

การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

อนันดา จันทรเสวก^{1*} และสุชาร์ตน์ จันทาพูนธยาน์¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีมีัลติมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*j.ananda069@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) แบบประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 30 คน เลือกโดยวิธีการแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.58 , S.D.= 0.44) และผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.66, S.D. =0.56)

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ไมโครคอนโทรลเลอร์ สื่อ

Development of augmented reality media technology for microcontroller equipment

Ananda jansawek^{1*} and Sucharat Chantapoonthaya¹

¹Multimedia Technology Department, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University
*j.ananda069@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were: Development of augmented reality media technology for microcontroller equipment, and 2) assess user satisfaction with the media. The research tools were augmented reality media technology for microcontroller equipment, the questionnaire for augmented reality quality, and the questionnaire for the user satisfaction. The research sample was the undergraduate student majoring in Industrial education Department, Nakhon Pathom Rajabhat University, consisted of 30 students using purposive sampling. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation. The results were as follows: the assessment of overall quality was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.58 , S.D. = 0.44) and the user satisfaction was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.66 , S.D. = 0.56)

Keywords: Augmented reality, Microcontroller, Media

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายด้าน ทั้งด้านการศึกษา การแพทย์ การทหาร การตลาด การบันเทิง การสื่อสารและอุตสาหกรรม การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล โดยเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่สามารถผสมผสานโลกเสมือนเข้ากับโลกจริงผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือแว่นตาอัจฉริยะ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การนำเทคโนโลยีความจริงเสริม มาใช้ในการศึกษาไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียน แต่ยังสามารถส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สามารถจำลองโครงสร้างโมเลกุล หรือระบบสุริยะ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น จากงานวิจัยของ ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกุลเวช [1] พบว่าการใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ด้วยคุณสมบัติ ที่สามารถรวมสื่อต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เช่น ข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ได้ประสบการณ์ที่หลากหลายและน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์และ

สมจริงมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น [2] และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู่มากขึ้น อีกทั้งยังช่วยเสริมในด้านความเป็นนามธรรมของกระบวนการโดยการสร้างภาพเสมือนจริงที่เป็นทั้งภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวให้นักศึกษาได้มีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ได้ทันที และช่วยเสริมการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นพื้นฐานของการพัฒนาอุปกรณ์อัจฉริยะและระบบฝังตัว (embedded systems) ซึ่งการเรียนรู้เนื้อหานี้มักมีความซับซ้อนและต้องการการลงมือปฏิบัติจริง จะเป็นอุปสรรคสำหรับผู้เรียนที่ไม่มีอุปกรณ์และไม่มียงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์ได้ การนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในการเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นแนวทางที่สามารถช่วยจำลองภาพการใช้งานจริงได้อย่างสมจริง โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์จริงทั้งหมด ซึ่งช่วยลดต้นทุนและเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกกลุ่ม ยังสามารถแสดงภาพโครงสร้างภายในของอุปกรณ์เป็นรูปแบบสามมิติที่สามารถแสดงการทำงานของวงจร ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นสื่อในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ปีการศึกษา 2567

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เลือกโดยวิธีการแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

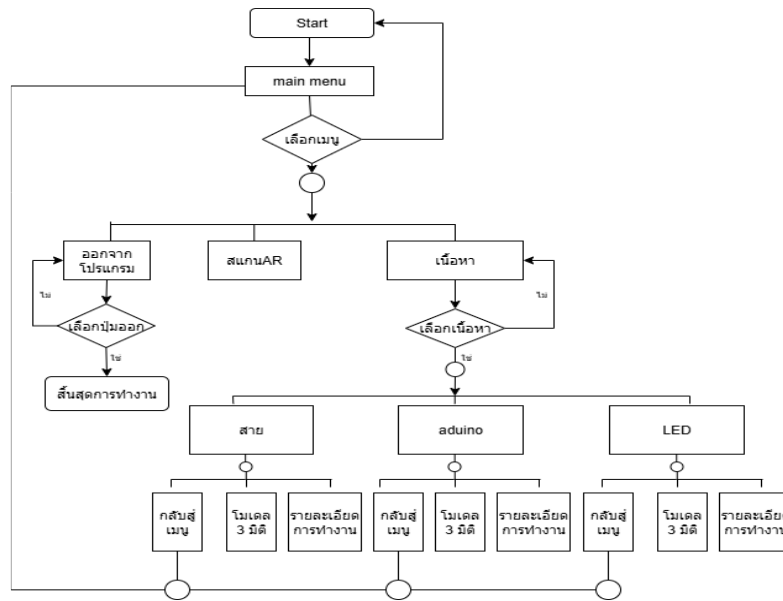
3.2 เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ 1) สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) แบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อ

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 การสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามขั้นตอนการผลิตสื่อ [3] ดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (pre-production) เป็นการศึกษาและรวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ หน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ และทำการวิเคราะห์ออกแบบโมเดลที่จะใช้ในการนำเสนอด้วยความเป็นจริงเสริมและทำการออกแบบมาร์เกอร์ ออกแบบแผนผังการทำงานดังภาพที่ 1 ตามเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 1 การออกแบบแผนผังการทำงาน (Flow Chart)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการผลิต (pre-production) เป็นขั้นตอนการพัฒนาความเป็นจริงเสริมโดยใช้โปรแกรม Blender ในการสร้างโมเดลสามมิติ การใส่พื้นผิวให้กับโมเดล ดังภาพที่ 2 ใช้โปรแกรม Unity ร่วมกับ Vuforia เชื่อมโยงมาร์คเกอร์กับโมเดล 3 มิติ และสร้างเป็นแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 การสร้างโมเดล 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม Blender 3D



ภาพที่ 3 การสร้าง AR โดยใช้ Unity

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนหลังการผลิต (post-production) เมื่อได้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ทำการทดลองและปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้งานจริง ทำการประเมินผลการใช้งานจากผู้ใช้งานจริงรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และทำการสรุปผลการใช้งานจากผู้ใช้งานจริง

3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญ

- รวบรวมข้อมูลและศึกษาวัตถุประสงค์ของการประเมิน
- สร้างแบบสอบถามโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ กับข้อคำถามอยู่ที่ 0.67- 1.00 การกำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม จำนวน 3 คน โดยมีคุณสมบัติ คือเป็นผู้สอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง วุฒิกศัการระดับปริญญาโทขึ้นไป และนำสื่อที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและจากนั้นนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้งานจริง
- เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิธี Likert และแปลความหมายค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้ [4]

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 คะแนน หมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 คะแนน หมายถึง น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.3 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ มีขั้นตอนดังนี้

- รวบรวมข้อมูลและศึกษาวัตถุประสงค์ของการประเมินความประเมินความพึงพอใจ
- สร้างแบบสอบถามโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามที่ยุ่เชี่ยวชาญแนะนำก่อนนำไปใช้จริง
- การเก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิธี Likert และแปลความหมายค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 คะแนน หมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 คะแนน หมายถึง น้อย

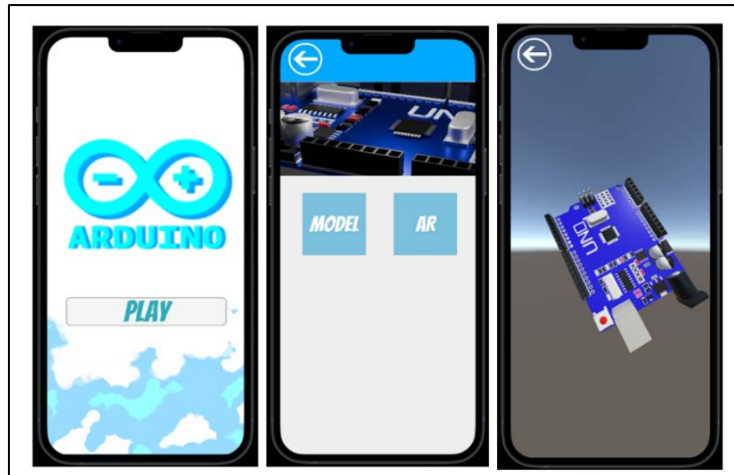
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นการนำเสนอข้อมูลของอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนประกอบต่างๆ ในรูปแบบของ โมเดล 3 มิติ และเสียงดนตรีบรรเลงประกอบ ซึ่งมีผลดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

ตารางที่ 1 ผลการประเมินสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
1. ด้านความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.67	0.47	มากที่สุด
3. ด้านการออกแบบมีความสวยงามเหมาะสม	4.00	0.82	มาก
4. ด้านความสะดวกและง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.58	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยรวมแล้วอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44 พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนมากที่สุดในด้านความสะดวกและง่ายในการใช้งาน

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อ มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.53	0.72	มากที่สุด
2. ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.53	0.72	มากที่สุด
3. ความสวยงามของโมเดล 3 มิติ	4.77	0.42	มากที่สุด
4. ความสะดวกและง่ายในการใช้งาน	4.63	0.66	มากที่สุด
5. ความน่าสนใจของสื่อ	4.67	0.47	มากที่สุด
6. ประโยชน์ที่ได้รับ	4.80	0.40	มากที่สุด
รวม	4.66	0.56	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของความพึงพอใจของผู้ใช้ จำนวน 30 คน โดยรวมแล้วอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.56 พบว่าผู้ใช้ให้คะแนนมากที่สุดในด้านประโยชน์ที่ได้รับ

5. การอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผลการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์จะประกอบด้วยส่วนของมาร์เกอร์ที่สามารถสแกนเพื่อแสดงโมเดล 3 มิติของอุปกรณ์พร้อมเสียงบรรยาย และส่วนของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ทำงานบนสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และผลประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44 เนื่องจากสามารถใช้งานได้สะดวกและมีประโยชน์กับผู้เรียนที่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับ Junpoom, P. , JUNPOOM, S., Lueamphao, S. , & Sookawong, W. . [5] ที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับผู้ปกครองทางการได้ยิน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 เนื่องจากแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่พัฒนา มีการออกแบบที่เหมาะสมกับผู้ปกครองทางการได้ยินสามารถ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่าย และสะดวก ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์และส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้ปกครองทางการได้ยิน

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น มีผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานสื่อ จำนวน 30 คน ผลโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดซึ่งพบว่าผู้ชมให้คะแนนมากที่สุดในเรื่องประโยชน์ที่ได้รับ เนื่องจากสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนและสามารถเข้าใช้งานได้ง่ายช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanamarn, N., Uypatchawong, S., & Suwannapan, K. [6] ที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสำหรับการเรียนระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจาก สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนและผู้สนใจทั่วไปที่สามารถเรียนได้และมีประโยชน์ต่อโรงเรียนสามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อสื่อการเรียนสำหรับนักเรียนได้ และ Sampaothong, T., & Sanchana, W. [7] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของภักดีฟาร์มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของภักดีฟาร์มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจาก แอปพลิเคชันประโยชน์สามารถนำไปใช้งานช่วยสนับสนุนการท่องเที่ยวและส่งเสริมการท่องเที่ยวของภักดีฟาร์ม และ Sukrachan, T., Tientongdee, S. , & Sampaokaew, Y. [8] ได้พัฒนาพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี อยู่ในระดับมากที่สุด

6. สรุปผลการวิจัย

การสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เลือกโดยวิธีการแบบเจาะจง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความถูกต้องของเนื้อหาและด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบมีค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 และความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อ

พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความสวยงามของโมเดล 3 มิติ มีค่าเฉลี่ย 4.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 และ ความน่าสนใจของสื่อ มีค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47

7. ข้อเสนอแนะ

สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ควรจัดทำให้สามารถใช้ได้หลายระบบปฏิบัติการ เพื่อรองรับการทำงานที่หลากหลาย

8. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการเปรียบเทียบระดับที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากสื่อ

9. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] Khawloueng, D. (2019). The Development of Virtual Reality Interactive 3D Learning Materials by Using Augmented Reality (AR) Technology for Enhance Critical Thinking Skill's Vocational Education Students with Different Critical Thinking levels. *Journal of Education Burapha University*, 30(3), 16-29.
- [2] Hirankerd, K., Kittisunthonphisarn, N. and Amornsakchai, P. (2023). Development of Augmented Reality (AR) Technology to Enhance Thinking Skill for Higher Education Students. *Rattanakosin Journal of Social Sciences and Humanities*. 5(3), 10-24 (In Thai)
- [3] Wongsiraksa, I. and Pholngam, B. (2022). Development of learning media with augmented reality technology on the topic of worshiping at 9 temples in Sam Khok District, Pathum Thani Province. *J. Research and Innovation in Science and Technology*. 2(3), 25-37. (In Thai)
- [4] Srisaat, B. (2017). *Introduction to Research* (10th ed.). Bangkok : Suweeriyasan. (In Thai)
- [5] Junpoom, P. ., JUNPOOM, S., Lueamphao, S. ., & Sookawong, W. . (2023). Development of Augmented Reality Application on Solar System for the Hearing Impaired . *Journal of Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University*, 10(2), 112–121. (In Thai)
- [6] Chanamarn, N., Uypatchawong, S., & Suwannapan, K. (2024). Mobile Application with Augmented Reality Technology for Digestive System Learning of Upper-Primary School Students. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 7(1), 57–72. (In Thai)
- [7] Sampaothong, T., & Sanchana, W. (2023). The Development Application Promote Agritourism of Pakdee Farm with Augmented Reality Technology. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 5(1), 71–85. (In Thai)
- [8] Sukrachan, T., Tientongdee, S. ., & Sampaokaew, Y. . (2024). A Development Of Augmented Reality Technology (Ar) With The Inquiry- Based Learning To Develop Learning Achievement In Chemical Reactions. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2). (In Thai)