การพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม

วันที่รับบทความ	20/04/2564
วันแก้ไขบทความ	07/06/2564
วันตอบรับบทความ	09/06/2564

นวิน ครุธวีร์[1] พรชนก ชโลปกรณ์[2]
กิตติพงษ์ แก้วประเสริฐ[3] สิทธิพงศ์ พรอุดทรัพย์[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม 2) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม สำหรับการเรียนรู้รายวิชาเคมี 3) เพื่อวัดประสิทธิภาพแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม ขอบเขตของงานวิจัย คือ ขอบเขตด้านอุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 40 ชิ้น แยกเป็น 2 กลุ่ม อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการทำปฏิบัติการเคมี จำนวน 6 ชิ้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 34 ชิ้น โปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาระบบภาษาซี โปรแกรมเครื่องมือที่ใช้พัฒนา ยูนิตี้ทรีดี และโปรแกรมฐานข้อมูลเอสคิวแอลไลท์ เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพและวัดความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน คือ แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยผู้ใช้ จำนวน 50 คน สถิติที่ใช้ใชการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการออกแบบแอปพลิเคชันและคู่มือการใช้งานสามารถทำได้ตามความต้องการของผู้ใช้ 2) ผลการออกแบบพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถทำได้ตามขอบเขตการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ และ 3) ผลการหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้ จำนวน 50 คน พบว่า ผลประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 และผลประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65

คำสำคัญ : แอปพลิเคชัน อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี โมเดล 3 มิติ เทคโนโลยีความจริงเสริม

[1] อาจารย์ คอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
อีเมล: nawin2015@gmail.com

[2] อาจารย์ สาขานวัตกรรมและเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[3] อาจารย์ คอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[4] อาจารย์ คอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

The Development of 3D Model Application for Learning about Basic Chemistry Laboratory Equipment using Augmented Reality Techniques

Received	20/04/2021
Revised	07/06/2021
Accepted	09/06/2021

Nawin Krutvee[1] Pornchanok Chalopagorn[2]
Gittipong Geawprasert[3] Sittiphong Pornudomthap[4]

Abstract

Abstract

The research aimed to 1) design 3D model application for learning about basic chemistry laboratory equipment using augmented reality techniques, 2) develop 3D model application for learning about basic chemistry laboratory equipment using augmented reality techniques in chemistry courses, and 3) measure the performance of 3D model application for learning about basic chemistry laboratory equipment using augmented reality techniques. The scope of the study covered 40 pieces of basic equipment in chemistry laboratory, which were separated into two groups; six pieces of chemical protective equipment and 34 pieces of experimental equipment. The software used for developing was the C programing language. The development tools were Unity 3D and SQLite database. The research instrument was a five-rating scale questionnaire. The subjects in the study were 50 users. The statistics used in data analysis were man, percentage, and standard deviation. The research found that: 1) the design of the application and the instruction manual could be achieved according to the users' requirement, 2) the results of the development of the applications could be achieved within the specified scope of the study, and 3) the results of the application performance evaluation by 50 users revealed that the efficiency of the 3D model application performance was at a high level with mean = 4.15 and deviation score = 0.63. The satisfaction towards the application was also at a high level with mean = 4.21 and deviation score= 0.65.

Keywords: application,chemistry laboratory equipment,3D model,augmented reality

[1] Instructor, Computer Animation and Multimedia Program, Phranakhon Rajabhat University
e-mail: nawin2015@gmail.com

[2] Instructor, Product Innovation and Technology Program, Phranakhon Rajabhat University

[3] Instructor, Computer Animation and Multimedia Program, Phranakhon Rajabhat University

[4] Instructor, Computer Animation and Multimedia Program, Phranakhon Rajabhat University

บทนำ

สืบเนื่องจากการศึกษาในยุคปัจจุบัน ประเทศไทยเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลอย่างเต็มตัว หรือที่เรียกกันว่า ประเทศไทย 4.0 ทำให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนกันอย่างแพร่หลาย รวมถึงการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อที่จะต่อยอดพัฒนาสิ่งเดิม ให้เป็นสิ่งใหม่ หรือที่เรียกกันว่านวัตกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ที่มีการพัฒนาตั้งแต่เป็นมือถือที่มีความสามารถเพียงแค่โทรศัพท์เท่านั้น แต่ในยุคปัจจุบัน มือถือหรือที่เรียกในปัจจุบันว่า สมาร์ทโฟนกลับเป็นส่วนหนึ่งที่ขาดไม่ได้ในชีวิตประจำวัน สืบเนื่องจากสมาร์ทโฟนมีความสามารถเหมือนกับคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถที่จะค้นคว้าหาข้อมูล ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนก็ตามได้อย่างรวดเร็วเพียงแค่มีอินเทอร์เน็ต รวมถึงการใช้แอปพลิเคชันบนมือถือ เพื่อทำกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นการเล่นเกม ตัดต่อวิดีโอ แม้กระทั่งการพิมพ์งานเป็นต้น

ดังนั้นการพัฒนาด้านการศึกษาในยุคปัจจุบัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีการนำสมาร์ทโฟน มาใช้ในการเรียนรู้ภายในห้องเรียน หรือแม้แต่สถานที่ทั่วไป ในที่ทำงาน และที่บ้านเป็นต้น สิ่งที่จะทำให้การเรียนรู้ เกิดการจดจำที่ดีขึ้น คือการที่ได้เห็นจริง ตัวอย่างเช่น มีการนำคิวอาร์โคด หรือบาร์โคด 2 มิติ (QR Code : Quick Response) เพื่อนำเสนอข้อมูลไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบวิดีโอ หรืออ่านข้อมูล พบว่ามีข้อจำกัดของการอ่านข้อมูล ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เพื่อสร้างต้นแบบของแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ซึ่งจะช่วยพัฒนาขีดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีมากยิ่งขึ้น สำหรับทางภาคธุรกิจมีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในการนำเสนอข้อมูลผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้สำหรับดึงดูดความสนใจให้กับลูกค้า โดยสามารถที่จะมองผ่านโทรศัพท์มือในมุม 360 องศา ยกตัวอย่างบริษัท IKEA ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำในการทำเฟอร์นิเจอร์ระดับโลก พงษ์กานต์ อุทะโก (2559) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีเสมือนจริง หรือความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) มาส่งเสริมการขาย ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นสินค้าหรือเฟอร์นิเจอร์ ภายในบ้านก่อนตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) และมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม สำหรับเป็นต้นแบบการเรียนรู้สมัยใหม่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ของจริงก็สามารถที่จะใช้แอปพลิเคชันในการเรียนรู้ สามารถมองเห็นตัวอย่างการจำลองห้องปฏิบัติการเคมีและอุปกรณ์เคมีในรูปแบบสามมิติ และมีการอธิบายถึงความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี รวมถึงการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ก็จะยิ่งช่วยให้จดจำและจำแนกได้มากกว่าตัวหนังสือ หรือรูปภาพซึ่งเป็นแบบสองมิติ ซึ่งปัจจุบันนักศึกษาที่เรียนในรายวิชาเคมีของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ประสบปัญหาการไม่รู้จักเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญในการให้ผู้เรียนซึ่งเป็นคนรุ่นใหม่และมีความสนใจในเทคโนโลยี ดังนั้นการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) มาประยุกต์ใช้งานในด้านการศึกษา จะสามารถช่วยในเรื่องการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันบนมือได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

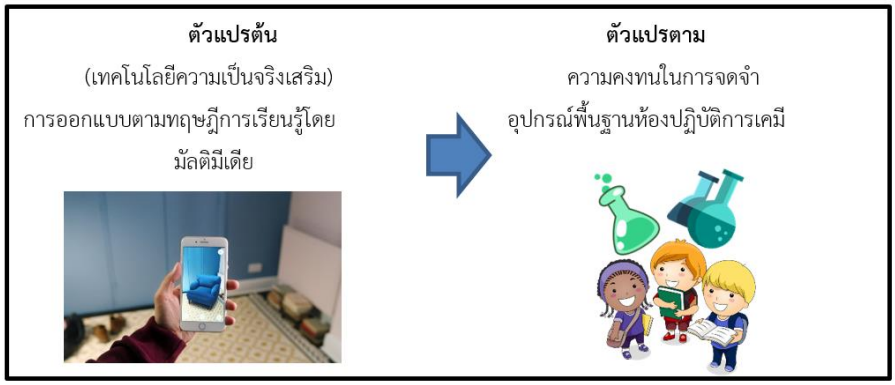
1. เพื่อออกแบบแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม

2. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม สำหรับการเรียนรู้รายวิชาเคมี

3. เพื่อวัดประสิทธิภาพแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม มีการนำกรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้โดยมัลติมีเดีย (The Cognitive Theory of Multimedia Learning) มาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อสร้างความคงทนในการจดจำอุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมี รวมถึงทฤษฎีวงจรพัฒนาระบบ SDLC (System Development Life Cycle : SDLC) (สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ, 2556) การพัฒนาระบบมี 7 ระยะ ดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา 2) การวิเคราะห์ 3) การออกแบบ 4) การพัฒนา 5) การทดสอบ 6) การนำระบบไปใช้ และ 7) การบำรุงรักษา



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ นักศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เรียนวิชาปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวนทั้งสิ้น 50 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐาน ห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือใน 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ด้านฮาร์ดแวร์
   เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานทั่วไปและสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ต
2. ด้านซอฟต์แวร์ เลือกใช้โปรแกรมโอเพนซอร์ส ได้แก่

โปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แอนดรอยด์สตูดิโอ

โปรแกรมยูนิตี้ทรีดี 2019.3.15f1

โปรแกรม Maya

โปรแกรมชุดพัฒนา AR ผู้วิจัยเลือกใช้ของ EasyAR เพราะจากงานของ Manuel Alonso-Ros (2020, p.600) เป็นชุดพัฒนาที่มีประสิทธิภาพได้รับความนิยมและสามารถใช้งานได้ฟรี

3. แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐาน ห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม แบบสอบนี้เป็นการสอบถามข้อมูลความพึงพอใจ ภายหลังจากที่ได้ทดลองใช้แอปพลิเคชัน 1 เดือน

โดยมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ K.Pair. (2018) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Scale) มีเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

คณะผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการสร้างต้นแบบ (Prototyping) มาใช้ในการพัฒนาระบบ โดยการสร้างต้นแบบเป็นกลไกสำหรับการค้นหาความต้องการซอฟต์แวร์ โดยพยายามสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว แสดงให้เห็นแนวทางการสร้างต้นแบบเริ่มด้วยการสื่อสาร ระหว่างคณะผู้วิจัยและนักศึกษา เพื่อกำหนดเป้าหมายโดยรวมสำหรับระบบ ระบุความต้องการและร่างขอบเขตงานที่จำเป็นวงรอบการสร้างต้นแบบจะถูกวางแผนอย่างรวดเร็ว และสร้างแบบจำลองจากการออกแบบอย่างรวดเร็วการออกแบบอย่างรวดเร็วเจาะจงการแทนแง่มุมต่างๆ ที่ผู้ใช้สามารถมองเห็นได้ โดยแบ่งเป็นระยะเป็น 5 ระยะมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 สำรวจความต้องการเพื่อกำหนดแนวทางในการจัดทำต้นแบบ (Prototype) สำรวจความต้องการของนักศึกษา และ สำรวจความคิดเห็นของอาจารย์และผู้บริหารคณะวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับข้อมูลที่นักศึกษาที่ต้องรับทราบจากคณะ

ระยะที่ 2 วิเคราะห์ความต้องการ ทำการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงาน โดยแผนภาพยูสเคส ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการจัดสนทนากลุ่มเชิงลึก และสัมภาษณ์ มาทำต้นแบบจำลอง โดยคณะผู้วิจัยใช้แผนภาพการจำลองการทำงานของระบบใช้แผนภาพยูสเคส ระบบทำงานหรือมีหน้าที่ใดบ้าง ประกอบโดย 3 ยูสเคส คือ ยูสเคส Scan AR ระบบสแกนความจริงเสริมเอ อาร์ ยูสเคส About ระบบ เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ ยูสเคส tutorial ระบบวิธีสอนการใช้งาน

ระยะที่ 3 การออกแบบองค์ประกอบ (Component Design) ออกแบบฐานข้อมูล และสถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์ในส่วนการพัฒนา พัฒนาระบบ ตามที่ได้ออกแบบไว้ และทดสอบการด้วยผู้พัฒนาเพื่อหาข้อผิดพลาดระดับย่อยแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธี Black-Box Testing โดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับให้เหมาะแก่การใช้งาน

ระยะที่ 4 ทดสอบการใช้งาน จากกลุ่มตัวอย่าง และปรับแก้ไข ทำการทดสอบระบบ และ สำรวจความคิดของนักศึกษาในประเด็นที่ต้องการปรับแก้ไข โดยจัดสนทนากลุ่มเชิงลึก ปรับแก้ไขตามความต้องการของนักศึกษาและแก้ไขข้อผิดพลาด จนระบบมีความสมบูรณ์

ระยะที่ 5 นำระบบไปใช้งาน เพื่อวัดประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริและผลประเมินความพอใจของผู้ใช้งานระบบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาในวิเคราะห์ โดยหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean:)และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) เพื่อใช้ในวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และสรุปผล รายงานผลการวิจัย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเสร็จแล้ว ได้ทดสอบระบบ โดยได้รับข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครสาขาวิชาเคมี อาจารย์ และนักศึกษาดาวน์โหลดมาติดตั้งแอปพลิเคชัน บนสมาร์ทโฟนเพื่อใช้งาน โดยเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 50 คน ที่สมัครใจได้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน เป็นระยะเวลา 1 เดือน จากนั้นได้ประเมินผลความพึงพอใจ โดยสร้างแบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ ให้กลุ่มตัวอย่างทำผ่านกูเกิลฟอร์ม (Google Form) เพื่อวัดผลหลังการใช้งาน แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์ดังนี้

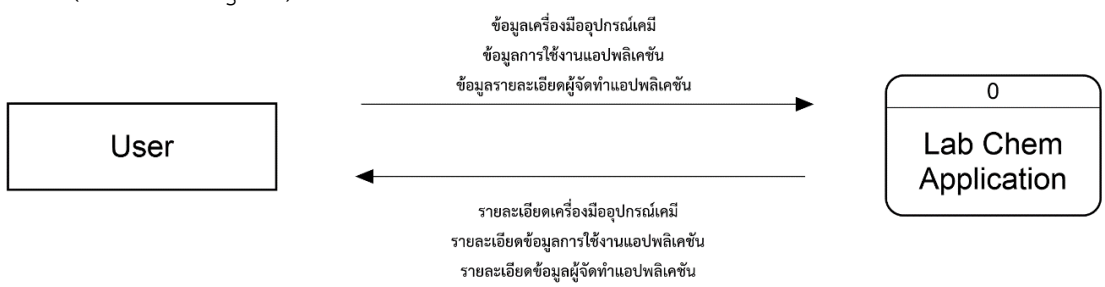
5 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
4 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมาก
3 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
2 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อย
1 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ คือ สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

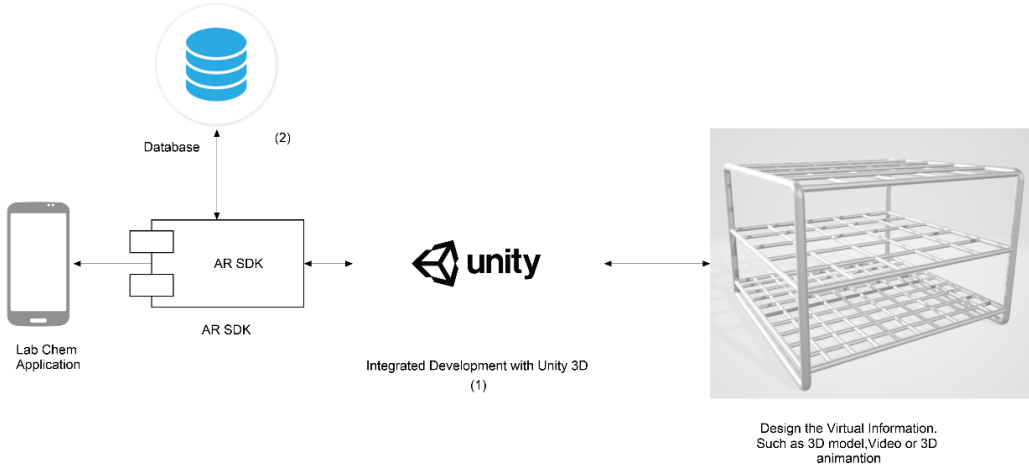
6.การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่ได้จำลองการทำงานด้วยแผนภาพแสดงการไหลข้อมูลของระบบ (Context Diagram) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 Context Diagram ของแอปพลิเคชัน Lab Chem

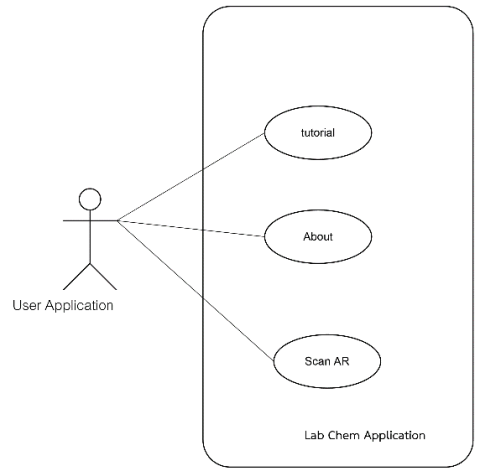
ได้ออกแบบสถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชัน Lab Chem ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

1. แอปพลิเคชัน Lab Chem เป็นแอปพลิเคชันรองรับการแสดงผลผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยแอปพลิเคชัน ติดต่อผ่าน component AR SDK และทำงานบน unity engine เพื่อแสดงผลโมเดล ในรูป โมเดล 3 มิติ วีดีทัศหรือ แอนิเมชัน
2. เมื่อแอปพลิเคชันแสดงผลผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริม แอปพลิเคชันดึงข้อมูล โมเดล 3 มิติ จากฐานข้อมูล
3. ระบบแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือมีการเก็บข้อมูลผู้ใช้ในรูปแบบฐานข้อมูลเอสคิวแอลไลท์ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่นิยมใช้ในการเก็บข้อมูลบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก (Ming Xu, XinChun Yin & Jing Rong, 2013, p.442) การจำลองการทำงานของระบบใช้แผนภาพยูสเคส ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพยูสเคสของแอปพลิเคชัน Lab Chem

1. ยูสเคส Scan AR ผู้ใช้แอปพลิเคชันสามารถให้แอปพลิเคชันสแกน AR เพื่อดูข้อมูลเพิ่มเติมได้
2. ยูสเคส About ผู้ใช้แอปพลิเคชันสามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับคณะผู้จะทำได้
3. ยูสเคส tutorial ผู้ใช้แอปพลิเคชันสามารถอ่านคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันเพิ่มเติมได้

พจนานุกรมข้อมูลของการพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม จำนวน 1 ตาราง รายละเอียดดังนี้

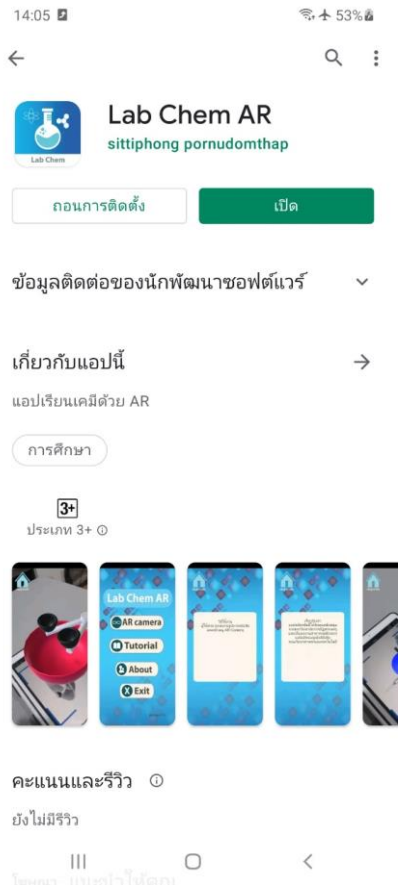
ตารางที่ 1 ตาราง Model

No	Attribute Name	Description	Data type	Key type	Ref. table
1	Modelid	รหัส Model	bigint(11)	PK	
2	Model	รายละเอียดไฟล์ Model	File		
3	ModelSize	ขนาด Model	Varchar(20)		
4	ModelTexter	รายละเอียด Model	File		

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1 ผลการออกแบบแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม หลังจากพัฒนาเสร็จแล้ว ได้นำแอปพลิเคชันไปเผยแพร่ใน Google Play ชื่อ Lab Chem ให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดมาติดตั้งฟรีบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แอปพลิเคชัน Lab Chem บนสมาร์โฟน

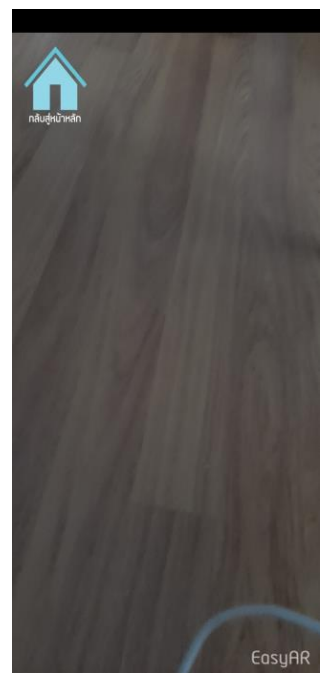
หน้าจอหลักของแอปพลิชัน หน้าจอแรกเป็นเมนูหลัก ประกอบด้วย เมนูต่างๆ ดังนี้

AR camera	เปิดกล้องสแกน
Tutorial	สอนวิธีใช้งานแอปพลิเคชัน
About	ลายละเอียดผู้จัดทำ ดังภาพที่ 5



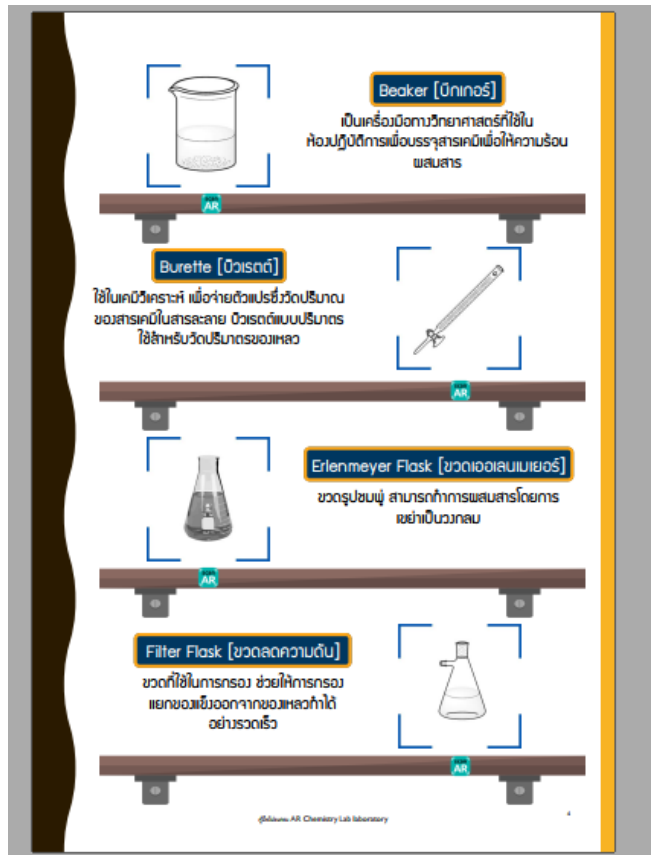
ภาพที่ 5 หน้าจอหลัก

เมนู AR camera เปิดการทำงานของกล้อง ดังภาพที่ 6



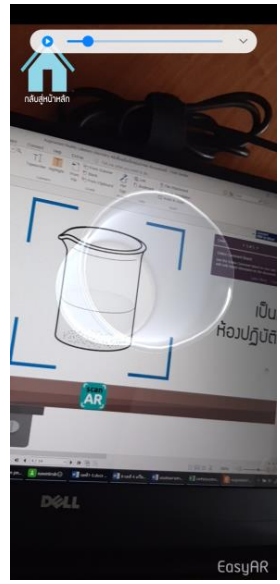
ภาพที่ 6 เมนู AR camera

2) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริม สำหรับการเรียนรู้รายวิชาเคมี คณะผู้วิจัยพัฒนาเอกสารเพื่อให้ผู้ใช้งานสแกนรูปภาพ พร้อมทั้งให้ข้อมูล ดังภาพที่ 7 โดยสามารถสแกนที่รูปภาพ ที่มี คำว่า AR



ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างเอกสารคู่มือสแกน

ผู้ใช้งานสามารถเปิดกล้องจากแอปพลิเคชัน Lab Chem โดยโปรแกรมจะแสดงโมเดล 3 มิติ ออกมาบริเวณที่ กำหนด ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงตัวอย่างการทำงานแอปพลิเคชัน

ผู้ใช้สามารถใช้งานแอปพลิเคชันในการเรียนการสอนวิชาเคมี ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงบรรยากาศการทำใช้งานแอปพลิเคชัน

3.การวัดประสิทธิภาพแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความเป็นจริงเสริมขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้แอปพลิเคชันมีดังนี้

1. หลังจากที่ได้นำแอปพลิเคชันไปลงทะเบียนและอัพโหลดขึ้นที่ Google Play แล้ว ได้ประชาสัมพันธ์ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยให้บุคลากร อาจารย์ และนักศึกษาดาวน์โหลดมาติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่อใช้งาน โดยเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 50 คน ที่สมัครใจได้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน เป็นระยะเวลา 1 เดือน จากนั้นได้ประเมินผลความพึงพอใจ โดยสร้างแบบสอบถาม ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ แล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำผ่านกูเกิลฟอร์ม (Google Form) เพื่อวัดผลความพึงพอใจ

สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดประสิทธิภาพจากผู้ใช้งาน จำนวน 50 คน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม

ประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม			
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
-ความเข้าใจในแบบจำลองสามมิติอุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมี	3.82	0.68	มาก
-ฟังก์ชันของปุ่มง่ายต่อการใช้งาน เข้าใจได้ง่ายสามารถเรียนรู้ได้เร็ว	4.12	0.62	มาก

-ความสามารถในการแสดงผลภาพจำลองสามมิติ	4.04	0.66	มาก
-ความเหมาะสมของแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม	4.16	0.64	มาก
-สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมี	4.34	0.55	มาก
-ช่วยสร้างกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนได้มีประสิทธิภาพ	4.26	0.52	มาก
-คู่มือช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจง่าย	4.32	0.58	มาก
-คู่มือมีการออกแบบที่เหมาะสมต่อกระบวนการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมี	4.12	0.59	มาก
รวมด้านประสิทธิภาพ	**4.15**	**0.63**	**มาก**

ตารางที่ 3 ประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

ประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน			
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
-รูปแบบหน้าจอแสดงผลเข้าใจง่ายตอบสนองได้ดี	4.22	0.64	มาก
-ช่วยเพิ่มทักษะการเรียนรู้	4.36	0.62	มาก
-แอปพลิเคชันมีความง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน	4.3	0.61	มาก
-แอปพลิเคชันความสวยงามน่าใช้งาน	4.08	0.66	มาก
-ในภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการใช้งานคู่มือแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม	4.12	0.59	มาก
-ในภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม	4.18	0.71	มาก
รวมด้าน ความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน	**4.21**	**0.65**	**มาก**

โดยสรุปการทำงานของ การพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม จำนวน 50 คน มีประสิทธิภาพดี และ ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ควร พัฒนาเวอร์ชัน iPhone ใช้แอปพลิเคชันได้ทุกโทรศัพท์ พัฒนาแอปพลิเคชันเพิ่มเติม ในรูปแบบของข้อมูลที่จำเป็นแก่ผู้ใช้ เช่น ควรจะเป็นภาพที่มีสีมากกว่านี้ ความสมจริงและความสเถียร และ ควรเพิ่มสีสันและมีเสียงอ่านไปในตัวเวลาสแกนรูปเป็นต้น

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาความต้องการของนักศึกษา เพื่อนำมาออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมถึงวัดความพึงพอใจจากผู้ใช้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. โดยผลการศึกษาความต้องการต่อการออกแบบ

แอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริมต้องการแอปพลิเคชัน และคู่มือให้ความรู้ประกอบแผ่นพบ เพื่อใช้ในการเล่าเรื่อง สอดคล้อง กับงานวิจัยของ Nurpandi, Finsa (2018,p.218) มีการนำไปประยุกต์ใช้ในแผ่นพับ เพื่อใช้ในการเล่าเรื่องแผ่นพับซึ่งโดยปกติ ก็มักมีแค่รูปภาพและก็ข้อความเท่านั้น การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแทรกไว้กับหนังสือเรียนวิชาเคมีทำให้เกิดความน่าสนใจ ได้ลองเรียนรู้สื่อในหนังสือเรียนเคมีซึ่งได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแทรกเข้าไปหัวข้อเรื่องวิชาเคมี นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแผ่นพับเป็นอย่างมาก สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผลประเมินสรุปออกมามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2. จากผลการพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐาน ห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรมยูนิตี้ และสร้างโมเดล 3 มิติจากโปรแกรม มายา โดยประกอบไปด้วยส่วนติดตามจากแผนภาพ หรือ Tracking Device และกระบวนการประมูลผลรูปภาพ สอดคล้องกับงานของ Kumar. (2014, p.12-29) กล่าวถึงส่วนสำคัญของการทำงานของความจริงเสริม ว่ามีมีเทคนิควิธีการอยู่ 2 รูปแบบ คือ 1. Tracking Devices & Sensor Fusionเป็นการใช้อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ระบุตำแหน่งและทิศทางที่ถูกต้องของมุมมองภาพจากตัวผู้ใช้งาน แล้วส่งค่าตัวแปรให้คอมพิวเตอร์คำนวณการประสานภาพ และ 2. Image Processing & Marking เป็นวิธีการที่ใช้ความสามารถทางด้านซอร์ฟแวร์ในการคำนวณภาพจริงที่ได้รับจากกล่อง โดยอาศัยสื่อกลางที่เป็นเครื่องหมายในการกำหนดทิศทางและตำแหน่งให้กับสภาพแวดล้อมเสมือนในการคำนวณ เป็นการตรวจจับแผ่นสัญลักษณ์ ที่จัดเก็บภาพแบบ Image Binary และ Pose Estimation เป็นการคำนวณเพื่อหาตำแหน่งเชิง 3 มิติ ค่านี้จะอยู่ในรูปแบบเมตริกซ์ขนาด 4x4 ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่าง Camera Coordinated Frame เป็นค่าอ้างอิงตำแหน่งกล้องเว็บแคม Marker Coordinated Frame เป็นค่าอ้างอิงตำแหน่งของแผ่นสัญลักษณ์ (Marker) ซึ่งผู้วิจัยได้นำภาพอุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการเคมีเป็นสัญลักษณ์ (Marker) สำหรับให้ผู้ใช้ส่องกล้อง หลังจากส่องกล้องผู้ใช้จะเห็นคลิปวิดีโอ โมเดล 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว ได้ยินเสียง เป็นต้น และสอดคล้องกับงานของ Wagner (2010, p.68) ที่กล่าวว่าเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นการนำหลักการของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การ

ตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) เช่นกัน

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจากผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ย 4.17 ในระดับมากที่สุด สามารถเพิ่มการเรียนรู้ได้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ สอดคล้องกับงานของ Bruno Rogério da Silva (2019, p.71) มีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ไปใช้ในการจำลองโครงสร้างของอะตอมและพันธะเคมีในรูปแบบแอนิเมชันสามมิติ มีการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจในรายวิชาเคมี ผลปรากฏว่า นักเรียนจำนวน 80 คน มีความพึงพอใจและช่วยในการทำคะแนนสอบของนักเรียน ซึ่งสรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาเคมี ทำให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาได้มากกว่าการเรียนแบบเดิมที่เป็นภาพแบบสองมิติสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกูลเวช (2563,น.77) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality(AR) ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัย การพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติ เพื่อการเรียนรู้อุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการเคมีด้วยเทคนิคความจริงเสริม มีข้อเสนอแนะงานวิจัยดังนี้

1. จากผลการศึกษาความต้องการต่อการออกแบบควรนำแอปพลิเคชันไปประยุกต์ใช้การในระดับใหญ่ขึ้นเช่น ระดับมหาวิทยาลัย ระดับในองค์กร หรือบริษัทต่างๆ ที่มีบริบทใกล้เคียงกัน

2. จากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจากผู้ใช้ ควรพัฒนาแอปพลิเคชันเพิ่มเติมควรจะเป็นภาพที่มีสีมากกว่านี้ ความสมจริงและความสเถียร และ ควรเพิ่มสีสันและมีเสียงอ่านไปในตัวเวลาสแกนรูป เป็นต้น

บรรณานุกรม

ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกูลเวช. (2561). **โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน**. ภาควิชาการอาชีวศึกษาและพัฒนาสังคม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาและแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

พงษ์กานต์ อุทะโก. (2559).**ความเป็นจริงเสมือน เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา**. ค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.gotoknow.org/posts/2865

วสันต์ เกียรติแสงทอง และคณะ. (2552). **การศึกษาเทคโนโลยีออคเมนต์เตดเรียลริตี้ กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”.** สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ. (2556). **แผนภาพวงจรการพัฒนาระบบ.** ค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2563, จาก http://www.swpark.or.th/sdlcproject/index.php/14-sample-data-articles/87-2013-08-09-08-39-48

สุทธิภัทร ล้อสกุลกานนท์. (2558). **ระบบผสมผสานโลกจริงกับโลกเสมือนสำหรับการนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร.** คณะสถาปัจยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Bruno Rogério da Silva. (2019). **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, Volumen 15, p. 71 - 77. **Santiago de Chile.**

K.Pair. (2018). **Likert Scale คืออะไร?.** ค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562, จาก https://greedisgoods.com/likert-scale-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD/

Kendall, K. E. & Kendall, J. (2019). **Systems Analysis and Design**, Prentice Hall

Kumar. (2014). **AN IMPROVED TRACKING USING IMU AND VISION FUSION FOR MOBILE AUGMENTED REALITY APPLICATIONS.The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)** Vol.6, (5), p.12-29

Manuel Alonso-Ros. (2020). **An IoT Based Mobile Augmented Reality Application for Energy Visualization in Buildings Environments. Appl. Sci**. 2020, 10, p.600

Ming Xu, XinChun Yin, Jing Rong. (2013). **Researchment and Realization Based on Android Database Application Technology**. Retrieved August 12, 2020, from http://www.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id=5852

Nurpandi, Finsa. (2018). **Augmented Reality Chemical Reaction with User-Centered Design**. MATEC Web of Conferences.

swpark. (2556). **แผนภาพวงจรการพัฒนาระบบ**. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2560, จาก http://www.swpark.or.th/sdlcproject/index.php/14-sample-data-articles/87-2013-08-09-08-39-48

Wagner, Daniel & Reitmayr, Gerhard & Mulloni, Alessandro & Drummond, Tom & Schmalstieg, Dieter. (2010). **Real-Time Detection and Tracking for Augmented Reality on Mobile Phones**. IEEE transactions on visualization and computer graphics.

Wonderful of Virtual Reality. (2559). **เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน.** Retrieved July 9, 2020, from https://sites.google.com/a/bumail.net/virtual-eality/home/type-of-trainings