกว่า “สมาร์ทโฟน” ที่รู้จักและคุ้นเคยเป็นอย่างดี อุปกรณ์ชนิดนี้คือปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้คนทั่วโลกได้รับความสะดวกสบาย สามารถติดต่อสื่อสารกันอย่างไร้ขอบเขต การศึกษาค้นคว้า การรับข่าวสาร การใช้งานเพื่อความบันเทิง ตลอดจนการใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน และยังสามารถเป็นสื่อกลางในการแสวงหาความรู้อีกด้วย

การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันนี้ได้คำนึงถึงการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงว่าผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุดโดยอาศัยการใช้สื่อและเทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่าจะเป็นบทบาทในการผลิตและการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษา ดังนั้นจึงเป็นภารกิจของครูผู้สอนในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จะต้องดำเนินการเพราะสื่อที่มีอยู่เดิมหรือที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดคงไม่อาจจะตอบสนองต่อหลักสูตรสถานศึกษาของแต่ละที่ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ (กรมวิชาการ, 2545) ซึ่งการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ ในการเรียนการสอนครูให้นักเรียนเรียนรู้จากหนังสือ ซึ่งมีเนื้อหาดังนี้ ระบบสุริยะ คือระบบดวงดาวที่อยู่ในดาราจักรทางช้างเผือก ซึ่งเป็นดาราจักรหนึ่งในเอกภพ ระบบสุริยะประกอบด้วยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีบริวารโคจรอยู่รอบ คือ ดาวเคราะห์ 8 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน รวมทั้งดาวบริวารของดวงดาวเคราะห์ ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย และดาวเคราะห์แคระ (ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักซ้อน รัตน์วิจิตต์เวช, 2553)

ความจริงเสมือน คือ เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่จำลองสถานการณ์ของสภาพแวดล้อม 3 มิติ เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์ที่เหมือนจริง โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เฉพาะด้านในการนำเสนอเหตุการณ์และสภาพแวดล้อมเสมือน เพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับด้านการทหารและการจำลองในการบิน ต่อมาในระยะ พ.ศ. 2503-2512 อีแวน ซูเทอร์แลนด์ (Ivan Sutherland) ซึ่งนับเป็นบิดาของเทคโนโลยีดังกล่าว ได้ประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติ รุ่นแรกออกมา และในระยะนั้นได้มีพัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกเกิดขึ้น จอภาพสวมศีรษะร่วมกับคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ เป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยีนี้ ต่อมาผู้ผลิตเกมคอมพิวเตอร์ เช่น ซีกา และนินเทนโด ได้นำเทคโนโลยีความเสมือนจริงมาใช้ในเกมต่าง ๆ แทนของเดิม ในขณะที่บริษัทต่าง ๆ ได้พัฒนาโดยการใช้ความเสมือนจริงมาใช้บันเทิง สถาบันและกลุ่มนักวิจัยมีความพยายามในการนำความเสมือนจริงในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์ และการฝึกอบรม ผลจากการศึกษาค้นคว้าของสถาบันหลายแห่งทั่วโลกทำให้เกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับความจริงเสมือนขึ้นมาอย่างต่อเนื่องและมีการพัฒนาอุปกรณ์ซอฟแวร์สำหรับสร้างความจริงเสมือน ในราคาถูกลงมากและความซับซ้อนของการใช้เทคโนโลยี ก็ลดน้อยลงจึงทำให้ได้รับความนิยมในวงการต่าง ๆ เป็นอย่างมาก

ในการเรียนการสอนเรื่อง ระบบสุริยะ มีเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก การเรียนการสอนที่ใช้เป็นหนังสือ ผู้เรียนจึงต้องใช้จินตนาการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อง่าย ไม่อยากเรียนหนังสือ จึงต้องมีการนำสื่อการเรียนรู้เข้ามาช่วย ในการจัดการเรียนการสอนและในการเรียนการสอนเรื่อง ระบบสุริยะ เป็นเรื่องที่ยาก ผู้เรียนไม่สามารถเข้าถึงสภาพแวดล้อมของระบบสุริยะได้ จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบ เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual reality) ซึ่งใช้ Google Cardboard VR ที่ทำงานร่วมกับสมาร์ทโฟน ซึ่งได้นำบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบไปทดลองกับนักศึกษา

สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 ก่อนที่จะมีการนำไปปรับปรุงและทดสอบข้อผิดพลาดอื่น ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้กับผู้เรียนจริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้ทดลองใช้บทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ

สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ อยู่ในระดับ มาก
2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้ทดลองใช้บทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ อยู่ในระดับ มาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ ด้านซอฟแวร์ ได้แก่ ระบบปฏิบัติการ Macintosh OS X เวอร์ชัน 10.8 ระบบปฏิบัติการ Android OS เวอร์ชัน 2.3.1 โปรแกรม Unity Android Studio Android SDK Cardboard SDK for Unity ด้านฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแบบพกพา สมาร์ทโฟนขนาดหน้าจอ 5.5 นิ้วที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และอุปกรณ์สำหรับใช้กับความจริงเสมือน Google Cardboard VR เป็นแว่นสามมิติเสมือนจริงที่ทำงานร่วมกับสมาร์ทโฟนแบบใหม่ถูกคิดค้นโดยกูเกิ้ล (Google) ในปี พ.ศ. 2557 เพื่อให้ผู้ใช้ทั่วไปได้มีโอกาสสัมผัสกับเทคโนโลยีแบบใหม่ ซึ่ง Google Cardboard VR สามารถแสดงผลของบทเรียนเพื่อความบันเทิงบนจอสมาร์ทโฟน จะแบ่งภาพออกเป็น 2 ส่วนซ้ายและขวา ทำให้เห็นภาพที่มีมิติตื้นและลึกชัดเจน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้อง การออกแบบโปรแกรมประยุกต์ โดยใช้ความจริงเสมือนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูล และเนื้อหาเกี่ยวกับระบบสุริยะ โดยเริ่มศึกษาค้นคว้าจากหนังสือและแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เช่น อินเตอร์เน็ต เว็บไซต์สำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ

1.2 ศึกษาการใช้งาน Unity 3D เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานและเข้าใจเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

1.3 วิเคราะห์ปัจจัยนำเข้าเป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ส่วนประกอบของโปรแกรม ได้แก่ คอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา การประมวลผลของโปรแกรม และปัจจัยนำเข้าและออกของโปรแกรม

2. กำหนดรายละเอียดของระบบ บทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือนเรื่องสำรวจระบบสุริยะ มีฟังก์ชันการทำงานของระบบ ดังต่อไปนี้

*2.*1 ฟังก์ชันการหมุนรอบตัวเองของวัตถุ *(*Objects Rotate*)* ใช้ควบคุมการหมุนของวัตถุตามอัตราส่วนความเร็วในการหมุนที่ผู้วิจัยได้กำหนด ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสมการสำหรับหาความเร็วในการหมุนหรือการโคจร ดังสมการที่ 1

$$S_R = \frac{360}{T_R T_A}$$

เมื่อ S_R แทน ความเร็วในการหมุนรอบตัวเองของวัตถุ หรือโคจรของวัตถุรอบจุดศูนย์กลางของวงโคจร (มีหน่วยเป็น องศา/วินาที)

T_R แทน คาบการหมุนรอบตัวเองของวัตถุ หรือโคจรของวัตถุรอบจุดศูนย์กลางของวงโคจร (มีหน่วยเป็น วัน ตามเวลาจริง)

T_A แทน อัตราส่วนในการหมุนของเวลาในแอพพลิเคชันต่อเวลาจริง (มีหน่วยเป็น วินาที)

2.2 ฟังก์ชันการโคจรของวัตถุรอบจุดศูนย์กลาง (Orbital) ใช้ควบคุมการโคจรของวัตถุรอบจุดศูนย์กลางของวงโคจร โดยหาความเร็วในการโคจรได้จากสมการเดียวกันกับฟังก์ชันในข้อ 2.1 ที่กล่าวมาข้างต้น โดยฟังก์ชันนี้จะมีการกำหนดจุดศูนย์กลางของวงโคจร

2.3 ฟังก์ชันการมองของวัตถุ (Look at) ใช้ควบคุมการมองของวัตถุ ฟังก์ชันนี้จะกำหนด ให้วัตถุหันเข้าตำแหน่ง (Position) ที่ถูกกำหนดไว้ตั้งแต่เปิดใช้งานแอพพลิเคชัน

2.4 ฟังก์ชันการกดปุ่ม (Clicker) ใช้ในการเช็คเงื่อนไขการกดปุ่มบนอุปกรณ์ Cardboard VR โดยตรวจสอบว่าผู้เรียนกดปุ่มหรือไม่ ถ้าใช่ ฟังก์ชันจะส่งค่ากลับ ไปยังโปรแกรมหลัก

2.5 ฟังก์ชันควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ (Speed Control) ใช้ควบคุมความเร็ว (Velocity) ในการเคลื่อนที่ของผู้เล่น

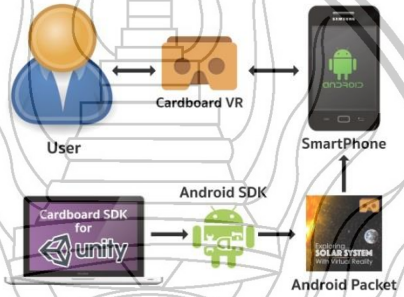
2.6 ฟังก์ชันการเคลื่อนที่ของผู้เล่น (HeadLookWalk) ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของผู้เรียน

โดยที่ฟังก์ชันนี้จะควบคุมการเปลี่ยนมุมมองของผู้เล่นจากการเอียงหรือหันศีรษะ

2.7 ฟังก์ชันการโหลดไฟล์ (LoadFileConfig) ใช้ในการโหลดไฟล์มาเก็บไว้ในระบบ โดยเก็บข้อมูลอยู่ในตัวแปรชนิดอาร์เรย์และจะถูกเรียกใช้จากฟังก์ชัน Typer เพื่อนำข้อมูลหรือรายละเอียดไปแสดงที่หน้าจอการแสดงผลของบทเรียน

3. แนวคิดการออกแบบ

การเรียนรู้ระบบสุริยะเพื่อให้ผู้ใช้ที่มีความสนใจศึกษาระบบสุริยะ ได้รับประสบการณ์ใหม่ในการศึกษาระบบสุริยะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือนเพื่อสำรวจระบบสุริยะ การออกแบบดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพรวมการพัฒนาแอพพลิเคชัน

จากรูปที่ 1 ผู้วิจัยได้พัฒนา โดยจะต้องเริ่มพัฒนาบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือนด้วย Unity และ Cardboard SDK เมื่อพัฒนาเสร็จสิ้น จึงสร้าง Android Packet โดยใช้ Android SDK เพื่อให้ได้บทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยความจริงเสมือนสำหรับติดตั้งบนสมาร์ทโฟน นำ Cardboard VR มาประกอบเข้ากับสมาร์ทโฟนที่ประมวลผลโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาและทำการทดสอบ

3.2 การคำนวณอัตราส่วนการโคจรของดวงดาว

ผู้วิจัยได้กำหนดสมการคำนวณหาความเร็วการหมุนของแบบจำลองดวงดาวในบทเรียนเพื่อความบันเทิงให้สอดคล้องกับความเป็นจริงตามอัตราส่วนเปรียบเทียบ ดังสมการที่ 2

$$S_r = \frac{360}{T_s T_s}$$

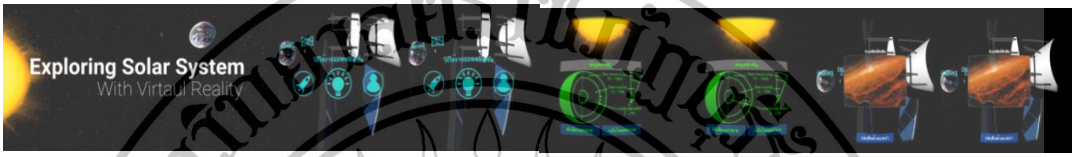
เมื่อ S_r แทน ความเร็วในการหมุน (องศา/วินาที)

T_s แทน คาบการหมุนของดาวในระบบสุริยะ (วัน)

T_a แทน เวลา 1 วันของแอพพลิเคชัน (วินาที)

4. การพัฒนาและทดสอบโปรแกรมต้นแบบ

งานวิจัยนี้พัฒนาตามการออกแบบในส่วนที่ 3 โดยใช้ Unity, Cardboard SDK และ AndroidSDK เพื่อให้สามารถสร้าง Android Packet สำหรับติดตั้งบนสมาร์ทโฟนมีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และใช้ Exploring Solar System VR สำหรับศึกษาและสำรวจระบบสุริยะ



รูปที่ 2 ตัวอย่างแอพพลิเคชัน

ผลการวิจัย

การทดสอบโปรแกรมกับสมาร์ทโฟน โดยมีคุณสมบัติดังนี้ CPU: Quad-core 1.3 GHz Cortex A7 & dual-core 1.7 GHz Cortex A15, Chipset: Exynos 5260 Hexa, GPU: Mali-T624 และ RAM: 2 GB ผลการวิจัยพบว่า

1) การหาคุณภาพของบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบที่ได้พัฒนาขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.47) แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาคุณภาพบทเรียนเพื่อความบันเทิง โดยผู้เชี่ยวชาญ

	รายการ	$\bar{x}$	S.D	แปลผล
1.	บทเรียนมีลักษณะน่าสนใจในการเรียนการสอน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.	การออกแบบข้อความได้สวยงาม	4.40	0.55	มาก
3.	ความเหมาะสมของกราฟิก	4.60	0.55	มากที่สุด
4.	ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	4.20	0.45	มาก
5.	ระยะเวลาในการสอน	4.60	0.55	มากที่สุด
6.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมทิศทางและความเร็ว – ช้าในการเรียน	4.40	0.55	มาก
7.	มีความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์	4.80	0.45	มากที่สุด
8.	มีการเกริ่นนำก่อนเข้าสู่การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
9.	เทคโนโลยีที่ใช้มีความทันสมัย	5.00	0.00	มากที่สุด
10.	เทคโนโลยีที่ใช้ให้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยโดยรวม		**4.56**	**0.47**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด คือเทคโนโลยีที่ใช้มีความทันสมัย ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0) มีความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ ($\bar{x}$ = 4.80, S.D. = 0.45) และ บทเรียนมีลักษณะน่าสนใจในการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.55) ความเหมาะสมของกราฟิก ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.55) ระยะเวลาในการนำเสนอ ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.55) เทคโนโลยีที่ใช้ให้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.55)

2) การศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีที่มีต่อแอพพลิเคชัน จำนวน 30 คน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.71) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ทดลองที่มีต่อบทเรียนเพื่อความบันเทิง

	รายการ	$\bar{x}$	S.D	แปลผล
1.	การจัดวางของสภาพแวดล้อมในบทเรียน	4.43	0.50	มาก
2.	ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	3.93	0.78	มาก
3.	สีของตัวอักษรและภาพแสดงผล	4.13	0.82	มาก
4.	บทเรียนมีการส่งเสริมการเรียนรู้	4.70	0.47	มากที่สุด
5.	บทเรียนมีประโยชน์มากน้อยเพียงใด	4.43	0.63	มาก
6.	บทเรียนให้ประสบการณ์ที่เสมือนจริง	4.43	0.82	มาก
7.	เสียงที่ใช้ในบทเรียน	4.03	0.89	มาก
8.	ภาพในการแสดงผลกำหนดขนาด เหมาะสมกับบทเรียน	4.40	0.81	มาก
9.	บทเรียนให้ความสนุกสนาน เพลิดเพลิน	4.27	0.87	มาก
10	โปรแกรมมีความทันสมัย	4.77	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ยโดยรวม		**4.35**	**0.71**	**มาก**

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คือ โปรแกรมมีความทันสมัย ($\bar{x}$ = 4.77, S.D. = 0.50) บทเรียนมีการส่งเสริมการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.70, S.D. = 0.47) และการจัดวางของสภาพแวดล้อมในบทเรียน ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.50) บทเรียนมีประโยชน์มากน้อยเพียงใด ($\bar{x}$ = 4.42, S.D. = 0.63) บทเรียนเพื่อความบันเทิงให้ประสบการณ์ที่เสมือนจริง ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.82)

การอภิปรายผล

เมื่อบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ ผู้วิจัยได้พัฒนาและนำบทเรียนไปหาคุณภาพ โดยกับผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า อยู่ที่ระดับมาก

ที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.47) ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนได้มีการออกแบบและพัฒนาตามขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ กลวัชร คล้ายนาค (2551) การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ ผลการวิจัย พบว่าภายหลังการใช้สื่อพิพิธภัณฑ์เสมือนเรือนไทลื้อ ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาตามผลการเรียนที่คาดหวัง และมีระดับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็น 79.27% อยู่ในช่วงคะแนนตามมาตรฐาน ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีระดับค่าความพึงพอใจในภาพรวมในระดับที่พึงพอใจมาก และการศึกษาความพึงพอใจจากการนำไปทดลองกับกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี พบว่า อยู่ในเกณฑ์มากที่สุดเช่นกัน ($\bar{x}$ = 4.77, S.D. = 0.50) สอดคล้องกับ สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง และ ณัฐวี อุตกฤษฎ การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริม เพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะภาษาไทย ผลการวิจัยพบว่าเมื่อนำระบบไปใช้งานพบว่าระบบช่วยให้อาจารย์ผู้สอนมีวิธีการใหม่ ๆในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดีมาก ซึ่งมากกว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้ที่ระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52

สรุปผลการวิจัย

บทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง สำรวจระบบสุริยะ ถูกพัฒนาให้สามารถนำไปใช้งานได้ โดยบทเรียนจะทำงานร่วมกับแว่นสามมิติ (Cardboard VR) เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์ที่เสมือนจริง มีฟังก์ชันในการสำรวจระบบสุริยะอยู่ 2 รูปแบบ คือ การสำรวจแบบเข้าไปศึกษาดวงดาว จะมีไอคอนที่เป็นรูปสัญลักษณ์ดวงดาวต่าง ๆ ให้ผู้ใช้เลือกสำรวจโดยการเลือกผู้ใช้จะต้องจุดสีเขียวกลางจอ (Pointer) ไปชี้ที่สัญลักษณ์ดวงดาวและค้างไว้ประมาณ 1.5 วินาที แอพพลิเคชันก็จะเลือกศึกษาดาวดวงนั้น ภายในหน้าสำรวจจะมีการโชว์ข้อมูลพื้นฐานของแต่ละดวงดาวมีเสียงบรรยายประกอบกับการแสดงภาพสามมิติของข้อมูลที่จำเป็นของแต่ละดวงดาว และการสำรวจแบบท่องอวกาศ การสำรวจแบบนี้ผู้ใช้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้ โดยการมองซ้าย ขวา บน ล่าง สามารถกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ หยุดการเคลื่อนที่ได้เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์เสมือนว่าผู้ใช้ได้ท่องอยู่ในระบบสุริยะของอวกาศ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาระบบเพิ่มเติมกับการใช้งานที่หลากหลาย และสามารถใช้งานได้ทั้งผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการไอโอเอส

2. ปรับปรุงให้ระบบสามารถทำงานได้บนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการไอโอเอสที่กำหนดขนาด หน้าจอ 5.5 นิ้ว

3. ปรับระบบให้สามารถเพิ่มข้อมูลสำหรับการศึกษาได้ เช่น การเพิ่มการสำรวจดาวหลุมดำ เพิ่มการเรียนรู้คลื่นแรงโน้มถ่วง ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบสุริยะ เพื่อเพิ่มการเรียนรู้ที่หลากหลาย สนุกสนาน เพลิดเพลิน

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ,กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราชา 2544. กรุงเทพมหานคร : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กลวัชร คล้ายนาค. (2551). "**การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ",** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักซ้อน รัตน์วิจิตต์เวช. (2553). **หนังสือเรียนรายวิชา** วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง และ ณัฐวี อุตกฤษฎ. (2555). **การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะภาษาไทย,** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.