

บทความวิจัย (ก.ค. – ธ.ค. 2563)

การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

พลปชา มณรัตน์ชัย,

นราธิป เปี่ยมชื่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ศุภณัฐ ประยูร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

วิชณี มัธยม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ภัทรกร อินทนาคักดี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 13000

Email: polpracha.m@rmutsb.ac.th 062-9928292

บทคัดย่อ

การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศบูรณาการ (Integrated Information Technology) มีขั้นตอนในการพัฒนาประกอบด้วยรวบรวมข้อมูลของฮาร์ดแวร์หน้าที่ในการทำงาน จากนั้นทำการสร้างแผนผังการเรียนรู้ ออกแบบ สร้างสื่อการเรียนรู้แบบสามมิติและทดสอบผลการทำงานโดยแอปพลิเคชันมีความสามารถดังนี้ 1.สามารถแสดงภาพสามมิติของฮาร์ดแวร์ภายในซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์จำนวน 2 ชุดชุดที่ 1 ได้แก่พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) ซีดี / ดีวีดี รอม (CD / DVD ROM) ฮาร์ดดิสก์ (HardDisk) กราฟิกการ์ด (VGA Card) เมนบอร์ด (MainBoard) ชุดที่ 2 ได้แก่ สายยูเอสบี (USB) สายเอชดีเอ็มไอ (HDMI) สายพีเอสทู (PS2) แรม (Ram) ซีพียู (CPU) และ 2.สามารถแสดงรายละเอียดของฮาร์ดแวร์ ได้แก่ข้อมูลหน้าที่ได้

ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคพบว่ามีความพึงพอใจด้านภาพสัญลักษณ์ (Marker) อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.44) ด้านภาพสามมิติ (3D Model) อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.42) ด้านการออกแบบหนังสือ (AR Book) อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.33) ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.33) ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่ามีความพึงพอใจต่อภาพโมเดลอุปกรณ์สามมิติอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.25) หนังสือประกอบการใช้งานแอปพลิเคชัน (Application) อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.30) ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาฮาร์ดแวร์ได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน, ความเป็นจริงเสริม, ฮาร์ดแวร์, คอมพิวเตอร์

Received: November 27, 2020, Revised November 30, 2020, Accepted December 8, 2020

Development of learning application: computer hardware via augmented reality technology

Polpracha Monrattanachai,

Narathip Peamchan, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

Suppanat prayoon, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

Wishanee Mattayom, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

Phattaraphon Intanasak, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi 13000

E-mail: polpracha.m@rmutsb.ac.th Tel:062-9928292

Abstract

The aim of this study is to design and develop an augmented reality application for computer hardware learning in the integrated information technology course. The development processes were composed of the data assembly of computer hardwares and their functions, setting up learning map, designing and creating 3D learning materials, and finally the functional testing. The abilities of developed application were able to provide individual hardware information and to display a hologram of internal hardware, which consists of 2 sets of hardware accessories. There were power supplies, CD/DVD ROM, hard disk, graphic cards (VGA cards) and motherboard (mainboard) for set 1. Another set included USB cables, HDMI cables, PS2 cables, RAM, and CPU.

The assessment results (showed in mean values) of learning material efficiency by technical experts showed the high satisfaction on symbolic image (Marker) (4.44), 3D device model (4.42), AR Book design technique (4.33) and learning content (4.33). Additionally, the results of assessing student satisfaction appeared to be high in the 3D device model (4.25) and AR Book design (4.30). The given results have been confirm that learning application with augmented reality technology might influence efficiency of learning of students by motivating and interesting to them in the computer hardware contents.

Keywords: *Application, Augmented reality, Computer Hardware*

คำขอบคุณ: งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยี AR(Augmented Reality)มีบทบาทในสังคมโลกยุคปัจจุบันเป็นอย่างมากเนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าว นั้นมีความทันสมัยและเป็นเทคโนโลยีที่ประสานโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนเข้าด้วยกันโดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ อาทิ กล้องถ่ายภาพโทรศัพท์มือถือ เครื่องสแกนเนอร์ โดยช่วยทำให้การอธิบายข้อมูลที่มีความซับซ้อนมีความสะดวกและง่ายยิ่งขึ้นโดยการ อธิบายผ่านรูปภาพสามมิติในโลกเสมือนจริงการนำระบบ AR มาใช้ในปัจจุบัน พบมากบนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต(Augmented Reality,2013)นอกจากนี้สมาร์ตโฟนและแท็บเล็ตยังมีคุณสมบัติที่ทำงานได้เสมือนกับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ส่งผลให้การนำเอา อุปกรณ์ชนิดพกพาสะดวกพร้อมกับสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการเรียนการสอนได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการ กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจการเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน(วิจารณ์พานิช,2555)

การส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจต้องการศึกษาในด้านต่างๆ ในปัจจุบันเป็นการนำแนวคิดการจัดการเรียน การสอนแบบบูรณาการสหวิชาการ ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะเท่านั้นซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนา การศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0 สู่การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 (ไพฑูริย์ พิมพ์, พรชัย เจดามาน, เผชญ กิจระการ, อัก พงศ์ สุขมาตย์, กลวัชร วังสะอาด และเจริญ สุขทรัพย์, 2560) เชื่อมโยงความรู้กับจินตนาการ เปลี่ยนแปลงไปสู่รูปแบบให้ผู้เรียนมี ทักษะที่ต้องการ(พรชัย เจดามาน,นิตยาพร กินบุญ และไพฑูริย์ พิมพ์, 2560)โดยปัจจุบันสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้มีการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บูรณาการ ให้แก่นักศึกษาในสาขาวิชาต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยรายวิชานี้มีการสอนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานซอฟต์แวร์ การ ทำงาน การเลือกซื้อและแก้ปัญหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ และเนื่องจากอุปกรณ์บางชิ้นส่วนมีขนาดเล็ก บางส่วนเป็นส่วน เป็น อุปกรณ์ที่มีราคาแพงเสี่ยงต่อการสูญหาย และบางชิ้นส่วนเป็นองค์ประกอบที่อยู่ภายในอุปกรณ์อื่นซึ่งไม่สามารถนำมาแสดงให้เห็นได้ อย่างชัดเจน การแก้ปัญหาโดยเลือกใช้วิธีการสอนที่แตกต่างไปจากเดิมจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น (นริศรา กาพมาตย์ และชนาธรณ์ รูปพุดชา, 2544)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้พัฒนาจึงทำการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความ เป็นจริงเสริมขึ้นเพื่อลดปัญหาด้านสื่อการเรียนรู้ที่ไม่เพียงพอต่อการศึกษเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มแหล่ง ศึกษาเรียนรู้นอกสถานที่อีกด้วย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดแบบ IPO

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสื่อและความพึงพอใจต่อการศึกษเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์

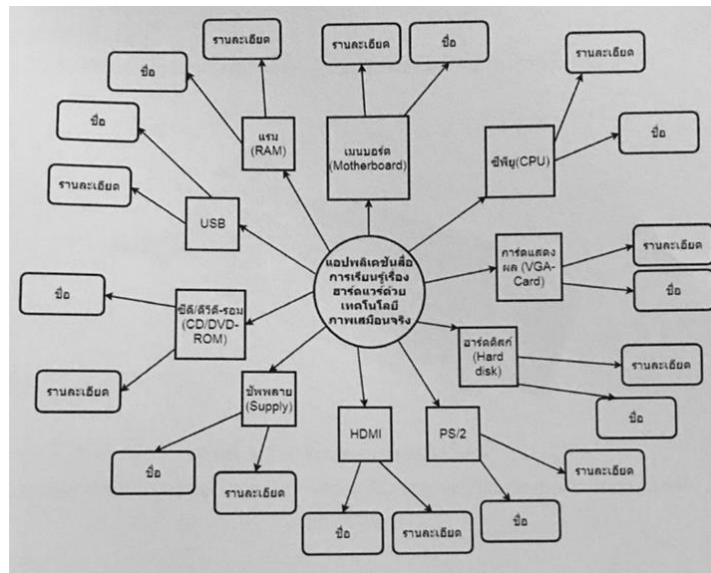
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผู้พัฒนาได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติพื้นฐานของอุปกรณ์แต่ละประเภท หลักการและทฤษฎีต่างๆในการพัฒนาระบบงานและดำเนินการตามขั้นตอน (Jailani *et al.*, 2015)ดังนี้

1.1 ขั้นตอนการเตรียมการพัฒนาแอปพลิเคชัน

1.1.1 วิเคราะห์ปัญหาจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน ดำเนินการรวบรวมความต้องการจากผู้ใช้งาน นำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจน เพื่อนำมาเป็นข้อกำหนดในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

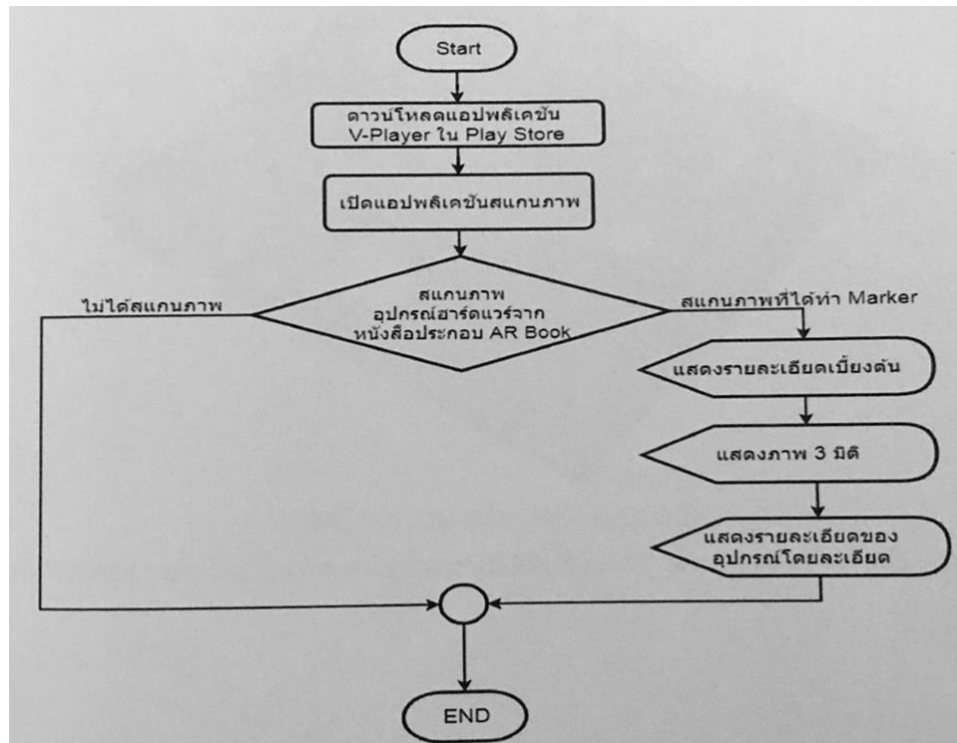
1.1.2 ศึกษาข้อมูลด้านเนื้อหาและหลักการทำงานของฮาร์ดแวร์ต่างๆ ในการเรียนการสอน รายวิชาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศบูรณาการ ศึกษาหาความรู้เรื่องส่วนต่างๆของคอมพิวเตอร์และได้ทำการสืบค้นรูปภาพส่วนประกอบคอมพิวเตอร์โดยมีรายละเอียดทางด้านเนื้อหาของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพข้อมูลของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์โดยบอกชื่อและรายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์

1.1.3 ออกแบบภาพโมเดลสามมิติและพัฒนาโมเดลให้สามารถเรียกใช้งานผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน

1.1.4 การออกแบบขั้นตอนการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมดังแสดงในภาพที่ 1.3



ภาพที่ 3 แผนภาพลำดับขั้นตอนการดาวน์โหลดและการใช้งานแอปพลิเคชัน

1.2 ขั้นตอนการผลิตเป็นพัฒนาแบบจำลองในโปรแกรมสามมิติมีวิธีการดำเนินการขึ้นแบบจำลองโดยการขึ้นตามโพลีกอนจากภาพต้นแบบ

การออกแบบหน้า AR Book เพื่อใช้ประกอบสำหรับการสแกนตัวแบบสามมิติอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ภายนอกและฮาร์ดแวร์ภายใน

1.3 ขั้นตอนหลังผลิต

ดำเนินการทดสอบ ติดตั้งแอปพลิเคชันและศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้

1.3.1 ด้านความถูกต้องของเนื้อหาและรูปภาพประกอบทำการตรวจสอบโดยอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศบูรณาการแบ่งออกเป็น 4 ข้อดังนี้

- 1) ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาที่น่าสนใจ
- 2) ความถูกต้องของข้อมูลที่น่าสนใจ
- 3) การเลือกรูปภาพที่นำมาประกอบการนำเสนอ
- 4) ความถูกต้องของชื่อของฮาร์ดแวร์

1.3.2 ด้านเทคนิคในการพัฒนาแบบจำลองโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรมสามมิติมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ความเหมาะสมในการใช้ภาพสามมิติในการนำเสนอ
- 2) ความชัดเจนของภาพในการนำเสนอ
- 3) ความสูงจริง

1.3.3 หาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันโดยให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความพึงพอใจของสื่อการเรียนรู้

1.3.4 รูปแบบของเกณฑ์การประเมินค่าโดยถือเกณฑ์การประเมินโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิอร์ท (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2561) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินค่า

เกณฑ์คะแนน	ความหมาย
ดีมาก	5 คะแนน
ดี	4 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน
น้อยมาก	1 คะแนน

1.4ระเบียบวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้วัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยสูตรการหาค่าเฉลี่ยและการหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.4.1 เกณฑ์การประเมินผลเฉลี่ยเกี่ยวกับประสิทธิภาพที่ใช้ในการวัดค่าเฉลี่ยของข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินผลเฉลี่ยเกี่ยวกับประสิทธิภาพ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2561) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์แปลผลเฉลี่ยเกี่ยวกับประสิทธิภาพ

ระดับเกณฑ์ประเมินผล	อธิบาย
คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00	กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ ความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49	กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ ความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49	กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ ความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49	กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ ความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49	กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ ความพึงพอใจน้อยที่สุด

1.4.2 ระเบียบการวิจัยทางสถิติในการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยใช้สูตรคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation)(ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2561)

ค่าเฉลี่ย(Mean) เป็นค่าคะแนนที่เกิดขึ้นจากการนำคะแนนทั้งหมดมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลที่เป็นกลุ่มตัวอย่างค่าเฉลี่ยใช้ในการวัดค่าเฉลี่ยข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพ

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation)ใช้บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์เอสดี (S.D.)คำนวณได้จากสูตรใช้วัดการกระจายของข้อมูลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้พิจารณาว่าคะแนนแตกต่างไปจากค่ากลางมากน้อยเพียงใด

1.5 คู่มือการใช้งานหลังจากทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วผู้พัฒนาได้ทำการจัดทำเอกสารคู่มือสำหรับผู้ใช้งาน โดยได้แสดงขั้นตอนการติดตั้งและวิธีการใช้งานสำหรับอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาเพื่อใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยมีวัตถุประสงค์นำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาและผู้สนใจในเรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ จึงเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลและเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินประสิทธิภาพร่วมกันโดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ 1.ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค 3 ท่าน 2.ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ 39 ท่าน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค 3 ท่าน เพื่อประเมินความถูกต้องของด้านภาพสัญลักษณ์ (Marker) ด้านภาพสามมิติ (3D Model) ด้านเทคนิคการออกแบบหนังสือ (AR Book) และด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชัน ได้ผลดังตารางที่ 3 – 6

ตารางที่ 3 ผลการประเมินแอปพลิเคชันด้านภาพสัญลักษณ์ (Marker) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	ประสิทธิภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
1.ด้านภาพสัญลักษณ์ (Marker)			
1.1 ความเหมาะสมของภาพสัญลักษณ์	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 ความหลากหลายของภาพสัญลักษณ์	4.33	0.58	มาก
1.3 ความสวยงามของภาพสัญลักษณ์	4.33	1.15	มาก
รวม	4.44	0.73	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินด้านภาพสัญลักษณ์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคในภาพรวมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนด้านความเหมาะสมของภาพสัญลักษณ์สูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.67 รองลงมาคือความหลากหลายของภาพสัญลักษณ์ และความสวยงามของภาพสัญลักษณ์มีค่าเฉลี่ย 4.33

ตารางที่ 4 ผลการประเมินแอปพลิเคชันด้านภาพสามมิติ (3D Model) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	ประสิทธิภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
2.ด้านภาพสามมิติ (3D Model)			
2.1 ความน่าสนใจของภาพสามมิติ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 ความสวยงามของภาพสามมิติ	4.33	0.58	มาก
2.3 ความชัดเจนของภาพสามมิติ	4.33	1.15	มาก
2.4 ความเหมาะสมของภาพสามมิติ	4.33	0.58	มาก
รวม	4.42	0.67	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการประเมินด้านภาพสามมิติ(3D Model) ของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 มีผลการประเมินด้านความน่าสนใจของภาพสามมิติสูงที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 รองลงมาคือความสวยงามของภาพสามมิติและความเหมาะสมของภาพสามมิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ที่ 4.33

ตารางที่ 5 ผลการประเมินแอปพลิเคชันด้านเทคนิคการออกแบบหนังสือ AR Book โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	ประสิทธิภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
3.ด้านเทคนิคการออกแบบหนังสือ(AR Book)			
3.1 ความน่าสนใจของเรื่องที่น่าสนใจ	4.33	0.58	มาก
3.2 ความเหมาะสมของตัวอักษร	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสม สวยงาม	4.00	1.00	มาก
3.4 ความเหมาะสมของพื้นหลัง	4.33	0.58	มาก
รวม	4.33	0.65	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่าผลการประเมินด้านเทคนิคการออกแบบหนังสือ(AR Book)โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค มีภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความเหมาะสมของตัวอักษรสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.67 รองลงมาคือความน่าสนใจของเรื่องที่น่าสนใจและความเหมาะสมของพื้นหลังมีค่าเฉลี่ย 4.33 และภาพประกอบมีความเหมาะสมสวยงามมีค่าเฉลี่ย 4.00

ตารางที่ 6 ผลการประเมินด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	ประสิทธิภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
4.ด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชัน			
4.1 เนื้อหามีความชัดเจน ถูกต้องเชื่อถือได้	4.00	1.00	มาก
4.2 ข้อมูลมีความทันสมัย น่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
รวม	4.33	0.71	มาก

จากตารางที่ 6 การประเมินผลด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 โดยอันดับแรกได้แก่ข้อมูลมีความทันสมัยน่าสนใจสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.67 รองลงมาคือปริมาณเนื้อหาเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 4.33 และเนื้อหาที่มีความชัดเจนถูกต้องเชื่อถือได้มีค่าเฉลี่ย 4.00

เมื่อทำการพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้งานจำนวน 39 ท่าน เพื่อเป็นการทดสอบแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้นโดยผู้ใช้งานในประเด็นดังนี้ 1) ด้านความพึงพอใจต่อภาพสามมิติและ 2) ด้านความพึงพอใจต่อหนังสือประกอบการใช้งานแอปพลิเคชัน(AR Book)

ผลการประเมินด้านการใช้งานแอปพลิเคชันแสดงในตารางที่ 7 และ 8

ตารางที่ 7 ผลการประเมิน Application โดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ประสิทธิภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
1.แบบสอบถามความพึงพอใจต่อภาพโมเดลอุปกรณ์สามมิติ			
1.1 ความน่าสนใจของภาพสามมิติ	4.41	0.55	มาก
1.2 ความสวยงามของภาพสามมิติ	4.10	0.68	มาก
1.3 ความชัดเจนของภาพสามมิติ	4.23	0.58	มาก
รวม	4.25	0.60	มาก

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจต่อภาพโมเดลอุปกรณ์สามมิติของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยผู้ใช้งานพบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 โดยผลประเมินจากผู้ใช้ต่อความน่าสนใจของโมเดลสามมิติสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.41รองลงมาคือความชัดเจนของโมเดลสามมิติมีค่าเฉลี่ย 4.23 และความสวยงามของโมเดลสามมิติมีค่าเฉลี่ย 4.10

ตารางที่ 8 ผลการประเมินแอปพลิเคชันส่วนหนังสือประกอบการใช้งานแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ประสิทธิภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
2. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อหนังสือประกอบการใช้งานแอปพลิเคชัน			
2.1 ความน่าสนใจของเรื่องที่น่าสนใจ	4.38	0.63	มาก
2.2 ความเหมาะสมของตัวอักษรอ่านง่าย	4.26	0.68	มาก
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสม สวยงาม	4.26	0.64	มาก
2.4 ความเหมาะสมของพื้นหลัง	4.23	0.74	มาก
2.5 ความเข้าใจของเนื้อหา	4.36	0.67	มาก
รวม	4.30	0.67	มาก

จากตารางที่ 8 พบว่าการประเมินส่วนหนังสือประกอบการใช้งานแอปพลิเคชันของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยผู้ใช้งานพบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากมีค่าเฉลี่ย 4.30 และค่า

เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 โดยผู้ใช้งานมีความน่าสนใจของเรื่องที่นำมาพัฒนาสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.38 รองลงมาคือความเข้าใจของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.26 และภาพประกอบมีความเหมาะสมสวยงามและความเหมาะสมของตัวอักษรอ่านง่ายค่าเฉลี่ย 4.26

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมและเพิ่มแหล่งเรียนรู้ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พบว่าความพึงพอใจของแอปพลิเคชันด้านฟังก์ชันการใช้งานโดยผู้ใช้และผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีความสอดคล้องกัน อยู่ในเกณฑ์ระดับมากทั้งในด้านความชัดเจนของภาพสามมิติ และความเข้าใจของเนื้อหาแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากสื่อที่ได้พัฒนาขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ศักดินันท์ พุ่มพุกษ์ และ นฤมล เทพนวล (2561) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสือความจริงเสริม วิชาการกระจายเสียงและแพร่ภาพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะนิเทศศาสตร์มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย โดยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือเรียนความจริงเสริม วิชา การกระจายเสียง การแพร่ภาพ และด้านสื่อ มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สื่อที่พัฒนาขึ้นมีการอธิบายการใช้สื่อได้อย่างชัดเจน รูปแบบสื่อสวยงามน่าใช้ มีความแปลกใหม่ น่าสนใจทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน และสะดวกต่อการเรียนรู้ สื่อมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ ศักดินันท์ พุ่มพุกษ์ และ นฤมล เทพนวล (2561)

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะของการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการเป็นสื่อประกอบการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Gopalan et al. (2016) ที่นำข้อความ เสียง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว และแบบจำลองสามมิติ ไปใช้ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในการเรียนวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น และยังพบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยังช่วยดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการเรียนและเป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน(Hsu, Lin &Yang, 2017)

นอกจากนี้การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เรื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยังช่วยลดปัญหาด้านสื่อการเรียนรู้ที่ไม่เพียงพอต่อการศึกษาและเพิ่มแหล่งเรียนรู้สำหรับนักศึกษาในการเรียนรู้ตามอัธยาศัย โดยที่นักศึกษาสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทำให้นักศึกษาสามารถทบทวนเนื้อหาสาระวิชาได้ทั้งในและนอกเวลาเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee (2012) และ Techakosit & Nilsook (2016) ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ที่หลากหลายและทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น

จากการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันที่ได้จัดทำขึ้นสามารถสรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างความสนใจในการเรียนรู้สำหรับนักศึกษา สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมต้องมีการพัฒนาให้มีคุณลักษณะที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้ง ความชัดเจนของข้อความ เนื้อหาสาระ ภาพประกอบ และองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ความยืดหยุ่นของการใช้งาน ความสะดวกต่อการใช้งาน การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษา

จากการดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยผู้จัดทำพบว่าระบบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงานได้จริง แต่ยังมีบางส่วนของระบบต้องทำการปรับปรุงเพิ่มเติมให้ดีขึ้นต่อไป

1. เพิ่มโมเดลอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ให้ครอบคลุมมากขึ้น

2. ทำแบบฝึกหัดหรือเกมเพื่อช่วยทดสอบการเรียนรู้
3. ทำการปรับโมเดลให้มีฟังก์ชันในการหมุนแบบ 360 องศา
4. เพิ่มและแก้ไขให้สามารถใช้งานในระบบ ios ให้เสถียรมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับวิธีการสอนอื่นๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านต่างๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เช่น ทักษะพิสัย เป็นต้น
3. ควรมีการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้นและควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในส่วนของการแก้ไขปัญหาด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- นริศรา กาหมาศย์ และชนาธรณ์ รูปพุดชา. (2544). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้สำหรับหนังสือการ์ตูน 3 มิติ เรื่อง พระมหาชนก (สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- พรชัย เจดามานนิตยาพร กิณบุญ และ ไพฑูรย์ พิมพ์ดี. (2560). ยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อการบริหารจัดการสู่การเปลี่ยนผ่าน ศตวรรษที่ 21: ไทยแลนด์ 4.0. สืบค้นจาก <http://personnel.obec.go.th/hris-th/ประเทศไทย-4-0/>
- ไพฑูรย์ พิมพ์ดี, พรชัย เจดามานนิตยาพร, เชนิณ กิจระการ, อัครพงศ์ สุขมาตย์, กลวัชร วังสะอาดและเจริญ สุขทรัพย์. (2560). การพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0 ศตวรรษที่ 21. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 16(2), 199 – 206
- ธานินทร์ศิลป์จารุ. (2560) การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMDS (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญบิสิเนสอาร์แอนด์ดี
- วิจารณ์พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์
- ศักดิ์นรินทร์ พุ่มพฤษ และ นฤมล เทพนวล. (2561). หนังสือความจูงใจเสริม วิชาการกระจายเสียงและแพร่ภาพสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 8(3), 156 – 167
- สุพจน์ สุทธารธรรม และ ณัฐพงศ์ พลสม (2559). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality, ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ, *การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2* (หน้า 9 – 14). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- Augmented Reality (2556). *AUGMENTED REALITY มิติเสมือนจริง*. สืบค้นจาก <https://sukunya055.wordpress.com>
- Gopalan, V., et al. (2016). Augmented Reality Books for Science Learning-A brief Review. *International Journal of Interactive Digital Media*. 4 (1): 6-9.
- Hsu, Y. S., Lin, Y. H. & Yang, B. (2017). Impact of Augmented Reality Lessons on Students' STEM Interest. *Research and practice in Technology Enhanced Learning*. 12 (1): 1-14.

-
- Jailani, N., Abdullah, Z. & Bakar, M. A. (2015). Usability Guidelines for Developing Mobile Application in the Construction Industry. Proceeding of the 5th International Conference on Electrical Engineering and Informatics 2015 (pp.466-471). Bali: Institut Teknologi Bandung
- Lee, K. (2012) Augmented Reality in Education and Training. TechTrends. 56(2): 13-21
- Techakosit, S. & Nilsook, P. (2016). The Learning Process of Scientific Engineering through AR in Order to Enhance STEM Literacy. iJET. 11 (7): 57-63.