



การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

วิทยานิพนธ์
ของ
วีรภัทร จันทจรุภัทร

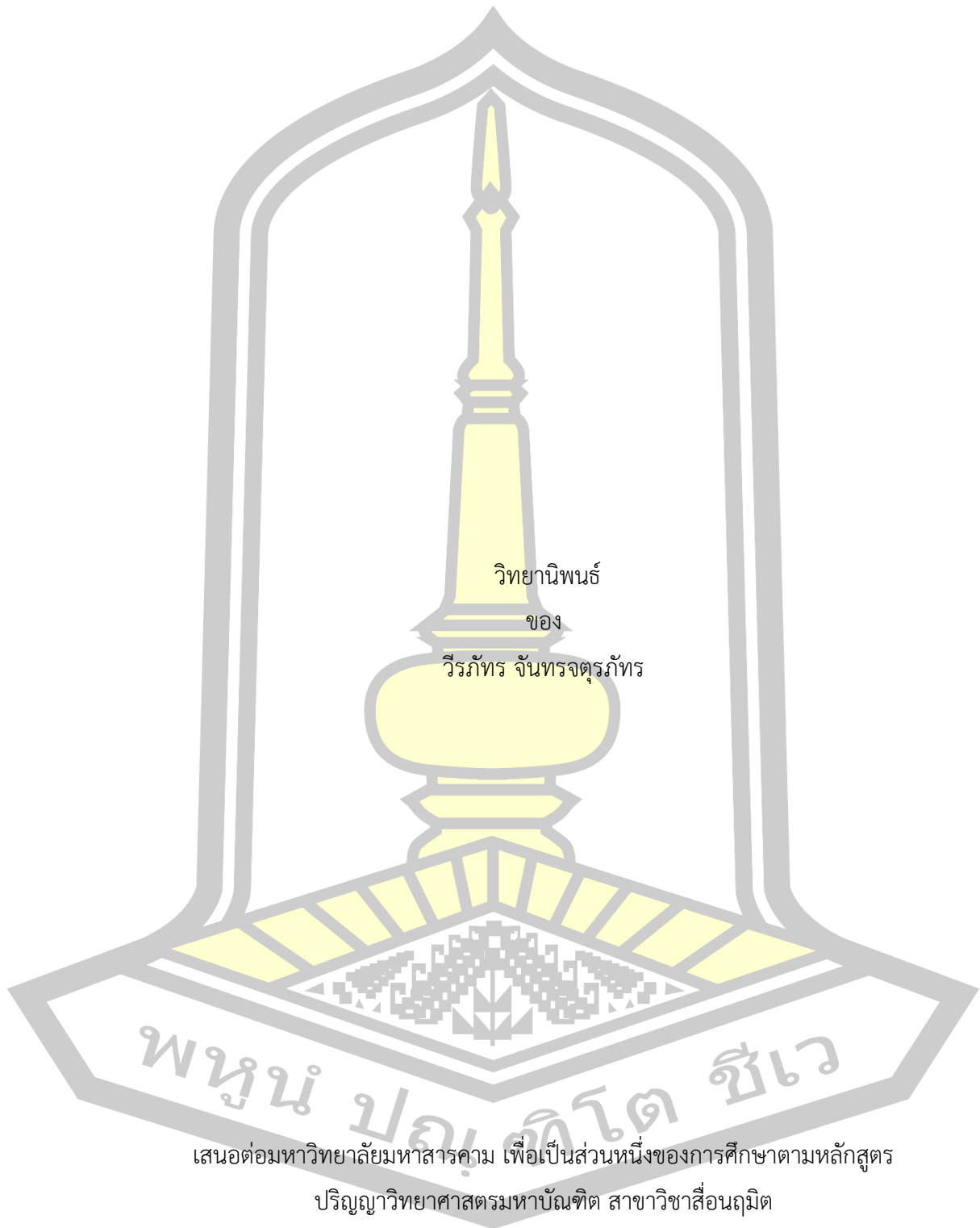
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนฤมิต

มิถุนายน 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา



วิทยานิพนธ์
ของ
วีรภัทร จันทจรตฤภัทร

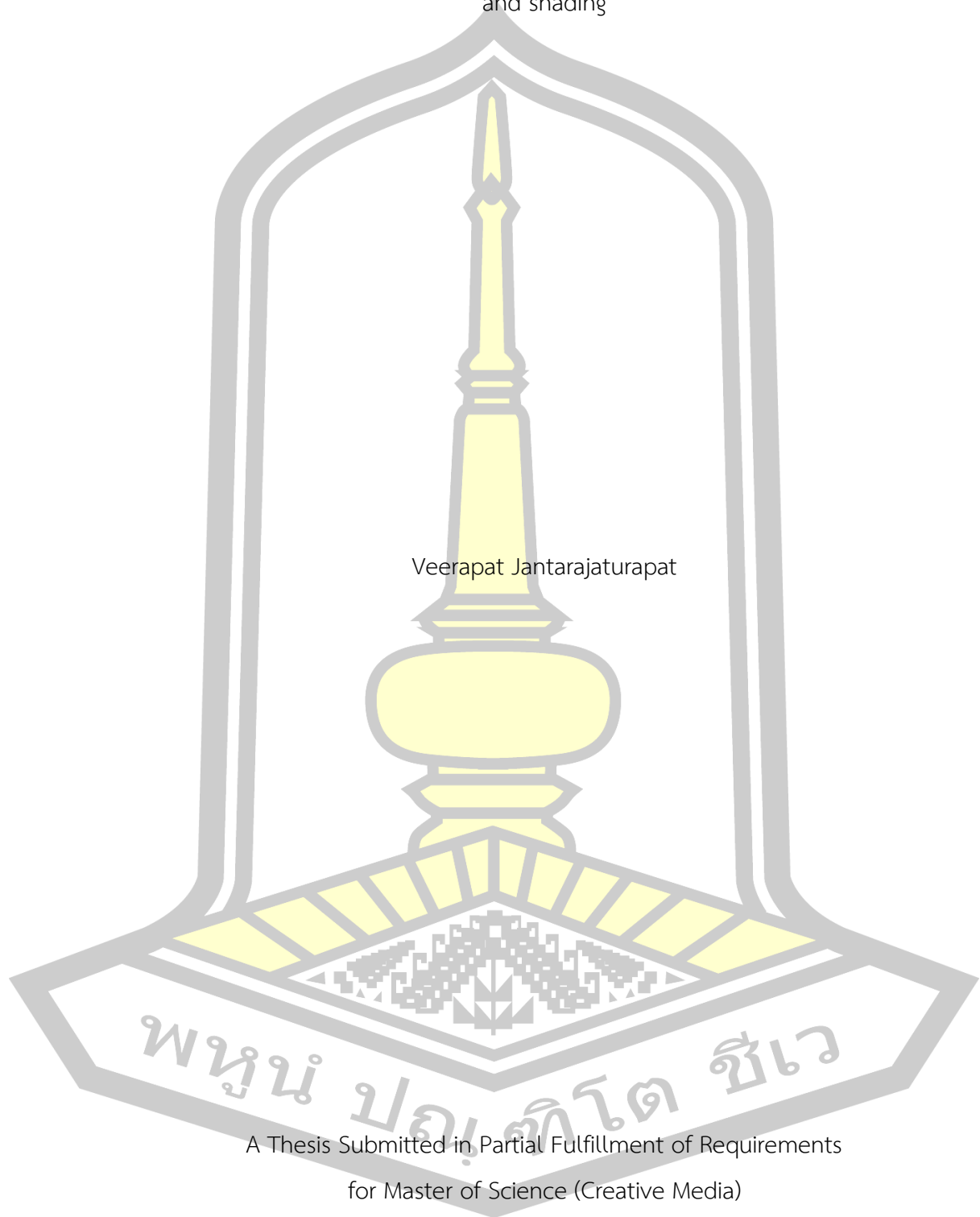
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนุมิต

มิถุนายน 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of learning media using Augmented Reality: the content of lighting
and shading



Veerapat Jantarajaturapat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Science (Creative Media)

June 2019

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายวีรภัทร จันทจรตุรภัทร
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาสื่อ นฤมิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. อธิพล สิงห์คำ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. พงษ์พิพัฒน์ สายทอง)

กรรมการ

(ผศ. ดร. เนติรัฐ วีระนาคินทร์)

กรรมการ

(ผศ. ดร. รัตน์โชติ เทียนมงคล)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อ นฤมิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(ผศ. ศศิธร แก้วมัน)

คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ

(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พุทธ มนุชาติ โสว

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา		
ผู้วิจัย	วีรภัทร จันทจรุภัทร		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์พิพัฒน์ สายทอง		
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	สื่อ นฤมิตร
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา 2) เพื่อประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา 3) เพื่อวัดผลการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังจากเรียน 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แอปพลิเคชัน บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยเทคนิค ความจริงเสมือน 2) หนังสือบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา (หนังสือที่เข้าร่วมกับแอปพลิเคชัน) 3) แบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบทดสอบวัดผลการรับรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน 5) แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 3 สาขาวิชา แอนิเมชันและเกม คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

ผลวิจัยพบว่า 1) แสงและเงาเป็นองค์ประกอบศิลป์ที่สำคัญ โดยการเรียนรู้มักจะทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพแสงเงา ผู้วิจัยจึงได้ดำเนิน การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา 2) ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีค่าเฉลี่ย = 4.13 อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมาก 3) ผลการรับรู้คะแนนของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนใช้งานสื่อและหลังใช้สื่อ ให้หัวข้อเรื่อง แสงและเงา หลังการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน 4) ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ย = 4.39 อยู่ในเกณฑ์ ความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ : เทคโนโลยีความจริงเสมือน, แสงและเงา

พัฒน ภัทร จันทจรุภัทร

TITLE	The Development of learning media using Augmented Reality: the content of lighting and shading		
AUTHOR	Veerapat Jantarajaturapat		
ADVISORS	Assistant Professor Pongpipat Saithong , Ph.D.		
DEGREE	Master of Science	MAJOR	Creative Media
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2019

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop an instructional media using virtual reality technique on Light and Shadow, 2) to evaluate the quality of an instructional media on Light and Shadow, 3) to measure the perceptions of the target group before and after learning, 4) to evaluate the satisfaction of the target group with the developed instructional media. The research instruments included 1) Lesson application on Light and Shadow using virtual reality technique, 2) lesson book on Light and Shadow (supporting book along with the developed application), 3) quality assessment by experts, 4) pre-test and post-test, and 5) satisfaction evaluation. The sample of this study was three experts and 30 third-year undergraduate students in Computer Animation and Game Program, Faculty of Informatics, Maharakham University. The sample was selected based on a purposive sampling.

The results of this study indicated as follows:1) Light and shadow are the important elements of Art By studying the students often make invisible images of light and shadow. The researcher The Development of learning media using Augmented Reality: the content of lighting and shading 2) The quality of the developed instructional media by experts was at very good level = 4.13. 3) After taught by the developed instructional media, the sample students had higher post-test score than pre-test score. 4) The sample's satisfaction with the developed instructional media was at a high level = 4.39

Keyword : Augmented Reality, Light and Shadow.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2562 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้วิจัยขอถือโอกาสนี้กราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง ดร.พงษ์ พิพัฒน์ สายทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผศ. ดร. อิทธิพล สิงห์คำ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ผศ. ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ผศ. ดร. รัตน์โชติ เทียนมงคล กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ขั้นตอนการดำเนินงานและกระบวนการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร. ศิริัญญา อ่อนอัฐ อาจารย์ ดร.หัฐณัฐ นาคไพจิตร และ อาจารย์ วาทีนี ดวงอ่อนนาม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริพร น้อยอำคา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิชัย พรรษา และ อาจารย์ ปรีวัฒน์ พิสิษฐพงษ์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินคุณภาพสื่อต้นแบบ และ ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลเพื่อทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ในหลักสูตรสีอนฤมิตร รุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนนิสิตสาขาสีอนฤมิตรทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนการวิจัย คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้นำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยต่อไป

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณป้า กิ่งกาญจน์ ดวงอ่อนนาม และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการศึกษา คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจโดยตลอด และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้ การศึกษาครั้งนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยดี

วีรภัทร จันทจรตฤภัทร

พูน ปณ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพประกอบ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	3
1.5 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ระบบความจริงเสริม (Augmented Reality).....	5
2.2 แสงและเงา.....	10
2.3 แอนิเมชัน 3 มิติ.....	19
2.4 การปฏิสัมพันธ์.....	26
2.5 เอกสารเกี่ยวกับ ADDIE MODEL.....	29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35

3.2	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	36
3.3	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
3.4	วิธีการพัฒนาเครื่องมือทางการวิจัย.....	40
3.5	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	43
3.6	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
3.7	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย.....	44
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
4.1	ผลการวิเคราะห์พัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	46
4.2	ผลคุณภาพสื่อของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	64
4.3	วัดผลการรับรู้ของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนใช้งานสื่อและหลังใช้สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	67
4.4	ผลวิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	70
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	75
5.1	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	75
5.2	สรุปผล.....	75
5.3	อภิปรายผลการวิจัยที่สำคัญ.....	80
5.4	ข้อเสนอแนะ.....	81
	บรรณานุกรม.....	84
	ภาคผนวก.....	86
	ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	87
	ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	110
	ภาคผนวก ง ภาพประกอบตรวจสอบคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญและทดสอบคุณภาพสื่อ.....	117
	ประวัติผู้เขียน.....	120



สารบัญตาราง

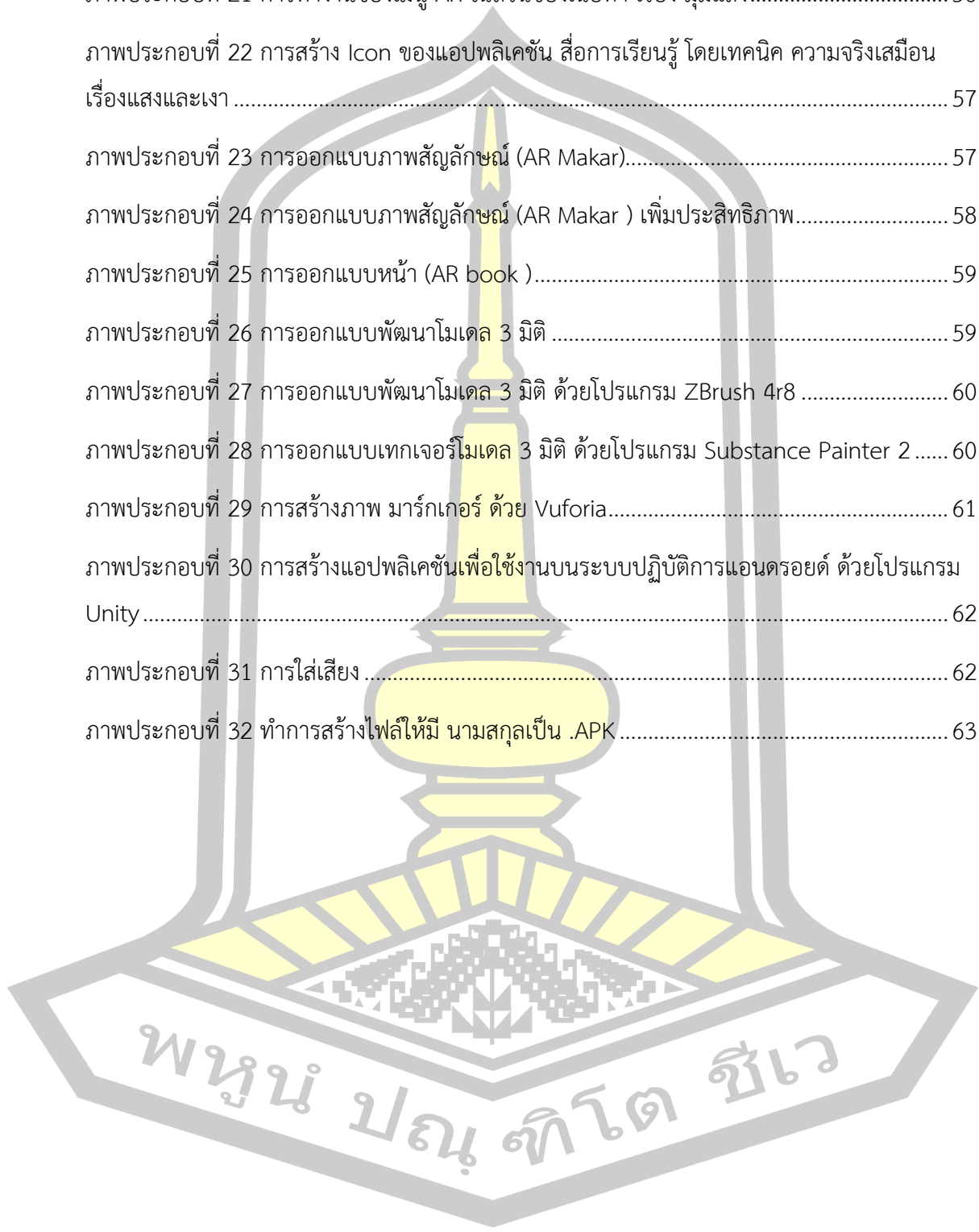
	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาของเรื่องแสงและเงา.....	47
ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ	64
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ.....	65
ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญ.....	66
ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยผู้จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	67
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ คะแนนเฉลี่ยผู้จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา	69
ตารางที่ 7 แจงแจงความถี่ ร้อยละ ข้อมูลด้านนิสิตนักศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	70
ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์วัดระดับความพึงพอใจด้านเนื้อหาที่มีต่อการใช้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	71
ตารางที่ 9 ผลวิเคราะห์วัดระดับความพึงพอใจด้านการออกแบบที่มีต่อการใช้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	72
ตารางที่ 10 ผลวิเคราะห์วัดระดับความพึงพอใจด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อการใช้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	73

พูน ปณ ทิโต ชีเว

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยี ความจริงเสมือน.....	9
ภาพประกอบที่ 2 ภาพประกอบที่ แสงและเงา (LIGHT AND SHADOW).....	12
ภาพประกอบที่ 3 แสดงการเกิดเงาและประเภทต่างๆของเงา.....	14
ภาพประกอบที่ 4 เงาที่เกิดจากแสงอาทิตย์มีลักษณะเป็นเส้นขนาน.....	14
ภาพประกอบที่ 5 เสน่ห์ที่มีพุ่งออกจากแหล่งกำเนิดแสง	16
ภาพประกอบที่ 6 ทำภาพเคลื่อนไหว (Animating).....	21
ภาพประกอบที่ 7 สร้างมิติและอารมณ์ให้กับแอนิเมชัน.....	21
ภาพประกอบที่ 8 อารมณ์ (mood and tone).....	22
ภาพประกอบที่ 9 มิติ Depth	22
ภาพประกอบที่ 10 เวลา (Time).....	23
ภาพประกอบที่ 11 ตำแหน่งของไฟ	23
ภาพประกอบที่ 12 การประมวลผล (Rendering).....	24
ภาพประกอบที่ 13 การประมวลผล (Rendering).....	24
ภาพประกอบที่ 14 ADDIE MODEL.....	29
ภาพประกอบที่ 15 แสดงขั้นตอนพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา.....	36
ภาพประกอบที่ 16 โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน	53
ภาพประกอบที่ 17 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่อง วิวัฒนาการของแสงและเงา ...	53
ภาพประกอบที่ 18 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา ทิศทางของแสง.....	54
ภาพประกอบที่ 19 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่องแสงเงา 5 แบบ.....	55
ภาพประกอบที่ 20 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่อง น้ำหนักแสงเงา.....	55

ภาพประกอบที่ 21 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่อง มุมแสง.....	56
ภาพประกอบที่ 22 การสร้าง Icon ของแอปพลิเคชัน สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงา	57
ภาพประกอบที่ 23 การออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Makar).....	57
ภาพประกอบที่ 24 การออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Makar) เพิ่มประสิทธิภาพ.....	58
ภาพประกอบที่ 25 การออกแบบหน้า (AR book).....	59
ภาพประกอบที่ 26 การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติ	59
ภาพประกอบที่ 27 การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม ZBrush 4r8	60
ภาพประกอบที่ 28 การออกแบบเทกเจอร์โมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Substance Painter 2	60
ภาพประกอบที่ 29 การสร้างภาพ มาร์กเกอร์ ด้วย Vuforia.....	61
ภาพประกอบที่ 30 การสร้างแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยโปรแกรม Unity	62
ภาพประกอบที่ 31 การใส่เสียง	62
ภาพประกอบที่ 32 ทำการสร้างไฟล์ให้มี นามสกุลเป็น .APK	63



บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันในการดำเนินชีวิตของผู้คนส่วนใหญ่ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตมากขึ้นทำให้มีการอำนวยความสะดวกของผู้คนในชีวิตประจำวันเกิดจากเทคโนโลยีเป็นหลัก เทคโนโลยียังเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าเพื่อช่วยลดแรงงานและลดต้นทุนการผลิต การพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตรกรรมในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การพัฒนาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม และการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการศึกษาโดยมีการนำสื่อเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนมีการนำคอมพิวเตอร์และระบบโทรคมนาคมและอุปกรณ์การเรียนรู้ที่ทันสมัยในปัจจุบันได้มีนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในสื่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก อาทิเช่น Augmented reality (AR) เทคโนโลยีความจริงเสมือนเป็นเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการแสดงกราฟิกจำลองเสมือนจริง 3 มิติสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีหลักการพื้นฐานในการติดตามเทคโนโลยีความจริงเสมือนมีหลายวิธี แต่หนึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมคือการติดตามโดยอาศัยเครื่องหมาย (marker-based tracking) เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายไม่สูงและง่ายต่อการติดตั้งและทดสอบ กฤตชัยบุญศิวนนท์ and สรายุทธฐิติธาส (2556) โดยใช้กล้องในการรับภาพเมื่อซอฟต์แวร์ที่เราใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น เราสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือที่เรียกว่าภาพโมเดลสามมิติ ซึ่งทำให้เกิดความน่าสนใจในการเรียนรู้และจุดประกายให้กับผู้เรียนและยังมีการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย

แต่ก็ยังมีในบางบทเรียนที่ยังนำเอาเทคโนโลยีเข้าไปมีบทบาทเพียงเล็กน้อยตัวอย่างเช่น การศึกษาในวิชาศิลปศึกษาและวิชาจัดแสง โดยเฉพาะในด้านการวาดรูปทรงในลักษณะการใช้แสงและเงา ซึ่งแสงและเงาเป็นองค์ประกอบศิลป์อย่างหนึ่งโดยแสงและเงาจะเกิดจากการที่แสงตกกระทบกับวัตถุทำให้มองเห็นเงาเกิดขึ้นแสงและเงา เป็นตัวกำหนดระดับของค่าน้ำหนัก ความเข้มของเงาจะ

ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง ในที่ที่มีแสงสว่างมากเงาจะเข้มขึ้น และในที่ที่มีแสงสว่างน้อยเงาจะไม่ชัดเจน ในที่ที่ไม่มีแสงสว่างจะไม่มีเงา และเงาจะอยู่ในทางตรงข้ามกับแสงเสมอ โดยการเรียนการสอน บทเรียนนี้ผู้สอนมักจะทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพถึงความแตกต่างของแสงและเงาให้ชัดเจนได้ ในการสอนศิลปะหรือการจัดแสงนั้นควรใช้การสอนหลายวิธีโดยไม่จำกัด และสมควรมีสื่อการสอนที่สร้างความสนใจและหลากหลาย ครูศิลปะมีความสามารถในการสร้างสื่อการสอนเป็นอย่างดี เพราะการสร้างสื่อการสอนมีความจำเป็นต้องใช้ฝีมือทางศิลปะเพื่อให้ได้สื่อการสอนที่มีรูปแบบ สี สัน และลวดลายสวยงาม สะดุดตา ที่จะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น วุฒิ วัฒนสิน (2541)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นการนำเอาเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented reality) เข้ามามีบทบาทในการสอนเรื่อง แสงและเงา รวมไปถึงทางด้านการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นและส่งเสริมการศึกษาให้มีความทันสมัยและความก้าวหน้าทันโลกมากขึ้น สื่อการเรียนการสอนที่สวยงามย่อมเป็นที่ดึงดูดของผู้เรียน ทำให้เรียนได้สนุกเพลิดเพลินขึ้น และมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องแสงและเงามากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา
- 1.2.2 เพื่อประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา
- 1.2.3 เพื่อวัดผลการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังจากทดลองใช้สื่อ ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา
- 1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายหลังจากทดลองใช้สื่อ ความจริงเสมือนเรื่อง แสงและเงา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 3 สาขาวิชาแอนิเมชันและเกม คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 30 คน

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มที่ 1 ผู้ให้ข้อมูลเฉพาะด้านจำนวน 3 คน ประกอบด้วย

- (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เรื่อง แสงและเงา 1 คน
- (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ 1 คน
- (3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อปฏิสัมพันธ์ระบบความจริงเสริม 1 คน

1.3.1.3 กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการทดลองสื่อ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 3 สาขาวิชา อนิเมชันและเกม คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 30 คน จะแบ่งเป็น แขนง อนิเมชัน 15 คน และแขนง เกม 15 คน ผู้วิจัยทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา แบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1.3.2.1 หนังสือ AR Book บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยมีเนื้อหาดังนี้

- (1) เรื่อง วิวัฒนาการของแสงและเงาในงานศิลปะ
- (2) เรื่อง ประเภทของแสง
- (3) เรื่อง ทิศทางของแสง
- (4) เรื่อง แสงเงา 5 ชนิด
- (5) เรื่อง น้ำหนักแสงเงา
- (6) เรื่อง มุมแสง

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

1.4.2 ได้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

1.4.3 ทราบผลความพึงพอใจของผู้ที่ได้เรียน สื่อการเรียนรู้ ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

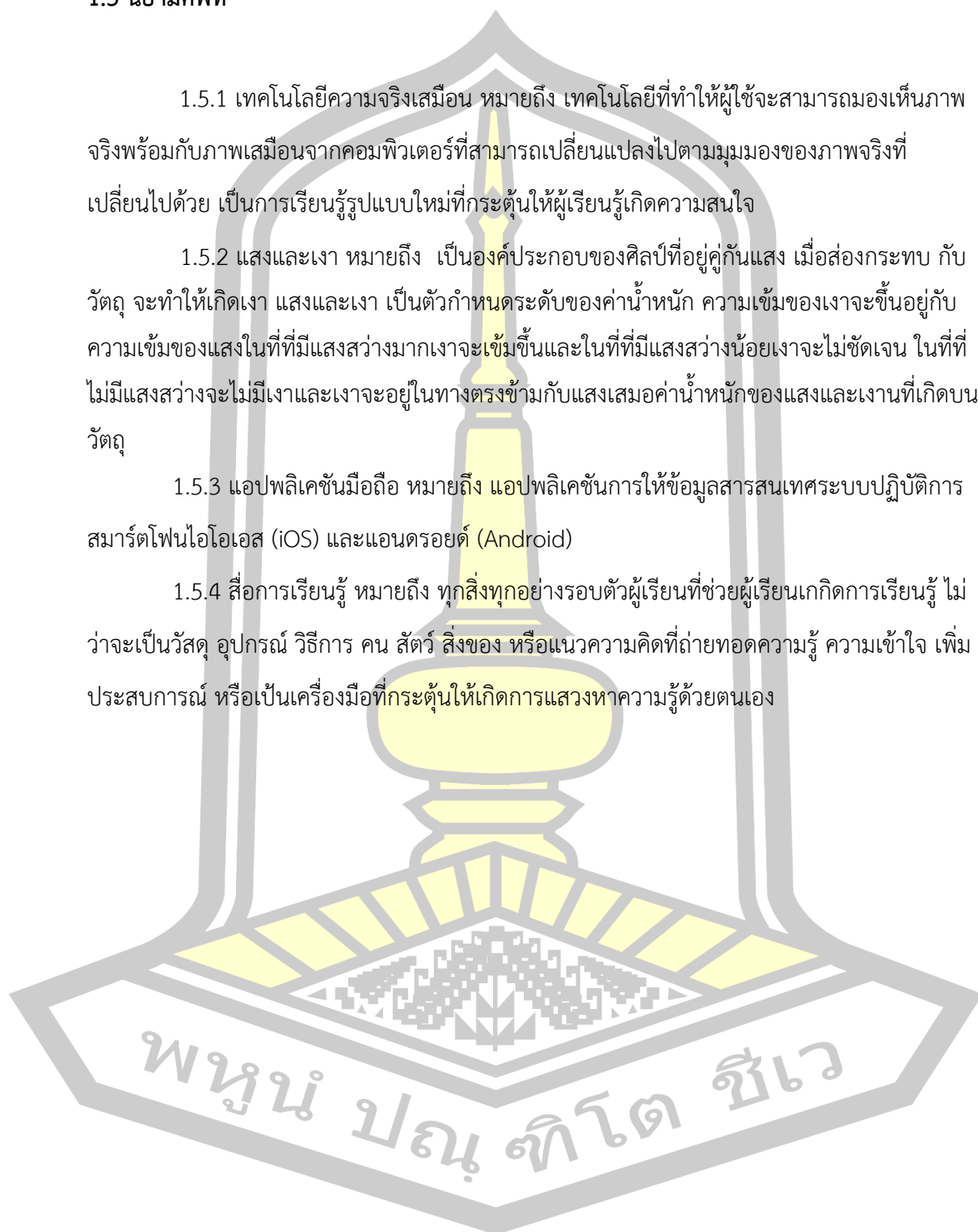
1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 เทคโนโลยีความจริงเสมือน หมายถึง เทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้จะสามารถมองเห็นภาพจริงพร้อมกับภาพเสมือนจากคอมพิวเตอร์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามมุมมองของภาพจริงที่เปลี่ยนไปด้วย เป็นการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้เกิดความสนใจ

1.5.2 แสงและเงา หมายถึง เป็นองค์ประกอบของศิลป์ที่อยู่คู่กันแสง เมื่อส่องกระทบ กับวัตถุ จะทำให้เกิดเงา แสงและเงา เป็นตัวกำหนดระดับของค่าน้ำหนัก ความเข้มของเงาจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงในที่ที่มีแสงสว่างมากเงาจะเข้มขึ้นและในที่ที่มีแสงสว่างน้อยเงาจะไม่ชัดเจน ในที่ที่ไม่มีแสงสว่างจะไม่มีเงาและเงาจะอยู่ในทางตรงข้ามกับแสงเสมอค่าน้ำหนักของแสงและเงาที่เกิดบนวัตถุ

1.5.3 แอปพลิเคชันมือถือ หมายถึง แอปพลิเคชันการให้ข้อมูลสารสนเทศระบบปฏิบัติการสมาร์ทโฟนไอโอเอส (iOS) และแอนดรอยด์ (Android)

1.5.4 สื่อการเรียนรู้ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัวผู้เรียนที่ช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ คน สัตว์ สิ่งของ หรือแนวความคิดที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ เพิ่มประสบการณ์ หรือเป็นเครื่องมือที่กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง



บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังต่อไปนี้

- 2.1 ระบบความจริงเสริม (Augmented Reality)
- 2.2 แสงและเงา
- 2.3 แอนิเมชัน 3 มิติ
- 2.4 การปฏิสัมพันธ์
- 2.5 ทฤษฎี Addie model
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบความจริงเสริม (Augmented Reality)

พนิดา ต้นศิริ (2553)กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำ ระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปีค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอเว็บแคมหรือกล้องโทรศัพท์มือถือแบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรม การแพทย์การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) และเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) พบว่าแตกต่างกันในการใช้อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง โดยการประยุกต์ใช้

เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนเพื่อระบุตำแหน่งของส่วนที่ปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์เช่นการใช้ถุงมือเพื่อระบุตำแหน่งโดยใช้สัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจะใช้เพียงกล้องที่ติดกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่นกล้องวิดีโอเว็บแคม และวัตถุสัญลักษณ์ (Marker board) ทำให้สามารถพัฒนาส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้ง่ายกว่า และประหยัดต้นทุนในการพัฒนาระบบได้มากกว่าภายใต้สิ่งแวดล้อมเสมือนที่คล้ายกัน

ศุขมา แสนปากดี (2557) กล่าวว่า AR (Augmented reality) เทคโนโลยีมิติเสมือนจริง หมายถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นสื่อดิจิทัลประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Visual Reality : VR) ได้มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานด้านการศึกษาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมถูกนำมาพัฒนาเป็นสื่อการสอนและสื่อการเรียนรู้ ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย เช่น การพัฒนาหนังสือเรียนเรื่องตัวอักษรของนักเรียนระดับอนุบาล การสร้างสื่อเรียนเสมือนจริงช่วยสอนในรายวิชาเคมี รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา แม้กระทั่งการเรียนการสอนนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ทางด้านการแพทย์มีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาช่วยในการทำงานจริง และเพื่อการรู้เรียน เช่น การประยุกต์ในการผ่าตัดเนื้ออกโดยการส่องกล้อง

ศิริรัตน์ พริกสี (2556) กล่าวว่า Augmented Reality เป็นเทคโนโลยีเสมือนจริงอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่มีการผสมผสานระหว่างโลกความจริงและโลกเสมือนจริงโดยการซ้อนภาพสามมิติที่สร้างขึ้นให้ไปแสดงผลปรากฏในโลกแห่งความจริงในรูปแบบที่เป็นภาพสามมิติ (3D) หรืออาจจะเป็นภาพสองมิติ (2D) ภาพเคลื่อนไหว (animation) หรืออาจจะเป็นสื่อวิดีโอที่มีเสียงประกอบ ขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าต้องการให้ออกมาแบบใด โดยสามารถโต้ตอบแบบตอบสนองทันที ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ

อิสริยะ ไพรีพายฤทธิ กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่น่าจับตามองเป็นอย่างมากในปี 2010 คือ เทคโนโลยี ที่ "Augmented Reality" หรือ เรียกว่า AR augmented reality เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่ผสมความเป็นจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ไปบนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกความเป็นจริง (ผ่านกล้องหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น แว่นตา) โดยแสดงผลภาพแบบเรียลไทม์ เทคโนโลยีลักษณะนี้มีใช้กันบ้างแล้วในวงการต่าง ๆ เช่น จอภาพยนตร์แบบ IMAX ที่ต้องใส่แว่นตาด้านพิเศษจึงจะเห็นภาพสามมิติลอยอยู่ในอากาศ หรือวงการกีฬาที่ซ้อนภาพเส้นระยะต่าง ๆ ลงไปบนสนามหญ้า เช่น เส้นระยะในอเมริกันฟุตบอล หรือเส้น

ล้ำหน้าในกีฬาฟุตบอล จะว่าไปแล้ว วิทยุุ่นไทยน่าจะคุ้นเคยกับแนวคิดของ Augmented Reality อยู่พอสมควร เพราะมันเคยผ่านการตุงฎีปุ่นเรื่องตุง"ตราก่อนบอล" ในรูปแบบอุปกรณ์ที่เรียกว่า "สคาเตอร์" (Scouter) ซึ่งเป็นแว่นตาเดียวที่ใช้วัดระดับพลังหรือความสามารถของคู่ต่อสู้ที่อยู่ในระยะสายตาได้ โดยจะแสดงข้อมูลตุง ๆ ขึ้นมาบนกระจกของแว่นเมื่อมองไปยังคู่ต่อสู้คนนั้น ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวม ๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตุงแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่คนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาและมีอุปกรณ์ เสริมตุง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เซ็มทิศ อุปกรณ์ รับพิักัดดาวเทียม (GPS) ครบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมือถือมาใช้เป็น "อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง"หรือ Augmented Reality Browser กันบ้างแล้ว

Yuen, Yaoyuneyong, and G. and Johnson (2011)กล่าวว่เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR)ประเภทหนึ่ง โดยผู้ใช้สามารถมองเห็นสภาพแวดล้อมจริงและวัตถุเสมือนซ้อนทับ หรือประกอบกับโลกจริง ตุงนั้น เทคโนโลยีเสมือนจริงจะเพิ่มเติมสภาพจริง มากกว่าแทนที่โลกจริงทั้งหมด Azuma. (1997) เป็นรูปแบบของประสบการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง (real world) ที่เพิ่มเนื้อหาที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งเชื่อมโยงไปสถานที่ และ/หรือกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจง เทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยให้เนื้อหาติจติอผสมลงในารรับรู้ของคนในโลกแห่งความจริง

2.1.1 บทบาทของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2554)กล่าวว่ เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงในปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทให้หลายด้าน ตุงนี้

1. ด้านการเกมและความบันเทิง โลกเสมือนผสานโลกจริงสามารถนำมาใช้ เพื่อเสริมสร้างการเล่นเกมและความบันเทิง โดยเฉพาะเกมที่มีรูปแบบเล่นตามบทบาท หรือ เกมอาร์พีจี (Roleplaying game: RPG) ซึ่งในอนาคตสามารถนำไปรวมกับระบบโลกเสมือนผสานโลกจริงเพื่อให้ผู้เล่นมีความรู้เสมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง ผู้เล่นเกิดความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในเกมและความบันเทิงรูปแบบตุง ๆ ได้อย่างเสมือนจริง รับรู้ได้ว่เป็นส'วนหนึ่งหรือเป็นตัวละครในเกม สำหรับด้าน

ความบันเทิง ระบบความจริงเสมือนผสมผสานกับโลกจริงสนับสนุนการนำเสนอสินค้า การแสดงละคร การโต้ตอบ ขององค์กรธุรกิจ

2. ด้านการศึกษา โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยี อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ให้ข้อมูลสาระที่ด้านการศึกษากับผู้เรียนได้ทันที ผู้เรียนได้สัมผัส ประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมากขึ้น เข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

3. การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันประเทศ การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมาใช้งานด้านการทหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Office of Naval Research and Defense Advanced Research Projects Agency หรือ DARPA ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นกลุ่มผู้บุกเบิก ระบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง นำมาใช้ในการฝึกให้กับทหาร ให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับ สภาพแวดล้อมของพื้นที่ ข้อมูลต่าง ๆ ในพื้นที่รบ สามารถนำมาใช้ฝึกการเคลื่อนไหวของกองกำลัง และวางแผนการเคลื่อนกำลังของทหารในฝ่ายเดียวกันและศัตรูในพื้นที่สงครามเสมือนจริง และโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง ยังมีบทบาทสำคัญในการบังคับใช้กฎหมายและหน่วยงานข่าวกรอง ระบบจะ ช่วยให้ เจ้าหน้าที่ตำรวจ สามารถสร้างมุมมองที่สมบูรณ์ในรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นที่ ลาดตระเวน

4. ทางกายภาพ ระบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงสามารถนำมาใช้ทางด้านศัลยกรรมทาง ระบบประสาทสัมผัสการรับรู้ ส่งผลให้การดำเนินการการผ่าตัดที่มีความเสี่ยงเกิดขึ้นน้อยลงได้และมี ประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงยังสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ทางการแพทย์อื่น ๆ เช่น เครื่อง X - ray หรือ MRI เพื่อให้แพทย์ได้วินิจฉัยทางการแพทย์หรือการตัดสินใจสมบูรณ์มากขึ้น นอกจากนี้ทางด้านสุขภาพจิต ความจริงเสมือนผสมผสานกับโลกจริงเป็นเครื่องมือสำคัญในด้านสุขภาพจิต ที่ สามารถช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะสถานการณ์ที่ทำให้ท้อแท้ ที่เป็นอุปสรรคทางการรับรู้และเรียนรู้ ของผู้ป่วย เช่น การกลัวความสูง การสนทนาในที่สาธารณะ ความสัมพันธ์กับเพศตรงข้าม เป็นต้น

5. ทางด้านธุรกิจ สามารถนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมาใช้งานที่เกี่ยวกับงาน อาคารและสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการโครงการก่อสร้าง การเก็บข้อมูล ภาคสนามโดยเฉพาะทีมงานสำรวจทางธรณีวิทยาสามารถทำงานผ่านระบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง ได้ ซึ่งระบบจะสามารถนำภาพความจริงเสมือนผสมผสานกับโลกจริงที่ได้ ทับซ้อนกันระหว่างวัตถุเสมือน

จริงของงานก่อสร้างหรือวัสดุต่าง ๆ ที่ต้องการออกแบบและตรวจสอบความถูกต้องที่แน่นอนกับภาพจริงที่เกิดขึ้นของพื้นที่ก่อสร้าง ช่วยให้วางแผนการตัดสินใจก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม

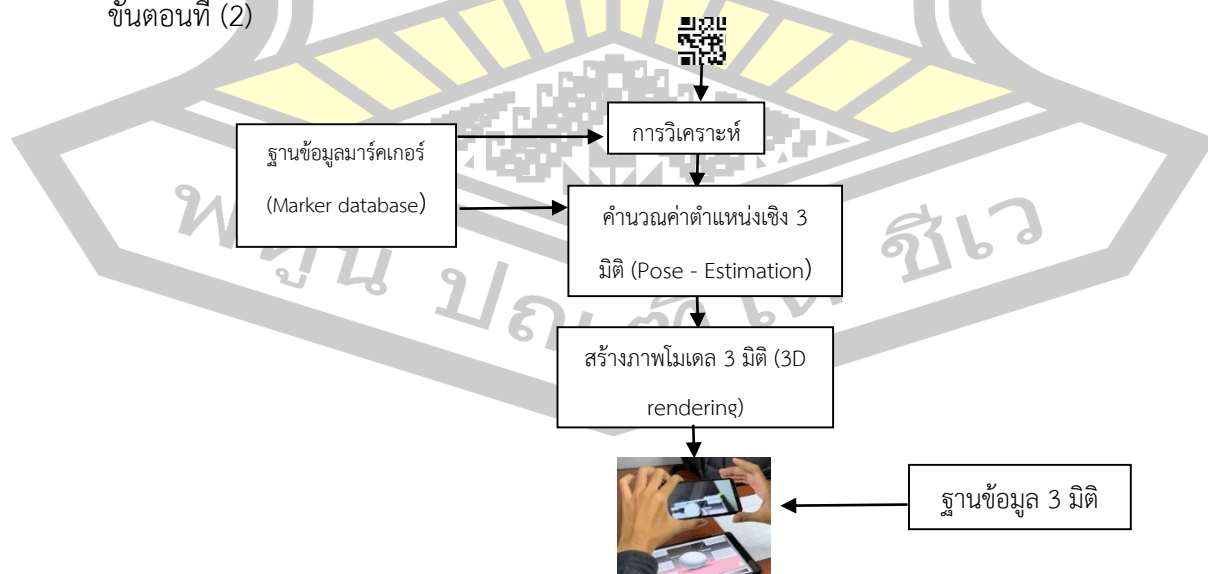
2.1.2 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

วสันต์เกียรติแสงทอง, พรชพล พรหมมาศ และ อนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ (2552)กล่าวว่า

1.การวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหามาร์คเกอร์ (Marker) จากภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอสืบค้นจากฐานข้อมูลมาร์คเกอร์ (Marker database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของมาร์คเกอร์ที่ออกแบบไว้ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถแบ่งประเภทตามส่วนการวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) ได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) Marker based AR เป็นการวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์คเกอร์ (วัตถุสัญลักษณ์) เป็นหลักในการทำงาน 2) Marker less Based AR เป็นการวิเคราะห์ภาพที่ใช้คุณลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพ (Natural Features) มาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าตำแหน่ง 3 มิติเพื่อนำไปใช้งาน

2.การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose - Estimation) ของมาร์คเกอร์เมื่อเทียบกับกล้องวิดีโอซึ่งจะแสดงในรูปแบบเมทริกซ์ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของกล้องและตำแหน่งของมาร์คเกอร์

3.กระบวนการสร้างภาพโมเดล 3 มิติ (3D rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูล (โมเดล 3 มิติ) เข้าไปในภาพที่ได้จากกล้อง ณ ตำแหน่งที่ตรวจพบจากขั้นตอนที่ (1) โดยใช้ค่าตำแหน่งจากขั้นตอนที่ (2)



ภาพประกอบที่ 1 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยี ความจริงเสมือน

สรุปได้ว่า จากการศึกษาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน การนำเอาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนการสอนเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ให้เกิดความสนใจในเนื้อหาเรื่อง แสงและเงา กระตุ้นและส่งเสริมการศึกษาให้มีความทันสมัยและความก้าวหน้าทันโลกมากขึ้น สื่อการเรียนการสอนที่สวยงามย่อมเป็นที่ดึงดูดของผู้เรียน ทำให้เรียนได้สนุกเพลิดเพลินขึ้น และมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องแสงและเงามากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลการรับรู้ที่ดีขึ้น

2.2 แสงและเงา

(Martin, 1993) กล่าวว่า องค์ประกอบหลักของภาพ 3 มิติประกอบด้วย เส้น รูปร่าง พื้นผิว และสี แต่ในการแสดงผลคุณสมบัติของบรรยากาศ จะมักมองข้ามความสำคัญของแสงไป ถ้าหากไม่มีแสงสว่างแล้ว คนเราจะไม่สามารถมองเห็นองค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึง การสอนเรื่องแสงและเงาเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นความเข้าใจจากการเรียนรู้ในหลักการของแสงและเงา เพื่อนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับการแรเงาภาพวัตถุรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามทิศทางการตกกระทบของแสง โดยมีองค์ประกอบที่ควรคำนึง คือ แหล่งกำเนิดแสง, รูปร่างของแหล่งกำเนิดแสง, ความสว่างหรือความเข้มของแสง, สีที่ปรากฏของแสง และผลที่เกิดขึ้นกับเงาของวัตถุ

ชลุด นิมเสมอ (2557) กล่าวว่า แสงเงาในธรรมชาติจะทำให้เกิดปริมาตรของรูปทรง เพื่อนำหนักในการวาดเขียนมีความหมาย บริเวณมืดและสว่างขององค์ประกอบ ในภาพ และความอ่อนแก่ในระดับต่าง ๆ จากดำมาขาวทำให้แกรูปทรงที่มีอยู่ในภาพ คือ ทำหน้าที่แสงเงาให้แกรูปทรง ในภาพนั้นการลงน้ำหนักก็จะเป็นไปตามตาเห็น สวนถูกแสงจะสว่าง จะค่อยๆ เขมเขมาในสวนที่ไม่ถูกแสงแสงเป็นสิ่งที่สำคัญในการมองเห็นความเป็นปริมาตรของวัตถุ หรือสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เมื่อเกิดแสงก็ยอมเกิดเงาตามมา

Jaxtheimer (1982) กล่าวว่า “เงา” ของน้ำหนักจะแบ่งได้ออกเป็น ประเภทคือเงาที่ของวัตถุ (Shade) และเงาตกทอด (Shadow) ซึ่งความแตกต่างของน้ำหนักนั้นขึ้นอยู่กับสภาพของแสง เพราะแสงที่ตกกระทบเป็นตัวกำหนดความขนาดของเงาที่ขนานไปกับขอบของพื้นผิว

(ประสพ ลีเหมือดภัย, 2541) กล่าวว่า เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้เพราะอาศัยแสงสว่างจากดวงอาทิตย์หรือแสงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอื่น เมื่อมีแสงสว่างก็ต้องมีเงาควบคู่ไปด้วย และแสงเงาทำให้มองเห็นวัตถุที่ผิวสีเดียวกันมีน้ำหนักแตกต่างกัน เช่น วัตถุสีขาวสวนที่ถูกแสงจะเป็นสีขาวสว่างจา

แต่ส่วนที่ไม่ถูกแสงจะมีดำสนิท

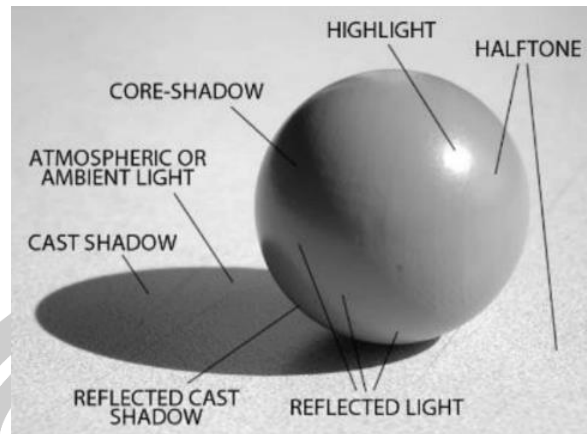
Partington (1998) กล่าวว่า เมื่อเราเริ่มวาดภาพสิ่งแรกที่เราจะพิจารณานั้นคือ ทิศทางของแสงที่ปรากฏขึ้นในภาพ การศึกษาถึงความแตกต่างของสภาพแสงที่ปรากฏขึ้นในภาพเป็นส่วนหนึ่งของการวาดภาพ โดยมีเกณฑ์ขั้นต้นว่า สิ่งที่อยู่ไกลแหล่งกำเนิดแสงน้อยที่สุดจะเป็นส่วนที่สว่างที่สุด และส่วนที่อยู่ห่างออกไปหรืออยู่ในด้านที่ไม่ได้รับแสงก็จะมีดลตามลำดับ อิทธิพลของแสงเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาทั้งในด้านความงามในธรรมชาติและในการสร้างสรรค์งานศิลปะ

Montague (1998) กล่าวถึง เรื่องแสงและเงา ในหนังสือ “Basic Perspective Drawing: Visual Approach” วาจุดที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง มีผลต่อรูปร่างและทิศทางของเงา การดำเนินการสอนในเรื่องแสงและเงา แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของความรู้ความเข้าใจในเรื่องแสงและเงา และการให้ทักษะหรือเทคนิคในเรื่องของการสร้างงานวาดโดยอาศัยแสงและเงาในการกำหนดรูปทรงของวัตถุประกอบด้วย

อภิศักดิ์ บุญเลิศ (2541)กล่าวถึงแสงและเงา คือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่แสดงให้เห็นด้วยการรับรู้รูปร่างรูปทรงหรือมิติขึ้นเช่นวัตถุหนึ่งได้รับแสงสว่างจากจุดกำเนิดใด ๆ ก็ตามรูปวัตถุนั้นจะสว่างและส่วนหนึ่งจะมีมืดเรียกว่าแสงเงาการรับรู้ได้ถึงการมองเห็นได้เพราะมีแสงสว่างบริเวณที่วัตถุนั้นตั้งอยู่ถ้าไม่มีแสงสว่างน้ำหนักของวัตถุก็จะมีหรือถ้ามีแสงสว่างเท่าๆกันไม่มีเงาน้ำหนักของสิ่งที่มองเห็นไม่ต่างกันก็ไม่สามารถมองเห็นอะไรได้น้ำหนักและแสงเงาจึงหมายถึงการอ่อนแก่ที่เกิดขึ้นจากแสงและเงาในเนื้อที่ต่างๆ แสงเงามีความสำคัญหลายประการคือ

- แสดงความเป็นปริมาตร (MASS) ของรูปทรง
- แสดงความเป็นระนาบ (PLANES) ของรูปทรงที่ปรากฏ

พูน ปรณ ทิโต ชีเว



ภาพประกอบที่ 2 ภาพประกอบที่ แสงและเงา (LIGHT AND SHADOW)

(ที่มาจาก <http://mandegar.info/?l=Core+Shadow++Art+Vocab+Definition++YouTube>)

แสงและเงา (LIGHT AND SHADOW) เป็นองค์ประกอบของศิลป์ที่อยู่คู่กันแสง เมื่อส่องกระทบ กับวัตถุ จะทำให้เกิดเงา แสงและเงา เป็นตัวกำหนดระดับของค่าน้ำหนัก ความเข้มของเงาจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง ในที่ที่มีแสงสว่างมาก เงาจะเข้มขึ้น และในที่ที่มีแสงสว่างน้อย เงาจะไม่ชัดเจน ในที่ที่ไม่มีแสงสว่างจะไม่มีเงา และเงาจะอยู่ในทางตรงข้ามกับแสงเสมอ ค่าน้ำหนักของแสงและเงาที่เกิดบนวัตถุ สามารถจำแนกเป็นลักษณะที่ ต่าง ๆ ได้ดังนี้

- 1) บริเวณแสงสว่างจัด (Hi-light) เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดแสงมากที่สุด จะมีความสว่างมากที่สุดในวัตถุที่มีผิวมันวาวจะสะท้อนแหล่งกำเนิดแสงออกมาให้เห็นได้ชัด
- 2) บริเวณแสงสว่าง (Light) เป็นบริเวณที่ได้รับแสงสว่าง ร่องลงมาจากบริเวณแสงสว่างจัด เนื่องจากอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสงออกมา และเริ่มมีค่าน้ำหนักอ่อนๆ
- 3) บริเวณเงา (Shade) เป็นบริเวณที่ไม่ได้รับแสงสว่าง หรือเป็นบริเวณที่ถูกบดบังจาก แสงสว่าง ซึ่งจะมีค่าน้ำหนักเข้มมากขึ้นกว่าบริเวณแสงสว่าง
- 4) บริเวณเงาเข้มจัด (Hi-Shade) เป็นบริเวณที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสงมากที่สุด หรือ เป็นบริเวณที่ถูกบดบังมาก ๆ หลายๆ ชั้น จะมีค่าน้ำหนักที่เข้มมากไปจนถึงเข้มที่สุด
- 5) บริเวณเงาตกทอด เป็นบริเวณของพื้นหลังที่เงาของวัตถุทาบลงไป เป็นบริเวณเงาที่อยู่ ภายนอกวัตถุ และจะมีความเข้มของค่าน้ำหนักขึ้นอยู่กับ ความเข้มของเงา น้ำหนักของพื้น หลังทิศทางและระยะของเงา

2.2.2 แหล่งกำเนิดแสง (Light Source)

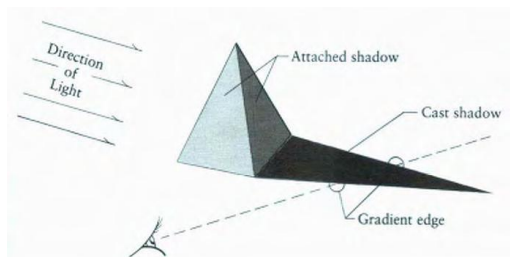
ธาริณี รามสูต (2546) กล่าวว่า แสงธรรมชาติ (Natural Light) แหล่งกำเนิดแสงในธรรมชาติได้แก่ แสงจาก ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานของชีวิตบนโลก ในแง่ของการ

มองเห็น แสงอาทิตย์เป็น แสงที่ไพศาลเปกที่ต่อเนื่อง ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในการอ้างอิงความถูกต้องของสี ต่าง ๆ แสงอาทิตย์มีความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค และแต่ละช่วงเวลา ทั้งในแง่ มุมของแสง สี และ ความเข้ม

แสงประดิษฐ์ (Artificial Light) แสงประดิษฐ์เป็นแหล่งกำเนิดแสงสว่างที่สร้าง โดยมนุษย์ในอดีตเรียนรู้ที่จะนำเอา "ไฟ" มาใช้ส่องสว่างในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ จากนั้นจึง พัฒนารูปแบบของการใช้ไฟให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น เช่น เทียนไข ตะเกียงน้ำมัน อยางไรก็ดี เครื่องมือเหล่านี้ก็ยังมีข้อจำกัดในการให้แสงสว่างสำหรับกิจกรรมบางอย่าง จนกระทั่งเมื่อมนุษย์รู้จักการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการประดิษฐ์หลอดไฟ ทำให้เราสามารถที่จะ ควบคุมการสร่างแสงสว่างได้ด้วยตัวเอง แสงที่มนุษย์สร่างมีความสม่ำเสมอและให้แสงสว่างได้ อย่างต่อเนื่อง ข้อจำกัดของความมืดสว่างระหว่างเวลากลางคืน และกลางวันถูกทำให้อยลงมนุษย์แทบจะสามารถประกอบกิจกรรมทุก ๆ อย่างในเวลาากลางคืนได้อย่างที่สามารถทำในยาม กลางวัน ในปัจจุบันหลอดไฟถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ลักษณะดวงโคม สี สัน หรือ ความสว่าง ทำให้การออกแบบแสงสว่างด้วยโคมไฟประดิษฐ์มี การพัฒนารูปแบบการประดับ ตกแต่งที่หลากหลายมากขึ้น อยางไรก็ตาม สิ่งที่แสงประดิษฐ์ไม่ สามารถที่จะทดแทนแสงธรรมชาตินั้นได้แก่ "ความเปลี่ยนแปลง" การที่แสงธรรมชาติมีความเป็นชีวิต ที่สามารถเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน เบนเสมือนการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับสภาพ แวดล้อม เป็นทั้งปรากฏการณ์และวัฏจักรที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของเวลา ซึ่งผูกพัน โดยตรง ต่ออารมณ์ของมนุษย์

2.2.2.1 ลักษณะการกระจายแสงธรรมชาติ

- แสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง (Sun Light) เป็นแสงที่ส่องลงมาโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ให้ความสว่างและอุณหภูมิสูง
- แสงสะท้อนจากท้องฟ้า (sky light) เป็นแสงที่เกิดจากการสะท้อนและเกิดการกระจายแสงจากก้อนเมฆและอนุภาคเล็ก ๆ ในอากาศ เช่น ฝุ่น ควัน ไอน้ำ แสงที่เกิดขึ้นจะถูกลดความเข้มของแสงลงไป และมีทิศทางที่กระจัดกระจาย เงาที่เกิดจากแสงประเภทนี้จะมีความโปร่งเบาไม่เข้มไม่ทึบ เนื่องจากความเข้มของแสงที่ลดลง และความกระจัดกระจายของทิศทางแสง

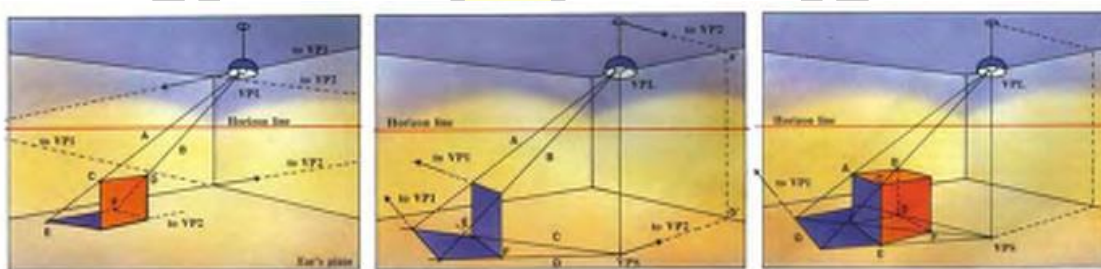


ภาพประกอบที่ 3 แสดงการเกิดเงาและประเภทต่างๆ

ที่มา (Lou Michel, Light :The Shape of Space (New York : Van Nostrand Reinhold, 1996)

2.2.3 เงา และพื้นผิวตกรกระทบ (Shadow and Surface)

เมื่อแสงถูกวัตถุใด ๆ บดบัง จะปรากฏเงาขึ้นที่อีกด้านหนึ่งของวัตถุนั้น เสมอเราสามารถรับรู้ขอบเขตและรูปร่างของเงาเมื่อมันปรากฏไปบนพื้นผิวใด ๆ การรับรู้รูปร่าง ของเงายังขึ้นอยู่กับ การเปรียบเทียบระหว่างพื้นและภาพของความสว่างบริเวณรอบๆนั้นซึ่งจะ กลาวถึงในเรื่อง การรับรู้ที่เกี่ยวข้องกับเงาในบทต่อไป



ภาพประกอบที่ 4 เงาที่เกิดจากแสงอาทิตย์มีลักษณะเป็นเส้นขนาน

ที่มา (Jose' M Parramo'n, Light and Shade (New York : Watson - Guptill, 1991)

2.2.3.1 ประเภทของเงา

- Attached Shadow คือ เงาที่ปรากฏอยู่ในวัตถุที่ไม่ใช่ด้านที่รับ แสงโดยตรง แต่เป็นด้านอื่น ๆ ที่รับแสงทางอ้อม (Indirect Light) โดยมุมเอียงของผิวหน้า (Face) ที่ไม่เท่ากันในแต่ละด้านทำให้เกิดเงาที่มีความเข้มไม่เท่ากันในวัตถุที่เป็นรูปทรงเหลี่ยมความแตกต่างระหว่างมุมเอียงของด้านแต่ละด้านแมจะเพียงเล็กน้อย จะทำให้เกิดขอบของแต่ละด้านที่รับรู้ได้ทันที ส่วนในวัตถุที่มี

พื้นผิวโค้ง เช่น ทรงกลม, ใบหอนาคน เงาจะปรากฏให้เห็น ลดหลั่นกันจากสวนที่มีดที่สุด ไปยังสวนที่สว่างที่สุดในลักษณะ

-CastShadowคือเงาที่เกิดจากรูปทรงทึบที่ปิดบังแสงทอดลงไปบนพื้นผิวในทิศทางเดียวกันกับแสงเงาแสดงควมลึกของที่ว่างโดยความชัดเจนที่เปลี่ยนไปตามระยะทางจากสายตานอกจากนั้น การเปรียบเทียบรายละเอียดของพื้นผิวระหว่างภายใน และภายนอกขอบเขตของเงาก็ยังเป็นสิ่งที่บอกถึงควมลึกในที่ว่างนั้นๆอีกด้วย

2.2.4 เส้น แสงและเงา

เส้นหมายถึง จุดหลายๆจุดที่เรียงชิดติดกันเป็นแนวยาวหรือการลากเส้นจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งในทิศทางที่แตกต่างกัน จะเป็นทิศมุม 45 องศา 90 องศา 180 องศาหรือมุมใดๆการสลับทิศทางของเส้นที่ลากทำให้เกิดเป็นลักษณะต่าง ๆ ในทางศิลปะเส้นมีหลายชนิดด้วยกันโดยจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ

1. เส้นตรง หมายถึงเส้นที่เกิดจากจุด ๆ หนึ่งที่วิ่งไปหาจุดอีกจุดหนึ่งในทางตรงกันข้าม โดยการลากเป็นเส้นต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องก็ได้แต่ถ้าขณะลากเส้นจะไม่เปลี่ยนทิศทางจนกว่าจะถึงจุดที่สองจึงสามารถเปลี่ยนทิศทางได้ จำแนกเส้นตรงนี้ได้ 3 ลักษณะใหญ่ๆ (1.เส้นตรงแนวตั้ง, 2.เส้นตรงแนวนอน , 3.เส้นตรงแนวเฉียง)

2.เส้นโค้ง หมายถึงเส้นที่ลากจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งแต่แนวของเส้นเปลี่ยนทิศทาง

2.2.4.1 ความสำคัญของค่าน้ำหนัก

- 1) ให้ความแตกต่างระหว่างรูปและพื้นหรือรูปทรงกับที่ว่าง
- 2) ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว
- 3) ให้ความรู้สึกเป็น 2 มิติ แก่รูปร่าง และความเป็น 3 มิติแก่รูปทรง
- 4) ทำให้เกิดระยะความตื้น - ลึก และระยะใกล้ - ไกลของภาพ
- 5) ทำให้เกิดความกลมกลืนประสานกันของภาพ

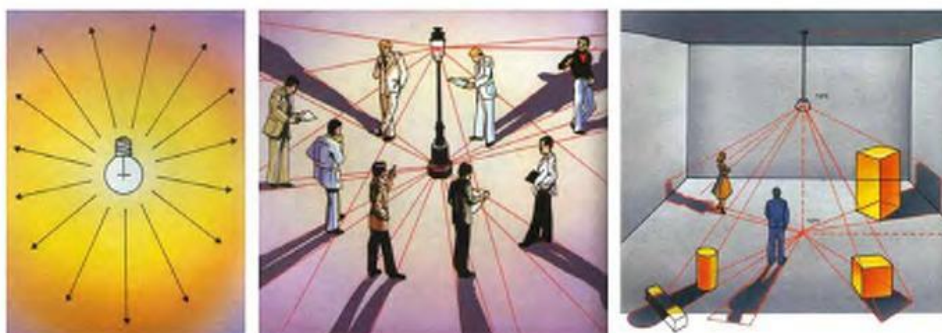
2.2.4.2 การจัดแสง

การจัดแสงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการถ่ายภาพยนตร์ เพราะภาพที่บันทึกได้นั้น จะดูมีชีวิตชีวา ได้อารมณ์สมจริงหรือมีศิลปะหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับการควบคุมแสง การจะควบคุมแสง ได้นั้น ก่อนอื่นจะต้องรู้จักลักษณะของแสง องค์ประกอบที่ทำให้แสงแตกต่างกันมีอยู่3 ประการคือ

- 1) ลักษณะแหล่งของแสง
- 2) ทิศทางของแสง
- 3) สีของแสง

2.2.4.3 ทิศทางของแสง

ทิศทางของแสงที่ส่องมาจะช่วยสร้างอารมณ์ เวลาและบรรยากาศของภาพ เช่น เวลากลางวันกับเย็นทิศทางของแสงที่ส่องมาย่อมแตกต่างกัน นอกจากทิศทางของแสงยังช่วยแต่งเติม รูปร่าง พื้นผิว ให้ได้ตามที่ตากล้องต้องการด้วย



ภาพประกอบที่ 5 เสน่ห์สีพุ่งออกจากแหล่งกำเนิดแสง

ที่มา (Jose' M Parramo'n, Light and Shade (New York : Watson - Guptill, 1991)

2.2.4.4 สีของแสง

การพิจารณาสีของแสงนี้โดยหลักใหญ่ก็เพื่อที่จะควบคุมอุณหภูมิของสีให้ถูกต้องตาม บรรยากาศและเวลาที่สมจริงในกรณีที่ใช้ฟิล์มสี เช่น เวลาเย็นแสงควรแสงควรออกสีแดง การควบคุม สีของแสงนี้จะใช้แว่นกรองแสงช่วยแก้ไข วิธีที่ตากล้องสามารถเรียนรู้ลักษณะของแสงต่าง ๆ ได้ดีที่สุุด

ก็จากการสังเกตแสงที่อยู่รอบ ๆ ตัวในสถานที่ เวลา อากาศและฤดูที่ต่าง ๆ กัน เพื่อจะได้ทราบ ลักษณะธรรมชาติของแสงที่แท้จริง และทำการทดลองจัดแสง

2.2.4.5 ประเภทและหน้าที่ของแสง

การที่จะสามารถจัดแสงเพื่อให้ได้ภาพเหมือนธรรมชาติและมีอารมณ์ ความหมาย ตามที่ต้องการได้นั้นจะต้องทราบประเภทและหน้าที่ของแสงที่ใช้ในการบันทึกภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น ประเภทต่าง ๆ ดังนี้

แสงไฟหลัก เป็นแสงที่ใช้สำหรับให้แสงสว่างแก่ซบเจ็คแสงไฟหลัก เป็นแสงที่สำคัญที่สุดการวางแสงหลักนี้ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่าควรวางไว้ที่ใด แต่โดยทั่วไปแสงไฟหลักจะตั้ง ห่างจากมุมกล้องทำมุม 45 องศา กับเส้นที่ลากจากซบเจ็คถึงกล้องและสูงจากพื้น 45 องศา เช่นกัน และไม่ควรวางแสงไฟหลักตรงกับทิศทางของสายตาของซบเจ็คส่วนจะวางแสงไฟหลักไว้ที่ใดจึงเหมาะสมนั้นจะคำนึงอารมณ์ รูปร่างลักษณะของซบเจ็คฉากหลัง บรรยากาศและวันเวลาในท้องเรื่อง เป็นหลัก

แสงไฟลบบเงา เป็นแสงไฟที่ใช้ลบบเงาที่เกิดจากแสงไฟหลัก แสงไฟเงาไม่ควร ก่อให้เกิดเงาเพิ่มขึ้นอีก ด้วยเหตุนี้โดยทั่วไปแสงไฟลบบเงาจะตั้งอยู่ใกล้กล้อง ดากล้องบางคนจะวางไป นี้ไว้เหนือกล้อง วิธีนี้ทำให้แน่ใจได้ว่าจะไม่บันทึกเงาที่เกิดจากแสงไฟนี้ เพราะเงาจะอยู่ด้านตรงข้าม กล้องและซบเจ็คจะบังเงาอยู่ตลอดเวลา การใช้ไฟนี้ซึ่งไม่ทำให้เกิดเงาเป็นไฟลบบเงาจะช่วยให้ตา กล้องสามารถวางตำแหน่งไฟลบบเงาได้อย่างอิสระ

ไฟหลัง เป็นไฟช่วยแยกซบเจ็คออกจากฉากหลัง ช่วยให้ภาพมีความลึก ไฟหลัง จะส่องมาจากด้านหลังของซบเจ็คและจะอยู่ในตำแหน่งเหนือซบเจ็ค ดังนั้นตำแหน่งที่ไฟจะตกกระทบ คือบริเวณด้านบนศีรษะและไหล่

ไฟคิกเกอร์ ทำหน้าที่เหมือนกับไฟหลังคือช่วยกันแยกซบเจ็คออกจากฉาก ไฟ หลังจะส่องคนละตำแหน่งกับไฟหลัง คิกเกอร์จะวางไว้ด้านหลังของซบเจ็คตรงกันข้ามกับไฟหลัง จะ อยู่ต่ำกว่าไฟหลังด้วย ฉะนั้นตำแหน่งที่แสงจะตกกระทบ คือ บริเวณคอและไหล่อีกด้านหนึ่งของ ซบเจ็ค ในการจัดตากล้องเลือกใช้เฉพาะไฟหลังหรือไฟคิกเกอร์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือใช้ทั้งสองพร้อม กันก็ได้

แสงไฟหลักทั้ง 4 ประเภทที่กล่าวมานี้ถือเป็นแสงประเภทที่สำคัญในการจัดแสง นอกจากแสงไฟทั้ง 4 ประเภทดังกล่าวแล้ว ยังมีไฟประเภทอื่น ๆ ที่ใช้กันอยู่ในการจัดแสงเพื่อให้ได้ผลทางกายภาพที่ต้องการ ซึ่งพอจะแยกได้ดังนี้

แสงไฟส่องเครื่องแต่งกาย เป็นไฟที่ใช้ส่องเครื่องแต่งกายโดยเฉพาะ เพื่อดึงลวดลายหรือความสวยงามของเครื่องแต่งกายให้ดูเด่นขึ้น

แสงไฟส่องตา ซึ่งมักใช้ไฟดวงเล็ก ๆ แต่เป็นประเภทไฟกระดาง วางไว้ใกล้กล้อง โยยอาจจะติดไว้ที่เลนส์ แสงไฟนี้จะทำหน้าที่ลบเงาดวงเล็ก ๆ ที่เข้าตา เหมาะสำหรับการจัดแสงให้ซัพเจ็คที่มีเข้าตาลึกหรือตาไม่มีชีวิตชีวา เพราะแสงไฟประเภทนี้จะช่วยทำให้เกิดประกายวาวที่ดวงตาด้วย

แสงไฟส่องฉาก เป็นแสงไฟที่ใช้ส่องไปยังผนังหรือเฟอร์นิเจอร์เพื่อให้ภาพมีความลึกหรือเพื่อให้เห็นความสวยงามหรือเฟอร์นิเจอร์

แสงไฟที่อยู่ในฉาก เป็นไฟที่แหล่งแสงปรากฏในภาพ เช่น โคมไฟ ตะเกียง ซึ่งตกลงอาจใช้เป็นไฟการประกอบฉากได้

2.2.4.6 รูปแบบการจัดแสง

รูปแบบที่ใช้ในการจัดแสงสามารถแยกออกเป็นรูปแบบใหญ่ได้ 3 รูปแบบ คือ ไฮคีย์คือ การจัดแสงที่ทุกอย่างในฉากจะดูสว่างทั้งหมดการจัดแสงแบบนี้เครื่องแต่งกายตลอดจนสิ่งประกอบฉากควรเป็นสีอ่อนแสงไฟที่ใช้จะเป็นแสงไฟประเภทนุ่มนวลและมีเงาน้อย การจัดแสงแบบไฮคีย์ ควรมีเงาบาง ๆ อยู่ในบางตำแหน่งบ้าง มิฉะนั้นจะดูเหมือนภาพถ่ายแก่ไฮคีย์เป็นรูปแบบการจัดแสงที่เหมาะสมสำหรับฉากที่แสดงความรื่นเริง ตื่นเต้น สนุกสนาน เป็นต้น

Key Light คือ แสงหลักที่ใช้ในการแสดงผลงานใช้เน้นวัตถุที่ต้องการ

Fill Light คือ แสงรองที่ใช้ส่องให้วัตถุมองเห็นได้ชัดใช้เพื่อให้มองเห็นวัตถุโดยรอบ

Rim Light คือ แสงที่อยู่ด้านหลังของวัตถุ ใช้เน้นรูปทรงของวัตถุให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่าการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องแสงและเงา เป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยพบว่าในการเรียนการสอนที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทนั้นมีเพียงเล็กน้อย เช่น การศึกษาในวิชาศิลปศึกษาหรือวิชาจัดแสง เรื่องแสงและเงา เฉพาะในการวาดรูปทรงหรือการจัดองค์ประกอบของแสง ซึ่งแสงและเงาเป็นองค์ประกอบศิลป์อย่างหนึ่งที่สำคัญในการสร้างชิ้นงาน

2.3 แอนิเมชัน 3 มิติ

หทัยรัตน์ บุญเนตรและ ดิไศรินทร์ วิสุทโธ กล่าวว่า ปัจจุบันแอนิเมชัน 3 มิติ เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรม ทางด้านสื่อต่าง ๆ เช่น สื่อโฆษณา สื่อภาพยนตร์ และสื่อมัลติมีเดีย เป็นต้น แอนิเมชัน 3 มิติ ได้สร้างความ แปลกใหม่และความสมจริง ความตื่นตันทึ่งให้กับผู้ชมได้ตลอด จึงปฏิเสธไม่ได้ว่า แอนิเมชัน 3 มิติ มีความสำคัญต่อวงการสื่อในปัจจุบัน แอนิเมชัน 3 มิติ สามารถตอบสนองต่อจินตนาการของผู้ผลิต ผู้สร้าง หรือแม้แต่ผู้ชมด้วย ในการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ มีกระบวนการสร้างสรรค์มากมาย หลากหลายขั้นตอน ด้วยกัน ตั้งแต่การเขียนโครงเรื่อง ออกแบบตัวละคร ปั้นโมเดล พื้นเท็กซ์เจอร์ เป็นต้น จนกลายเป็น ภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ และในการทำงานแอนิเมชัน 3 มิติ ก็ต้องใช้เวลาในการผลิตใช้ความสามารถ เฉพาะทางของทีมงานที่มีคุณภาพ

อดิศร เจียมจิตร (2551) กล่าวว่า แอนิเมชัน 3 มิติเป็นแอนิเมชันที่สร้างด้วยโปรแกรมจำเพาะเพื่อให้เกิดการสร้างโลก 3 มิติขึ้นมาจริงบนคอมพิวเตอร์ มีการสร้างตัวละครที่มีอยู่จริงในฉากจริง ภายในคอมพิวเตอร์ ดังนั้น หากการสร้างตัวละครหนึ่งขึ้นมาครั้งหนึ่ง เราก็สามารถเคลื่อนไหวมันได้ สั่งให้มันทำอะไรก็ได้ในโลก 3 มิติในคอมพิวเตอร์นั้น ซึ่งบ่อยครั้งในอุตสาหกรรมด้านการโฆษณาและภาพยนตร์ ก็มักใช้ตัวละคร หรือฉากแอนิเมชันผสมผสานอย่างกลมกลืนกับดาราจริงในโลกของเรา

ศรียาวรรณ อินทวงศ์ (2551 : 25-26) กล่าวว่าแอนิเมชันเป็นภาพกราฟิกสองมิติ และสามมิติ เป็นกระบวนการที่ภาพแต่ละภาพของภาพยนตร์ ถูกผลิตขึ้นต่างหากจากกันทีละภาพ แล้วนำมาเรียงร้อยเข้าด้วยกัน โดยการฉายต่อเนื่อง มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยใช้ภาพนิ่งหลายๆภาพ ไม่ว่าจะจากวิธีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ถ่ายภาพรูปรูปร่าง หรือรูปถ่ายหุ่นจำลองที่ค่อยๆขยับเมื่อนำภาพ มาฉายที่ความเร็ว ตั้งแต่ 16 ภาพต่อวินาทีขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนกับว่าภาพดังกล่าวเคลื่อนไหว ด้วยความเร็วสูง ทั้งนี้เนื่องจากภาพติดตาในทางคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างจินตนาการและแรงจูงใจต่อผู้ชม

สรชัย ชวรังกูร (2550) กล่าวว่าแอนิเมชัน 3 มิติเป็นสื่อที่เกิดจากการ สร้างภาพเคลื่อนไหว 3 มิติสามารถมองเห็นรูปร่างของ ตัวละครและฉากในเรื่องได้หากมีการเขียนบทที่เป็น การ์ตูนยิ่งจะช่วยให้เพิ่มความน่าสนใจและก่อให้เกิดความ สนุกสนานเพลิดเพลินอีกด้วย ซึ่งเด็กจะรับรู้เนื้อหาอัน

เกิดจากการเขียนบท การใช้สีการเคลื่อนไหว และเสียง จึงทำให้มีการวิจัยและทดลองใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ กับเด็กอีกมากมายหลายงานวิจัย

ธรรมปพล สีสำนวยโชค (2550) กล่าวถึงกระบวนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ กล่าวไว้ว่าได้ถูกกำหนดไว้ว่าเป็นขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนจะใช้เวลาจำนวนคนเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นงานแบ่งออกเป็น 3 ช่วงใหญ่ๆ คือ

2.3.1 Pre-Production

ขั้นตอนนี้จะอยู่ในช่วงของการเตรียมงาน เช่น การคิด (Concept) การเขียนเนื้อเรื่อง (Development) การเขียนต้นฉบับ (Script) รวมไปถึงการวาดStoryboard และการทำเป็น Digital Story Reel รวมถึงการModeling และTexturing ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เป็นการกำหนดทิศทางของโปรเจกต์ทั้งหมด ลำดับขั้นควรมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเขียนเอกสารรายละเอียดของโครงการ (Project Document Writing) เป็นเอกสารที่ถูกเขียนขึ้นเพื่อบันทกรายละเอียดของโครงการ เช่น ทำอะไร อย่างไร ระยะเวลาเท่าไร ใครคือกลุ่มเป้าหมาย ใครรับผิดชอบงานอะไร แนวทางการทำงาน ใช้งบประมาณเท่าไรและรายละเอียดทุกอย่างที่สามารถจะนึกคิดได้เพื่อให้เกิดการเข้าใจและสามารถดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง

2) วาดตารางเวลา (Making Gantt Chart) เป็นการกำหนดเพื่อให้รู้ว่าเวลาไหนทำอะไร ต้องส่งงานเมื่อไหร่

3) การวางแผนเนื้อเรื่อง (Story Planning) การแต่งเนื้อเรื่อง

2.3.2 Production

ขั้นตอนการผลิตเช่นการสร้างสิ่งแวดล้อม (Background) และแอนิเมทตัวละครตาม ที่วาดขึ้น ลำดับขั้นควรมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ทำภาพเคลื่อนไหว (Animating) โดยการนำโมเดลตัวละครสามมิติทำให้เคลื่อนไหวตามStory Reel เมื่อทำการเคลื่อนไหวเสร็จแล้วก็ต้องเก็บรายละเอียดต่างๆ เช่น การปรับแต่งเวลาให้เหมาะสม การแสดงอารมณ์ทางใบหน้าของตัวละคร การขยับปากการเคลื่อนไหวของกล้อง เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 6 ทำภาพเคลื่อนไหว (Animating)

ที่มา (<https://www.moryapim.com/tr/blog/animasyon-teknigiyle-reklam-filmi-hazirlamak>)

2) แสงและเงา (Light and Shadow) แสงและเงานั้นจะสร้างมิติและอารมณ์ให้กับแอนิเมชัน ก่อนที่จะตัดสินใจวางแสงอย่างไรที่ตำแหน่งใด ควรคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 7 สร้างมิติและอารมณ์ให้กับแอนิเมชัน

ที่มา (<https://www.studiobinder.com/blog/the-pixar-storytelling-formula-an-inside-look/>)

- อารมณ์ (mood and tone) แสงต่างชนิดจะให้อารมณ์ที่ต่างกันในแต่ละซีนปัจจัย เช่น แสงสว่างหรือความมืด จะให้อารมณ์ที่สนุกสนานหรือเศร้า หรือโทนสีของแสงก็สามารถบอกรู้สึกอบอุ่น สบาย หนาว เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 8 อารมณ์ (mood and tone)

ที่มา (<http://wanidalertwech.blogspot.com/2013/05/lighting-wall-c-scene.html>)

- มิติ Depth แสงและเงาสามารถสื่อถึงความเป็นสามมิติบนจอสองมิติโดยการสร้างภาพลวงตาของความลึก ที่เกิดจากแสงเงาที่ตกกระทบนั่นเอง



ภาพประกอบที่ 9 มิติ Depth

ที่มา (<https://www.turbosquid.com/3d-models/sci-fi-interior-scene-3d-max/1001082>)

- เวลา (Time) โทนของแสงสามารถบ่งบอกให้รู้ว่าเหตุการณ์ในขณะนั้น เป็นตอนเช้า ตอนเที่ยง ตอนกลางคืน และยังบอกว่าเป็นฤดูไหนได้อีกด้วย



ภาพประกอบที่ 10 เวลา (Time)

ที่มา (<https://www.empireonline.com/movies/features/best-romantic-movies/>)

- ตำแหน่งของไฟ (ทิศทางของแสงจะมีความชัดเจนต่อรายละเอียดต่าง ๆ แสงที่ฉายจากด้านบนมักจะ แสดงความเป็นธรรมชาติได้มากกว่าแสงที่ฉายมาจากด้านล่าง



ภาพประกอบที่ 11 ตำแหน่งของไฟ

ที่มา (<https://wliveentertainment.com/wlivefilm/monsters-university-review-by-moviemanmenzel/>)

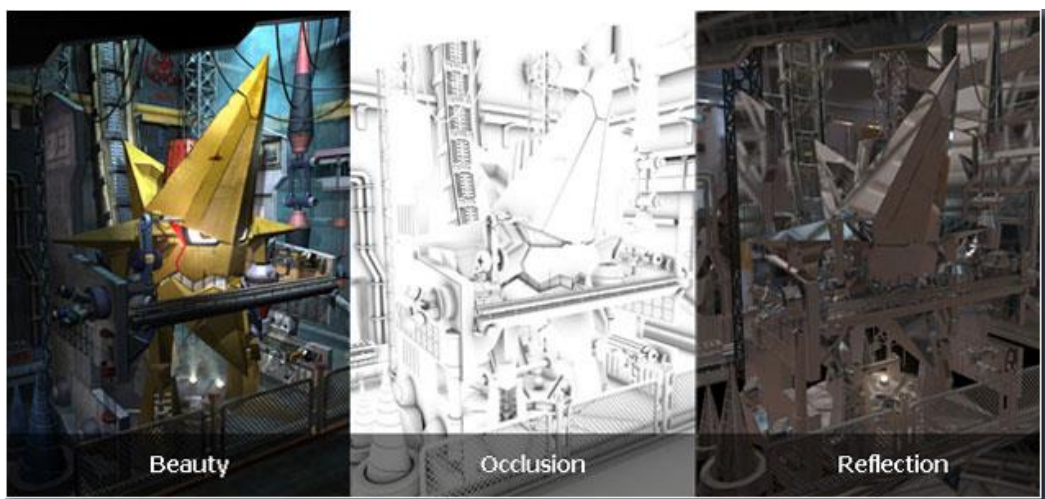
3) การประมวลผล (Rendering) เมื่อเราตกแต่งทุกอย่างได้สมบูรณ์แล้วจะเข้าสู่กระบวนการที่โปรแกรม คอมพิวเตอร์จะคำนวณและแสดงผลทุก ๆ Pixel ออกมาเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว เปรียบเสมือนกับการถ่ายภาพในโรง ละครที่จัดแสงตัวละคร และองค์ประกอบต่าง ๆ สมบูรณ์แล้ว



ภาพประกอบที่ 12 การประมวลผล (Rendering)

ที่มา (<https://www.awn.com/news/autodesk-unveils-arnold-integration-maya-2017>)

4) การตัดต่อ (Composition) ภาพทั้งหมดที่ผ่านการ Render จะถูกนำมาตัดต่อ โดยภาพจะถูกแยกเป็นชนิด เรียกว่า Layer เพื่อให้ผู้ที่ตัดต่อภาพนำมาซ้อนทับกันอีกทีเช่น ภาพตัวละครกับ ภาพฉากหลัง เพื่อทำให้สามารถแก้ไขทีละส่วนได้ง่าย ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถตกแต่งภาพให้ดูสวยงาม หรือใส่ Effect ต่าง ๆ เข้าไปได้อีกด้วย



ภาพประกอบที่ 13 การประมวลผล (Rendering)

ที่มา (<https://www.awn.com/news/autodesk-unveils-arnold-integration-maya-2017>)

2.3.3.Post- Production

ขั้นตอนการเก็บงานใส่ไตเติ้ลการให้เครดิตผู้จัดทำารเลือกสีอน์ทิกและรูปแบบการบน์ทิกให้เหมาะสมกับเครื่องเล่น พอร์แมทที่ใช้ในการบน์ทิก

2.3.4 ประโยชน์ของแอนิเมชัน 3 มิติ

แอนิเมชัน 3 มิติถูกนำมาใช้กับสื่อต่างๆ มากขึ้น เช่น การ์ตูน ภาพยนตร์โฆษณา เกม ฯลฯ เพราะเป็นงานที่ สร้างได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งเลียนแบบความเป็นจริง (ธรรมชาติ) และงานที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์(เกินธรรมชาติ)มีผู้ กล่าวถึงประโยชน์ของแอนิเมชัน 3 มิติไว้ดังนี้

1. วงการบันเทิง ไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์งานออกอากาศทางโทรทัศน์โฆษณาและการ์ตูน นับว่าเป็นสายงานที่พบ เห็นงาน3D ได้บ่อยที่สุด เนื่องจากจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้ดีเพราะความแปลกตาและเกินความเป็นจริงของชิ้นงาน เช่น ฉากแฟนตาซีตัวละครในเทพนิยาย ฯลฯ ทำให้สื่อถึงจินตนาการของผู้สร้างได้อย่างชัดเจน นอกจากนั้นเรายังใช้งาน3D ในการสร้าง Effect ที่เหมือนจริงในภาพยนตร์ได้ด้วย เช่น ระเบิด คิวไฟ พายุคลื่นยักษ์เลเซอร์ Effect เหล่านี้ถ้าต้องสร้างให้เหมือนจริง ต้องใช้งบประมาณสูงมากและจะต้องไม่ผิดพลาดเลยเพราะนั่นหมายถึงงบบัก่อนใหญ่ที่หายไป ชีวิตของคนประกอบ ฉากที่อาจตกอยู่ในอันตรายด้วยเหตุนี้ 3D จึงมีประโยชน์อย่างมาก เพราะควบคุมได้ง่ายและถ้าต้องปรับเปลี่ยนก็แค่ ปรับจาก คอมพิวเตอร์

2.เกมมัลติมีเดีย สื่อการสอน เกมเกือบทุกประเภทในปัจจุบัน ทั้งเครื่องคอนโซลเกม คอมพิวเตอร์และเกมใน อินเทอร์เน็ต ส่วนใหญ่ในปัจจุบันมักจะใช้ 3D มาเป็นส่วนประกอบ เช่นสร้าง ไตเติ้ลเกม ฉากต่าง ๆ รวมไปถึงตัวละครในเกม และผลพวงจากสิ่งเหล่านี้ก็ได้แตกขยายไปเป็นคุณภาพ ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย

3.วงการสถาปัตยกรรมและวงการออกแบบ มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาโปรแกรม 3มิติ ทำให้งานสถาปัตยกรรมและวงการออกแบบในปัจจุบันเลือกนำเสนองานเป็น 3 มิติ จากคอมพิวเตอร์โดยส่วนมาก

สรุปได้ว่า จากการศึกษาแอนิเมชัน 3 มิติ การนำเอาแอนิเมชัน 3 มิติ เข้ามาประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนการสอนเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ให้เกิดความสนใจในเนื้อหาเรื่อง แสงและเงา แปลกใหม่และความสมจริงความตื่นเต้นให้กับผู้ชมได้ตลอดและส่งเสริมการศึกษาให้มีความทันสมัย และสามารถทำให้ผู้เรียนมองได้หลายการมุมมองเห็นถึงหลายระเอียดของ โมเดล 3 มิติได้ชัดเจน

2.4 การปฏิสัมพันธ์

("การปฏิสัมพันธ์ ")คือ การสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบ โดยที่ระบบมีส่วนต่อประสานเป็นทั้งส่วนที่ผู้ใช้สนใจและเป็นเหมือนคน สนทนา/ตัวกลางระหว่างผู้ใช้และระบบ เริ่มจากผู้ใช้ป้อนคำสั่ง/ออกคำสั่งแก่ ส่วนต่อประสานจากนั้นเป็นหน้าที่ของส่วนต่อประสานที่จะดำเนินการตามคำสั่ง ดังนั้น การสื่อสารระหว่างผู้ใช้และระบบมีความหมายคือเป็นภาษาทางอ้อม (Indirect language) แทนที่จะเป็นการกระทำโดยตรง (Direct action)

2.5.1 แบบจำลองการปฏิสัมพันธ์ เนื้อหาของแบบจำลองการปฏิสัมพันธ์จะกล่าวถึง คำศัพท์ที่ใช้ในการปฏิสัมพันธ์ แบบจำลองของนอร์แมน (Norman) และกรอบของการปฏิสัมพันธ์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.1.1 คำศัพท์ที่ใช้ในการปฏิสัมพันธ์ วัตถุประสงค์ของการปฏิสัมพันธ์ คือ การช่วยเหลือผู้ใช้ให้สามารถทำงานในขอบเขตงานประยุกต์ ตามเป้าหมายให้สำเร็จ ก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจคำศัพท์ต่อไปนี้

1) Domain หมายถึง ขอบเขตของการทำงานที่อาศัยความเชี่ยวชาญและความรู้ของกิจกรรม หรือขอบเขตการทำงานภายใต้การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น Graphic design domain คือขอบเขตการทำงานที่มีแนวคิดเรื่อง รูปทรงต่าง ๆ และการวาดพื้นผิวเป็นต้น

2) Goal หมายถึง ผลลัพธ์หรือสิ่งที่นักศึกษาต้องการทำให้สำเร็จ เช่น ต้องการสร้างรูปทรงสามเหลี่ยมสีแดงล้วนบนผืนผ้าใบ

3) Task หมายถึง การปฏิบัติเพื่อทำคำสั่งที่ต้องการหรือภารกิจ เช่น เลือกเครื่องมือเติม (Fill) และคลิกบนรูปทรงสามเหลี่ยม

4) Intention หมายถึง เจตนา/ความตั้งใจที่จะกระทำให้บรรลุเป้าหมาย

2.5.1.2 แบบจำลองของนอร์แมน แบบจำลองของนอร์แมน (Donald Norman's model) มุ่งไปที่มุมมองของส่วนต่อประสานของผู้ใช้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ผู้ใช้กำหนดเป้าหมายการทำงาน
- (2) สร้างความตั้งใจ
- (3) ระบุการกระทำที่ส่วนต่อประสาน

(4) กระทำการปฏิบัติ

(5) รับรู้สถานะของระบบ

(6) แปลความหมาย/ทำความเข้าใจ สถานะของระบบ

(7) ประเมินสถานะของระบบพร้อมกับเป้าหมายที่กำหนดไว้

แบบจำลองของนอร์แมนประกอบด้วย วงจรการปฏิสัมพันธ์ (Interactive cycle) ในหนึ่งรอบของการปฏิสัมพันธ์จะประกอบด้วย 7 ขั้นตอนที่กล่าวไปแล้ว ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ คือ ขั้นตอนการดำเนินการ (Execution) และ ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) การนำแบบจำลองของนอร์แมนมาใช้งาน นิยมนำมาอธิบายว่าทำไมบางระบบถึงใช้งานยากกว่าระบบอื่น ๆ ทั้งนี้ระบบที่ออกแบบการปฏิสัมพันธ์จะจัดให้อยู่ในอ่าวของการดำเนินการ (Gulf of execution) หรืออ่าวของการประเมินผล (Gulf of evaluation) ลักษณะของอ่าวดังกล่าวมีดังนี้

1) **Gulf of execution** คือ การกำหนดรูปแบบการกระทำของผู้ใช้อาจแตกต่างจากการกระทำต่างๆที่ระบบอนุญาตให้ทำได้นั้นคือผู้ใช้ต้องการหรือคาดหวังทำงานบางสิ่งแต่ผู้ใช้ไม่สามารถทำผ่านระบบได้

2) **Gulf of evaluation** คือ ความคาดหวังของผู้ใช้ในการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ อาจแตกต่างจากสถานะที่กำลังแสดงผลอยู่ ณ ปัจจุบัน นั่นคือสิ่งที่ผู้ใช้เห็นเป็นผลลัพธ์อาจไม่ใช่สิ่งที่ผู้ใช้ต้องการจริงๆ

2.5.1.3 ส่วนต่อประสานแบบบรรทัดคำสั่ง (Command line interface) คือ วิธีการแสดง/บอก คำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทราบโดยตรง อาจเป็นคีย์ที่บอกการทำงาน หรือฟังก์ชันคีย์ (Function keys) เช่น ตัวอักษรเดี่ยว คำย่อ คำทั้งคำ หรือผสมผสานกัน มีข้อดี คือ เหมาะกับงานที่มีการทำงานซ้ำบ่อย ๆ และช่วยในการ เข้าถึงการทำงานของระบบได้โดยตรง มีข้อเสียคือ ใช้ได้ดีกับผู้เชี่ยวชาญมากกว่าผู้ใช้หัดใหม่ และการตั้งชื่อคำสั่งหรือคำ ย่อควรสื่อความหมาย ตัวอย่างส่วนต่อประสานแบบบรรทัดคำสั่งงาน เช่น การใช้งานคำสั่งบนระบบ WINDOWS UNIX หรือ DOS

2.5.1.4 รายการเลือก (Menu) คือ กลุ่มของทางเลือกต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพ มีลักษณะดังนี้

- 1) ชื่อตัวเลือกต้องสามารถมองเห็นได้และควรออกแบบให้สื่อความหมาย ทั้งนี้ส่วนต่อประสานแบบนี้จะใช้การจำได้ (Recall) น้อย แต่ใช้การรู้จำ (Recognition) ได้มากกว่า
- 2) ในการเลือกแต่ละตัวเลือกต้องใช้เมาส์ พิมพ์ตัวเลขหรือตัวอักษรเพื่อเลือกทำงานตัวเลือกในเมนู มักถูกจัดกลุ่มเป็นโครงสร้าง
- 3) เป็นรูปแบบที่ถูกสงวนไว้ของระบบ WIMP แบบเต็มรูปแบบ
- 4) ระบบเมนูสามารถเป็นตัวหนังสืออย่างเดียว โดยมีทางเลือกแสดงเป็นตัวเลขให้เลือกได้ หรือสามารถมีส่วนประกอบเป็นกราฟิก ที่มีเมนูปรากฏในกล่องสี่เหลี่ยม และตัวเลือกสามารถเลือกโดยการพิมพ์ตัวอักษรตัวแรกหรือเลื่อนผ่านปุ่มลูกศร

2.5.2.3 ภาษาธรรมชาติ (Natural language) ภาษาธรรมชาติเป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้คุ้นเคยกับภาษานั้นอยู่แล้ว อาจใช้การรู้จำเสียงพูด (Speech recognition) หรือการพิมพ์ด้วยภาษาธรรมชาติหรือภาษามนุษย์ในการโต้ตอบได้ ทั้งนี้การใช้ภาษาธรรมชาติอาจทำให้เกิดปัญหาเรื่องความคลุมเครือของเสียง เพราะผู้ใช้แต่ละคนอาจออกเสียงไม่เหมือนกัน นอกจากนี้ความหมายของคำที่ใช้อาจมีมากกว่าหนึ่งความหมายและอาจทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสน ดังนั้นการใช้ ภาษาธรรมชาติจึงมีความยากที่จะใช้งานได้ดี หากต้องการใช้งานภาษาธรรมชาติควรต้องพยายามทำความเข้าใจกลุ่ม ผู้ใช้ และกลุ่มคำที่จะใช้ในการตอบโต้ หรือเลือกเฉพาะคำหลัก (Keyword) มาใช้งาน

2.5.2.4 ส่วนต่อประสานสอบถาม (Query interface) ส่วนต่อประสานสอบถามมีลักษณะคือ ผู้ใช้จะถูกถามคำถามเป็นชุด และจะตอบคำถามด้วยการตอบใช่/ไม่ใช่ (yes/no) หรือเลือกตอบจากหลายตัวเลือก (Multiple choice) เป็นการนำผู้ใช้เข้าสู่การโต้ตอบทีละขั้นตอน ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ แบบสอบถาม (Web questionnaires) มีข้อดีคือเหมาะกับผู้ใช้มือใหม่ แต่มีข้อเสียคือค่อนข้างจำกัดฟังก์ชันการทำงานสำหรับภาษาสอบถาม (Query languages) จะถูกใช้เพื่อสร้างคำถามหรือคิวรีเพื่อดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ผู้ใช้ต้องมีความ เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างฐานข้อมูล และวากยสัมพันธ์ของภาษา ซึ่งผู้ใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับผู้เชี่ยวชาญ

2.5.2.5 ฟอรั่มฟิล (Form-fills) ลักษณะของฟอรั่มฟิล เหมือนกับแบบฟอร์มที่แสดงอยู่บนจอภาพ ซึ่งถูกนำมาใช้งานหลัก ในการกรอกหรือป้อนข้อมูลเข้าหรือระบุความต้องการ ข้อมูลที่สัมพันธ์กันจะต้องถูกจัดวางบนฟอร์มให้อยู่ใกล้เคียงกัน การใช้งานฟอรั่มฟิล ต้องอาศัยการ

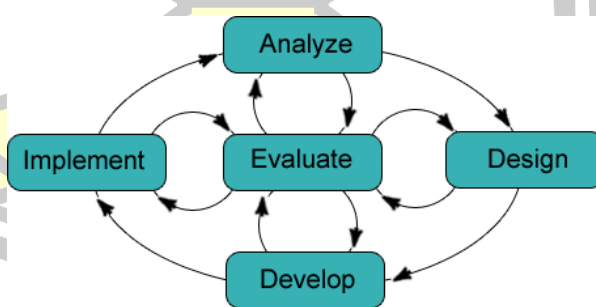
ออกแบบที่ดีและควรอำนวยความสะดวกในการแก้ไขข้อมูลทุกอย่างบนฟอร์มเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจน

2.5.2.6 ส่วนต่อประสาน WIMP (WIMP interface) ส่วนต่อประสาน WIMP ย่อมาจาก Windows Icons Menus and Pointers หรือ Windows Icons Mice and Pull-down menus) เป็นรูปแบบส่วนต่อประสานที่มีอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการปฏิสัมพันธ์เฉพาะกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

สรุปได้ว่า จากการศึกษา การปฏิสัมพันธ์นั้น คือการสื่อสารระหว่างผู้ใช้และระบบ หรือให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการใช้งานกับสื่อ เพิ่มความน่าสนใจและการโต้ตอบให้แรงเสริมกับการกระทำของผู้เรียนเอาไว้แบบไหนและอย่างไร ผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจของผู้เรียน

2.5 เอกสารเกี่ยวกับ ADDIE MODEL

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล กล่าวว่า ADDIE MODEL คือการออกแบบระบบการเรียนการสอน กล่าวคือกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการสอน จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด มีแบบจำลองจำนวนมากมายี่นั้กออกแบบการสอนใช้ และสำหรับตามความประสงค์ทางการสอนต่าง ๆ กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE สามารถสรุปเป็นขั้นตอนทั่วไปได้เป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย



ภาพประกอบที่ 14 ADDIE MODEL

ที่มา (<https://kotchaphansite.wordpress.com/2016/10/17/หน่วยการเรียนรู้ที่-6-/>)

1. Analysis (การวิเคราะห์)
2. Design (การออกแบบ)

3. Development (การพัฒนา)
4. Implementation (การนำไปใช้)
5. Evaluation (การประเมินผล)

2.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นรากฐานสำหรับขั้นตอนการออกแบบการสอนขั้นตอนอื่น ๆ ในระหว่างขั้นตอนนี้ คุณจะต้องระบุปัญหา, ระบุแหล่งของปัญหา และวินิจฉัยคำตอบที่ทำได้ ขั้นตอนนี้ อาจประกอบด้วยเทคนิคการวินิจฉัยเฉพาะ เช่น การวิเคราะห์ความต้องการ(ความจำเป็น) , การวิเคราะห์งาน, การวิเคราะห์ภารกิจ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้มักประกอบด้วย เป้าหมาย และ รายการภารกิจที่จะสอน ผลลัพธ์เหล่านี้จะถูกนำไปยังขั้นตอนการออกแบบต่อไป

2.5.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบเกี่ยวข้องข้องกับการใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนกลยุทธ์สำหรับการสอน ในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องกำหนดโครงสร้างวิธีการให้บรรลุถึงเป้าหมายการสอน ซึ่งได้รับการวินิจฉัยในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์ และขยายผลสารัตถะการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

1. การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post-test)

2. การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) (ขั้นตอนการเขียนผังงานและสตอรี่บอร์ดของ อลาสซี่)

3. การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึงการจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่น ๆ สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

1. การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)
2. การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ
3. การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

4. การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร (Font Color), สีของฉากหลัง (Background) สีของส่วนอื่น ๆ

5. การกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน

2.5.3 ขั้นการพัฒนา (Development) (ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมและผลิตเอกสารประกอบการเรียน)

ขั้นตอนการพัฒนาสร้างขึ้นบนบนขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบ จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือ สร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียน ในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องพัฒนาการสอนและสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

1. การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้

1.1 การเตรียมข้อความ

1.2 การเตรียมภาพ

1.3 การเตรียมเสียง

1.4 การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

2. การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่น เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการ เพื่อเปลี่ยน story board ให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การสร้างเอกสารประกอบการเรียน หลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นต่อไปจะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของบทเรียน

2.5.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

เป็นขั้นตอนการดำเนินการให้เป็นผล หมายถึงการนำสิ่งที่แท้จริงของการสอน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน หรือห้องทดลอง หรือรูปแบบใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานก็ตาม จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือการนำส่งการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ขั้นตอนนี้จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนในสารปัจจัยต่าง ๆ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ และ เป็นหลักประกันในการถ่ายโอนความรู้ของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนไปยังการงานได้

เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างมา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนในขั้นต้น หลังจากนั้น จึงทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ

2.5.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล คือ การเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เรียนด้วยบทเรียน ที่สร้างขึ้น 1 กลุ่ม และเรียนด้วยการสอนปกติอีก 1 กลุ่ม หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน และแปลผลคะแนนที่ได้ สรุปเป็นประสิทธิภาพของบทเรียนขั้นตอนนี้วัดผลประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการสอน การประเมินผลเกิดขึ้นตลอดกระบวนการออกแบบการสอนทั้งหมด กล่าวคือ ภายในขั้นตอนต่าง ๆ และระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ธารทิพย์ รัตน์วิจารณ์ และ ชนินชา พงษ์สนธิ ศึกษาด้านนวัตกรรมของเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) และ เทคโนโลยีเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality) จนกลายมาเป็น เทคโนโลยีการผสมผสานระหว่างโลกเสมือนจริงและสิ่งแวดล้อมรอบตัว (Merged Reality) ในบทความมีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทั้ง 3 เทคโนโลยีดังกล่าว รวมถึงการเปิดตัวผลิตภัณฑ์ Merged Reality ภายใต้บริษัทชั้นนำของโลก 3 บริษัท อันได้แก่ บริษัท Intel, Cannon และ Microsoft อีกทั้งยังแสดงถึงประโยชน์ จากการนำเทคโนโลยีการผสมผสานระหว่างโลกเสมือนจริงและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งจะใช้ในการออกแบบสินค้าเพื่อลดต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบผลการวิจัยพบว่าเทคโนโลยีสารสนเทศมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในปัจจุบัน คนในสังคมควรมีการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง คนทุกระดับอายุ เกือบทุกสาขาอาชีพ ล้วนมีความต้องการเทคโนโลยีสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา และเทคโนโลยีสารสนเทศนี้ยังเป็นเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาหาความรู้ การประกอบธุรกิจ การบริหารจัดการ การพักผ่อนและบันเทิง รวมทั้งการสร้างโอกาสใหม่ๆ ให้กับชีวิตของเรา จึงนับว่าเทคโนโลยี Merged Reality ยังสามารถไปได้ไกล ขึ้นอยู่กับนักพัฒนาที่จะสร้างสรรค์ผลงาน

วจิราภรณ์ สารบรรณ (2560) ศูนย์วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมเพื่อการศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์วัฒนธรรมสมัยใหม่และวัฒนธรรมภาคอีสานเปิดให้เข้าชม ตั้งแต่วันที่ 13 สิงหาคม 2550 ภายในจัดกิจกรรมบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมสนับสนุนการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางการศึกษาสำหรับเด็ก เยาวชน นิสิต นักศึกษา และประชาชนทั่วไป เป็นแหล่งการค้นคว้าวิจัย ส่งเสริมด้านการเผยแพร่ทางวิทยาศาสตร์งานวิจัยนี้ต้องการพัฒนาเปลี่ยนแปลงลักษณะของการถ่ายทอดที่เป็นสิ่งพิมพ์ในลักษณะของภาพนิ่ง ให้เกิดการเคลื่อนไหวในรูปแบบของเทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อให้ผู้ที่สนใจเข้าชมได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อประชาสัมพันธ์ และนิทรรศการ เพียงแค่ผู้ที่ต้องการได้ข้อมูลหรือต้องการจะศึกษา ใช้สมาร์ทโฟน ส่งไปยังสื่อประชาสัมพันธ์ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความสนใจและความแปลกใหม่ให้ผู้พบเห็น ผลวิจัยผู้วิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพอใจมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อ 3 มิติโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพ มีความสวยงาม สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดีแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ และสนใจต่อสื่อที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการประชาสัมพันธ์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมร้อยเอ็ดอีกด้วย

พรทิพย์ ปริยาทิต (2558) ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นภาษาจีนที่ยากน่าเบื่อทำให้ผู้เรียนไม่อยากเรียน เอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ในห้องสมุดของสถานศึกษาที่ยังมีอยู่น้อยมาก เมื่อเทียบกับรายวิชาอื่นๆ และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละปี การศึกษายังอยู่ในระดับที่ควรได้รับการปรับปรุง แก้ไข สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก็มีปัญหาดังกล่าวเช่นเดียวกัน ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจึงเห็นความสำคัญ และตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในข้างต้นของโรงเรียนเทศบาล ๒ วัดตาดานีรสมิสร ผลสรุปผู้วิจัยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การสังเกตและสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นของผู้เรียน ทำให้ผู้วิจัยได้รับความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนจนออกมาเป็นที่น่าพอใจต่อผู้เรียน เมื่อสื่อออกมาตามความพอใจของผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียน และทำให้ผู้เรียนรู้สึกดี มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน และเมื่อได้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียนแล้ว จะส่งผลถึงความสนใจในการเรียน การที่สื่อมีสีสันและภาพที่สวยงาม มีการเรียนรู้ที่สนุกสนาน แปลกใหม่ ส่งผลให้ผู้เรียน

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

(Gabriela Kiryakova, Nadezhda Angelova, and Lina Yordanova (2018)) สังคมสมัยใหม่มุ่งมั่นที่จะทำให้โลกของสมาร์ตโฟน มีบทบาทของการศึกษาในชั้นตอนนี้คือการตอบสนองความท้าทายของการเปลี่ยนแปลงของโลกและเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนกลายเป็นสมาชิกแบบครบวงจรของสังคม วัตถุประสงค์ของการวิจัยการทำงานในปัจจุบันมีนวัตกรรมเครื่องมือและมีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่สามารถเปลี่ยนการศึกษา พวกเขาช่วยให้การสร้างสภาพแวดล้อมที่การฝึกอบรมมีความสอดคล้องกับความต้องการและลักษณะของผู้เรียนดิจิทัลและวันปัจจุบันสังคม วัตถุประสงค์เฉพาะของงานคือการแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของความเป็นจริง เสมือน ที่จะเปลี่ยนการศึกษาในการศึกษาสมาร์ตโฟน

G. Kiryakova, N. Angelova, and L.Yordanova (2017) ความเป็นจริงเสมือนเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่เติบโตเร็วที่สุดและถูกนำมาใช้ในสาขาที่แตกต่างกันของชีวิต จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเห็นและรับรู้ได้ โลกทางกายภาพรอบ ๆ พวกเขาในใหม่เพิ่มเสน่ห์และวิธีโต้ตอบที่ใช้อุปกรณ์มือถือของตน ธุรกิจเป็นเขตที่นวัตกรรมทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วพยายามเสริมหรือแทนที่วิธีการแบบดั้งเดิม ที่ปัญหาคือ : มันเป็นไปได้ความเป็นจริงเสมือนที่จะใช้ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับธุรกิจ จุดมุ่งหมายของงานปัจจุบันเพื่อแสดงศักยภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเพื่อปรับปรุงของบริษัทกิจกรรมและแคมเปญและทำให้พวกเขาได้ตอบมากขึ้นและสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสมือน มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ เรื่องต่าง ๆ เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ให้เกิดความสนใจในเนื้อหา กระตุ้นและส่งเสริมการศึกษาให้มีความทันสมัยและความก้าวหน้าทันโลกมากขึ้น สื่อการเรียนการสอนที่สวยงามย่อมเป็นที่ดึงดูดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและทำให้ผู้เรียนมีผล การรับรู้ที่ดีขึ้นหลังจากที่ได้เรียนรู้ด้วย เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสมือน ดังนั้น สื่อเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสมือนสามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสง และเงาผู้วิจัยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 วิธีการพัฒนาเครื่องมือทางการวิจัย
- 3.5 การรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มตามรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ประชากร

นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาแอนิเมชันและเกม คณะ วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

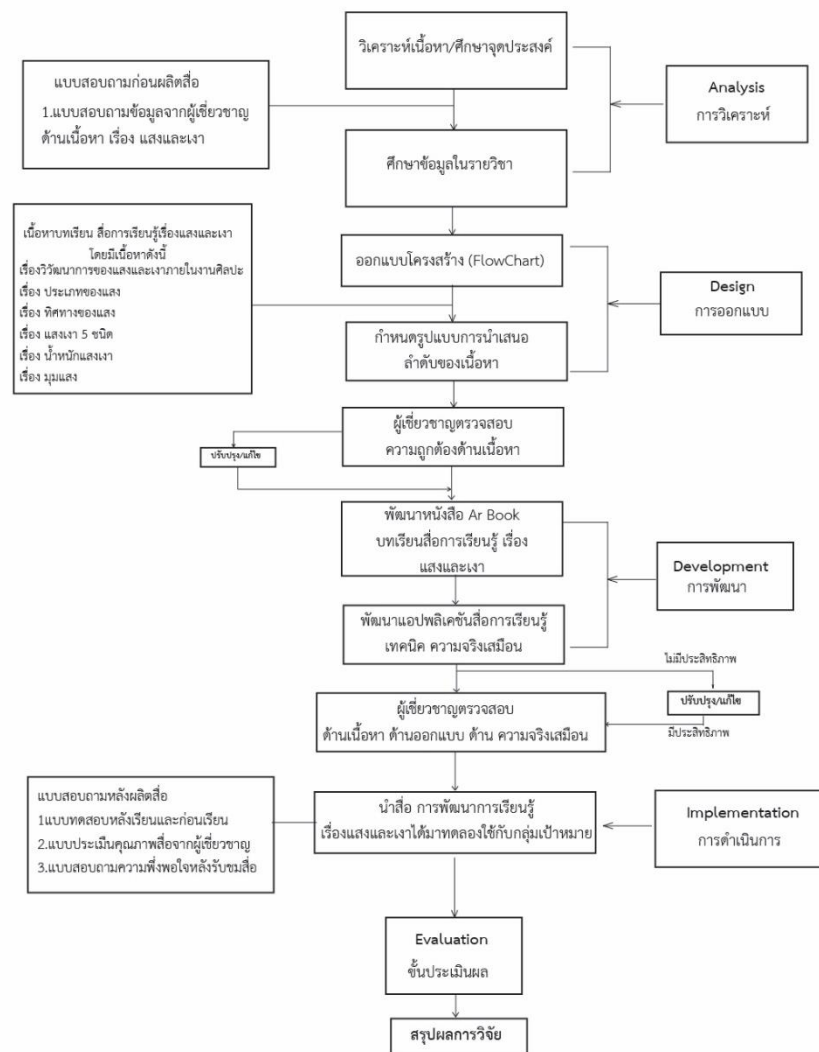
3.1.2.1 ผู้ให้ข้อมูลเฉพาะด้านจำนวน 3 คน ประกอบด้วย

- (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เรื่อง แสงและเงา 1 คน
- (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ 1 คน
- (3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อปฏิสัมพันธ์ระบบความจริงเสริม 1 คน

3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการทดลองคือ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา เอนิเมชันและเกม คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 30 คน ที่ การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา โดยใช้แบบจำลองของ ADDIE MODEL เพื่อเป็นขั้นตอนในการวางแผนดำเนินงานวิจัย โดยมีขั้นตอน การทำวิจัย แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 15 แสดงขั้นตอนพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

3.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนแรกผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องแสงและเงา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ข้อมูลต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน ด้วยเทคนิค ความจริงเสมือน เพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา เนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนและกำหนดวัตถุประสงค์การ เรียนรู้เรื่อง แสงและเงา ตามเนื้อหาในการเรียนการสอน สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา แสงและเงา และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมต่าง ๆ จากตำราเอกสารบทความทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมี เนื้อหาดังนี้

3.2.1.1 เรื่องวิวัฒนาการของแสงและเงาภายในงานศิลปะ

3.2.1.2 เรื่อง ประเภทของแสง

3.2.1.3 เรื่อง ทิศทางของแสง

3.2.1.4 เรื่อง แสงเงา 5 ชนิด

3.2.1.5 เรื่อง น้ำหนักแสงเงา

3.2.1.6 เรื่อง มุมแสง

3.2.2 การออกแบบ

ในการออกแบบและพัฒนาสื่อที่ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามข้อมูล เฉพาะด้านเนื้อหา มาออกแบบสื่อให้สวยงามและมีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง ก่อนนำสื่อที่พัฒนา ออกแบบนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อและด้านเนื้อหา

3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนา

ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบซึ่ง ครอบคลุมการเนื้อหา สร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบฝึกหัด สร้างเนื้อหา และการพัฒนา โปรแกรมสำหรับสื่อการเรียนรู้ เมื่อเรียบร้อยแล้วทำการทดสอบเพื่อหาหาข้อผิดพลาด ก่อนนำสื่อที่ ออกแบบนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทำการประเมินคุณภาพสื่อ

3.2.3.1 พัฒนาแอปพลิเคชันด้วย เทคโนโลยี ความจริงเสมือน

การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานบนระบบ แอนดรอยด์โดยใช้โปรแกรม Unity และ Vuforia เป็นการเชื่อมโยง มาร์คเกอร์กับโมเดลที่ได้สร้างขึ้น นำโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตที่ใช้ระบบ แอน

ดรอยด์ จะสามารถอ่านค่ามาร์คเกอร์ผ่านกล้องโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตจะแสดงผลเป็นภาพ สามมิติ ที่ได้สร้างไว้ ที่ตรงกัน

3.2.3.2 ขั้นตอนในการพัฒนาแอปพลิเคชัน มีดังนี้

- 1.1 นำรูปภาพที่ออกแบบมาทำเป็นมาร์คเกอร์เพื่อนำไปทำการอัปโหลดไปยังฐานข้อมูลชื่อ เว็บ Vuforia
- 1.2 ทำการดาวน์โหลดมาร์คเกอร์ที่อัปโหลดลงในเว็บ Vuforia เพื่อนำไปใช้งานกับโปรแกรม Unity
- 1.3 เมื่อติดตั้งมาร์คเกอร์ลงในโปรแกรม Unity ทำการเชื่อมโยงมาร์คเกอร์กับโมเดลสามมิติ จากนั้นทำการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Unity ทำการใส่เสียงบรรยาย หรือใส่อนิเมชันต่าง ๆ
- 1.4 ทำการสร้างไฟล์เพื่อไปใช้ในระบบแอนดรอยด์ ด้วยการสร้างไฟล์ .apk เพื่อนำไปติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต

3.2.3.3 พัฒนาหนังสือ (AR book) ที่ใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชัน

หนังสือบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่องแสงและเงา โดยเทคนิค ความจริงเสมือน ประกอบด้วยเนื้อหา วิวัฒนาการของแสงและเงาในงานศิลปะ ประเภทของแสง ทิศทางของแสง แสงเงา 5 ชนิด น้ำหนักแสงเงา และมุมแสง โดยนำมาใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี AR

3.2.4 ขั้นตอนทดลองใช้

นำสื่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงาเป็นการทดสอบการทำงานเบื้องต้นก่อน โดยมีการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ด้านแล้วนำปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ก่อนไปทดลองใช้เพื่อทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพตรวจสอบความถูกต้องของทั้งหมด จนกว่าสื่อการเรียนรู้จะสมบูรณ์

3.2.5 ชั้นประเมินสื่อ

การประเมินคุณภาพสื่อพัฒนาการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสง และเงาจะถูกนำเสนอผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านได้แก่

3.2.5.1 อาจารย์ ปรีวัฒน์ พิสิษฐพงษ์ อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม คณะ วิทยาการสารสนเทศ สาขา แอนิเมชันและเกม เพื่อให้ข้อมูลด้านเนื้อหา เฉพาะเรื่องแสงและเงา

3.2.5.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริพร น้อยอำคา อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม คณะ วิทยาการสารสนเทศ สาขา แอนิเมชันและเกม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมด้านออกแบบ ในการ นำข้อมูลนั้นมาออกแบบ เรื่อง แสงและเงา

3.2.5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิชัย พรรษา อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม คณะ วิทยาการสารสนเทศ สาขา แอนิเมชันและเกม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมด้าน ระบบความจริง เสมือน

ผลการประเมินจะถูกวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการออกแบบ และผู้วิจัยได้นำ ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญนำไปแก้ไขสื่อเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.3.1 แอปพลิเคชัน บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยเทคนิค ความจริงเสมือน

3.3.2 หนังสือ บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยเทคนิค ความจริงเสมือน (AR BOOK) (หนังสือที่เข้าร่วมกับแอปพลิเคชัน)

3.3.3 แบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ของแอปพลิเคชัน บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยเทคนิค ความจริงเสมือน ซึ่งเป็นแบบประเมินคุณภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3.4 แบบทดสอบวัดผลการรับรู้ เรื่อง แสงและเงา เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังการ เรียนรู้

3.3.5 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ซึ่งเป็นแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายละเอียดในการอธิบายขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ อยู่ในหัวข้อต่อไป

3.4 วิธีการพัฒนาเครื่องมือทางการวิจัย

3.4.1 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของ บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิค ความจริงเสมือน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านออกแบบ และด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน โดยศึกษาจากตำรา เอกสารต่าง ๆ
- 2) พิจารณาคูณลักษณะที่ต้องการประเมินด้านเนื้อหา ด้านออกแบบ และด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์
- 3) สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน 3 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา ด้านออกแบบ และ ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ โดยเป็นการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

หัวข้อที่ 1 ด้านเนื้อหา แบ่งออกเป็น 5 ข้อย่อย ซึ่งถามถึงความเหมาะสมเกี่ยวกับเนื้อหา ความน่าสนใจและความน่าติดตาม

หัวข้อที่ 2 ด้านการออกแบบ แบ่งออกเป็น 10 ข้อย่อย ซึ่งถามถึงความเหมาะสมในการออกแบบสื่อ

หัวข้อที่ 3 ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 5 ข้อย่อย ซึ่งถามถึงประสิทธิภาพของการทำงานของสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เกี่ยวกับข้อคำถามเนื้อหา วัตถุประสงค์และความถูกต้องเที่ยงตรงของเนื้อหาทั้ง 20 ข้อ พบว่าข้อคำถามทั้งหมดมีค่า IOC อยู่ที่ 0.67-1 เหมาะสมนำไปสร้างเป็นแบบประเมินคุณภาพสื่อ

3.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลการรับรู้ทางการเรียนรู้ แบบทดสอบการวัดผลการรับรู้ เรื่อง แสงและเงา เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อเลือกคำตอบเพียงที่ถูกเพียงข้อเดียว และมีการประเมินด้วยคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้ใช้มีความรู้ เรื่อง แสง และ เงา ประกอบด้วยเนื้อหา วิวัฒนาการของแสงและเงาภายในงานศิลปะ ประเภทของแสง ทิศทางของแสง แสงเงา 5 ชนิด น้ำหนักแสงเงา และมุมแสง

2) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่กำหนดไว้ โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

การประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่าข้อคำถามของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทั้ง 20 ข้อ มีค่า IOC อยู่ที่ 0.67-1 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เนื้อหาครอบคลุมทุกด้านสามารถนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนได้

3.4.3 วัดผลการรับรู้

วัดผลการรับรู้ โดยการประเมินด้วยแบบทดสอบวัดผลการรับรู้ทางการเรียนรู้เรื่อง แสง และเงา เป็นแบบทดสอบ เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว มีขั้นตอนการวัดผลการรับรู้ ดังนี้

1) ทดสอบก่อนการใช้งาน (Pre-Test)

เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้รับทราบถึงเป้าหมายของการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการใช้งาน เพื่อให้ทราบว่าผู้ใช้มีความรู้เกี่ยวกับ เรื่องแสงและเงาอยู่ในระดับใด โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบแบบทดสอบ 20 นาที และทำการเก็บผลคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างไว้

2) เรียนรู้จากแอปพลิเคชัน

ให้ผู้เรียนรู้ บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา ผ่าน แอปพลิเคชัน โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามหัวข้อจนครบทุกหัวข้อ ใช้เวลา 30 นาที

3) ทดสอบหลังการใช้งาน (Port-Test)

หลังจากผู้เรียนใช้ บทเรียนสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน แสงและเงา ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที และทำการเก็บผลคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างไว้

4) นำผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการประเมินเพื่อวัดผลทางการรับรู้

3.4.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้กลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อ บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยเทคนิค ความจริงเสมือน

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน โดยศึกษาจากตำรา เอกสารต่าง ๆ

2) พิจารณาคูณลักษณะที่ต้องการประเมินด้านเนื้อหา ด้านออกแบบ และด้านเทคนิคความจริงเสมือนแบบปฏิสัมพันธ์

3) สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา แบบประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน มี 3 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา ด้านออกแบบ และ ด้านเทคนิคความจริงเสมือนแบบปฏิสัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย เพศ และแขนงวิชาที่เรียน

ตอนที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อสื่อ แบบสอบถามนี้เป็นการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการพัฒนาสื่อ โดยการประเมินจะเทียบเกณฑ์มาตราส่วนแบบประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ

หัวข้อที่ 1 ด้านเนื้อหา แบ่งออกเป็น 5 ข้อย่อย ซึ่งถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของเนื้อหา ความน่าสนใจและความต่อเนื่องของเนื้อหา

หัวข้อที่ 2 ด้านการออกแบบ แบ่งออกเป็น 10 ข้อย่อย ซึ่งถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในการออกแบบสื่อ ความสวยงามของหนังสือ AR book

หัวข้อที่ 3 ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 5 ข้อย่อย ซึ่งถามถึงเกี่ยวกับความพึงพอใจของความสะดวกในการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่าข้อคำถามทั้ง 20 ข้อ มีค่า IOC อยู่ที่ 0.67-1 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เนื้อหาครอบคลุมทุกด้านสามารถนำมาสร้างเป็นแบบสอบถามได้

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในส่วนนี้ผู้วิจัยกล่าวถึงขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล จะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบก่อนการใช้งาน (Pre-Test)

เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้รับทราบถึงเป้าหมายของการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการใช้งาน เพื่อให้ทราบว่าผู้ใช้มีความรู้เกี่ยวกับ เรื่องแสงและเงาอยู่ในระดับใด โดยให้เวลาทำแบบทดสอบแบบทดสอบ 20 นาที และทำการเก็บผลคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างไว้

ขั้นตอนที่ 2 เรียนรู้จากแอปพลิเคชัน

ให้ผู้ใช้เรียนรู้ บทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา ผ่าน แอปพลิเคชัน โดยให้ผู้ใช้เรียนรู้ตามหัวข้อจนครบทุกหัวข้อ ใช้เวลา 30 นาที

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบหลังการใช้งาน (Post-Test)

หลังจากผู้ใช้ บทเรียนสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน แสงและเงา ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยให้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที และทำการเก็บผลคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างไว้

ขั้นตอนที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการประเมินเพื่อวัดผลทางการรับรู้

ขั้นตอนที่ 5 สรุป และ อภิปราย

สรุป และ อภิปราย ตามข้อเสนอแนะ

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์คุณภาพบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงาแบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน 3 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา ด้านออกแบบ และ ด้านเทคนิคความจริงเสมือนแบบปฏิสัมพันธ์จากแบบประเมินคุณภาพสื่อที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยการใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ

ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.6.2 วิเคราะห์ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบการรับรู้ เรื่อง แสงและเงา คะแนน เต็ม 20 คะแนน จากข้อมูลที่ได้ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.6.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่องแสงและเงา แบบประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน 3 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา ด้านออกแบบ และ ด้านเทคนิคความจริง เสริมแบบปฏิสัมพันธ์จากแบบประเมินคุณภาพสื่อที่ประเมินโดยกลุ่มเป้าหมายโดยการใช้สถิติ หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ

ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน หมายถึง ความพึงพอใจดีมาก
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน หมายถึง ความพึงพอใจดี
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
 ค่าระดับคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

3.7.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

ค่าเฉลี่ย คือ ค่ากลางที่ได้มาจากการรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วแบ่ง (เฉลี่ย) ให้ได้จำนวนเท่าๆกัน จากผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูล

3.7.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation , S.D.)

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการวัดการกระจายของกลุ่มข้อมูล ใช้สำหรับเปรียบเทียบว่าค่าต่างๆในเซตข้อมูลกระจายตัวออกไปมากน้อยเท่าใด

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละส่วน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มนั้น

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสง และเงา ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยในรูปของตารางและภาพประกอบตาราง เรียง ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

4.2 ผลการวิเคราะห์ประเมินคุณภาพสื่อของสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

4.3 ผลการวิเคราะห์วัดผลการรับรู้ของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการใช้งานสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

4.4 ผลการวิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

4.1 ผลการวิเคราะห์พัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ด้วยหลักการ ออกแบบ ADDIE model 4 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

วิเคราะห์ปัญหาและความเป็นไปได้ก่อนนำไปใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ผู้วิจัยได้สรุปเห็นถึงปัญหาก่อนการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยผู้วิจัยเห็นถึงปัญหา ดังนี้

- 1) ปัญหาที่พบ คือ ในการเรียนการสอนที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทนั้นมีเพียงเล็กน้อย เช่น การศึกษาในวิชาศิลปศึกษาหรือวิชาจัดแสง เรื่องแสงและเงา เฉพาะในการวาดรูปทรงหรือการจัดองค์ประกอบของแสง ซึ่งแสงและเงาเป็นองค์ประกอบศิลป์อย่างหนึ่งที่สำคัญในการสร้างชิ้นงาน โดยการเรียนการสอนมักจะทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพถึงความแตกต่างของแสงเงาได้ไม่ชัดเจน

2) ในการพัฒนา คือผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ ติดตั้งและสามารถใช้งานได้ง่าย จึงมีความเป็นไปได้ ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาและความเป็นไปได้ มาวิเคราะห์หาความต้องการของผู้ใช้สื่อการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และเลือกการใช้เครื่องมือการพัฒนาแอปพลิเคชันที่เหมาะสม


ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันนี้ ซึ่งผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ระดับปริญญาตรี ที่กำลังศึกษา เรื่อง แสงและเงา ได้มีความรู้และความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ให้เข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวกับ แสงและเงา เนื้อหาในการเรียน ได้แก่ (1) เรื่อง วิวัฒนาการของแสงและเงาในงานศิลปะ เรื่อง ประเภทของแสง เรื่อง ทิศทางของแสง เรื่อง แสงเงา 5 ชนิด เรื่อง น้ำหนักแสงเงา และเรื่อง มุมแสง

จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ด้วยการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปรูปแบบ แอปพลิเคชันที่ผู้ใช้ต้องการ มีการสอนที่เร้าความสนใจและหลากหลายมีรูปภาพและการออกแบบที่น่าสนใจ เหมาะสมกับเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และสามารถใช้งานได้ตัวเอง

การวิเคราะห์เนื้อหา

ในส่วนนี้เพื่อที่จะได้ข้อมูลซึ่งนำมาใช้ในการจัดทำสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ดังตารางที่ 1

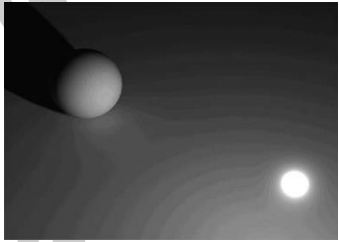
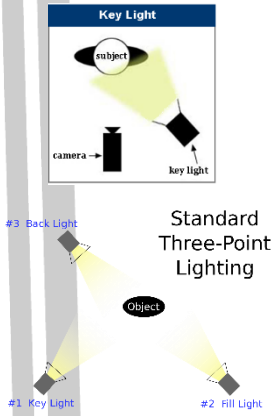
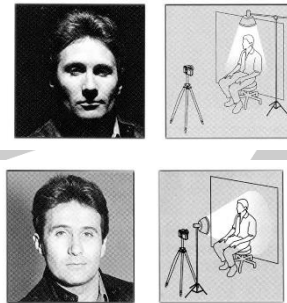
ตารางที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาของเรื่องแสงและเงา

เนื้อหา	ลักษณะ	ตัวอย่าง
เนื้อหา แสงและเงา		
ยุคแรก Primitive หรือ cave art	ศิลปะยุคแรก จะเป็นรูปทรงพื้นฐาน เช่น วงกลม สีเหลี่ยม ในการวาด สีที่นำมาใช้จะ ได้มาจากอาหารหรือพืชบางชนิดเพื่อนำมาเป็น สี เครื่องมือที่ใช้ในการวาดภาพ	

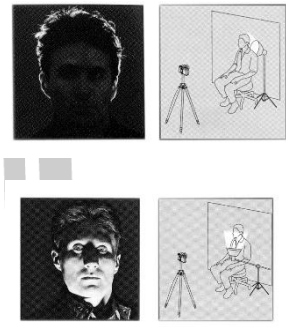
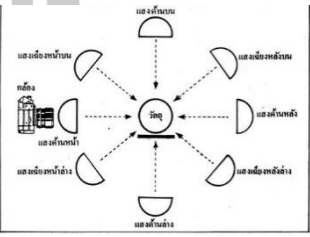
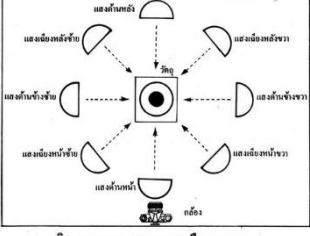
ตารางที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาของเรื่องแสงและเงา (ต่อ)

เนื้อหา	ลักษณะ	ตัวอย่าง
เนื้อหา แสงและเงา		
ยุคแรก Primitive หรือ cave art	ศิลปะจะเป็น มือ หรือ กิ่งไม้ ภาพส่วนใหญ่ที่พบเห็นจะมักเป็นกิจกรรมที่ทำของคนยุคแรก	
ยุคที่ 2 Babylonian และ Egyptian	ศิลปะในยุคที่สอง จะเป็นรูปทรงแกะสลัด ในลักษณะแบนต่ำ จะเพิ่มสีและหลายละเอียดจากยุคแรกมากขึ้นในยุคที่สองจะไม่สามารถวาดภาพเป็นแนวเฉียง หรือ Perspective ได้	
ยุคที่ 3 Greek Roman	ศิลปะในยุคที่สาม มีการสร้างประติมากรรมเกิดขึ้นและเน้นความสมจริง เพื่อให้สามารถมองเห็นได้ทุกมุมมอง ทำให้เห็นแสงที่ตกกระทบมากขึ้น จิตรกรในยุค Greek & Roman ทำการประยุกต์นำสีมาใช้ในการวาดเพื่อให้ภาพดูมีมิติมากยิ่งขึ้น	
ยุคที่ 4 Renaissance	ศิลปะในยุคที่สี่ มีรูปแบบและรายละเอียดในภาพวาดเพิ่มมากขึ้นเช่น เส้นผม ลวดลายของเสื้อผ้า เป็นต้น เน้นการใช้สีแทนแสงเงาเพื่อให้ภาพมีความสมจริง มีการวาดฉากหลังและรอยยับของเสื้อผ้าให้ดูเป็นธรรมชาติ	

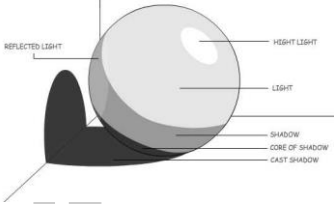
ตารางที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาของเรื่องแสงและเงา (ต่อ)

เนื้อหา	ลักษณะ	ตัวอย่าง
เนื้อหา แสงและเงา		
โฟตอน (PHOTON)	<p>อนุภาคของแสง เป็นการพิจารณาแสงในลักษณะของอนุภาค เนื่องจากในทางฟิสิกส์นั้น คลื่นสามารถประพฤติตัวเหมือนอนุภาคเมื่ออยู่ในสภาวะใดสภาวะหนึ่ง ซึ่งในทางตรงกันข้ามอนุภาคก็แสดงสมบัติของคลื่นได้เช่นกัน เรียกว่าเป็นคุณสมบัติทวิภาคของคลื่น-อนุภาค</p>	
3 ประเภทของแสงพื้นฐานที่ต้องใช้ในการจัดแสง	<p>Key Light คือ แสงหลักที่ใช้ในการแสดงผลงานใช้เน้นวัตถุที่ต้องการ</p> <p>Fill Light คือ แสงรองที่ใช้ส่องให้วัตถุมองเห็นได้ชัดใช้เพื่อให้มองเห็นวัตถุโดยรอบ</p> <p>Rim Light คือ แสงที่อยู่ด้านหลังของวัตถุใช้เน้นรูปทรงของวัตถุให้ชัดเจนยิ่งขึ้น</p>	
ทิศทางของแสง	<p>แสงด้านหน้า (Front light) คือ แสงที่สว่างที่ส่องมาจากทางด้านหน้าของวัตถุโดยตรง แสงจะมีความสว่างกว่าอีกด้านทำให้เกิดลักษณะของเงา เพิ่มมิติให้กับภาพ เพื่อช่วยให้ภาพเน้นรายละเอียดของตัวแบบได้มากขึ้น</p>	

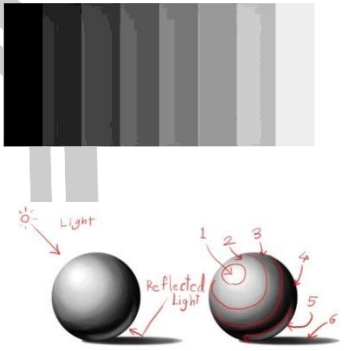
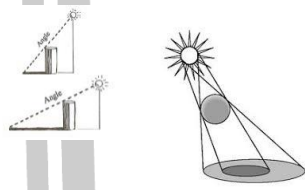
ตารางที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาของเรื่องแสงและเงา (ต่อ)

เนื้อหา	ลักษณะ	ตัวอย่าง
เนื้อหา แสงและเงา	<p>แสงเฉียงหน้า (Semi-front light) คือ แสงที่ส่องเป็นมุมเฉียงทางด้านหน้าของวัตถุ ทั้งทางด้านซ้ายหรือด้านขวา จะมีแสงเฉียงด้านหน้าของวัตถุ จะให้ความกลมกลืนของแสงกับเงาได้เป็นอย่างดี</p> <p>แสงด้านหลัง (Back light) คือ แสงที่ส่องมาจากด้านหลังของวัตถุ อยู่ตรงกันข้ามกับสายตาหรือกล้อง ทำให้เกิดภาพในลักษณะที่เรียกว่าถ่ายภาพย้อนแสง</p> <p>แสงเฉียงหลัง (Semi-back light) คือ แสงที่ส่องเป็นมุมเฉียงด้านหลังของวัตถุ ทั้งด้านซ้ายหรือด้านขวา จัดไฟให้แสงเฉียงด้านหลังจะช่วยเน้นรูปทรงของวัตถุ ให้เห็นเด่นชัด และแยกจากพื้นฉากหลังได้</p> <p>แสงด้านข้าง (Side light) คือ แสงที่ส่องจากทางด้านข้างของวัตถุที่จะถ่าย ทำมุม 90 องศา ทั้งทางด้านซ้ายหรือด้านขวา แสงด้านข้างจะทำให้เห็นวัตถุที่ถ่ายมีมิติ เห็นลวดลายพื้นผิวของวัตถุได้ชัดเจน</p>	  

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาของเรื่องแสงและเงา (ต่อ)

เนื้อหา	ลักษณะ	ตัวอย่าง
เนื้อหา แสงและเงา		
แสงเงา 5 แบบที่ควร	<p>HIGH LIGHT คือ เป็นแสงสว่างมากที่สุด เรียกแสงนี้ว่า HIGH LIGHT บริเวณที่วัตถุกระทบแสงโดยตรงมากที่สุด และจะสะท้อนแหล่งกำเนิดแสงออกมาให้เห็นได้ชัด</p> <p>แสงสว่าง (LIGHT) คือ เป็นบริเวณที่ได้รับแสงสว่างรองลงมา บริเวณที่ไม่ถูกแสงกระทบโดยตรง เนื่องจากอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสง และเริ่มมีค่าน้ำหนักอ่อนๆ ทำให้แสงเงาแบบเกลี่ยเรียบจากน้ำหนักเงามาจนถึงแสงสว่าง</p> <p>เงา (SHADOW) คือ บริเวณที่ถูกแสงน้อยที่สุด เป็นส่วนหนึ่งของวัตถุ ที่ไม่ได้รับแสงจากแหล่งกำเนิด</p> <p>แสงสะท้อน (REFLECT LIGHT) คือ เป็นแสงของวัตถุโดยรอบ สะท้อนกลับไปยังวัตถุ ไม่ว่าจะ เป็นในด้านของแสงหรือเงาจะได้รับอิทธิพลของแสงสะท้อนนี้ได้</p> <p>เหมือนกันเงาตกกระทบหรือเงาของวัตถุเงาตกกระทบ(CASTSHADOW) คือ จะอยู่ด้านเงามืดของวัตถุเสมอเป็นเงาของวัตถุที่ตกกระทบพื้น เงาของวัตถุจะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับรูปทรงของวัตถุและมุมของแสง</p>	

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาของแสงเงา (ต่อ)

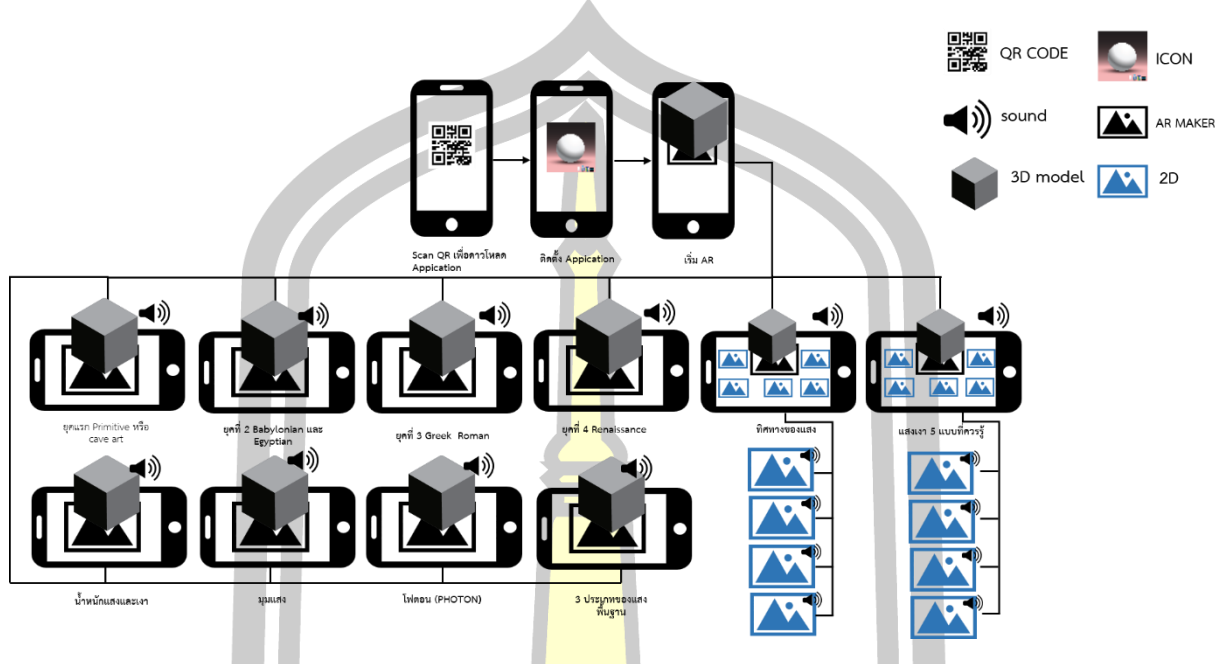
เนื้อหา	ลักษณะ	ตัวอย่าง
เนื้อหา แสงและเงา		
น้ำหนักแสงและเงา	น้ำหนักแสงและเงา เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานการจัดแสงหรือวาดภาพ เพราะแสงเงาจะช่วยทำให้ผลงานที่สร้างสรรค์ออกมาเหมือนจริงมากยิ่งขึ้น ถ่ายทอดตามสายตาที่มองเห็น เช่น ความลึก ตื้น หนา บาง นูน เรียบ โค้ง เว้า ได้ชัดเจน	
มุมแสง	มุมของแสงจะถูกกำหนด โดยความสูงของแหล่งกำเนิดแสง เมื่อแหล่งกำเนิดแสงสูงชัน (ใกล้เคียงแนวตั้ง) เงาสั้นจะมีแหล่งกำเนิดแสงอยู่ในระดับต่ำมุม อยู่ในแนวนอนมากขึ้นและเงายาว	

4.1.2 การออกแบบ (Design)

4.1.2.1 ออกแบบโครงสร้าง (Flowchart)

แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่องเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือบทเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยเทคนิค ความจริงเสมือน ขั้นตอนในการออกแบบมีดังนี้

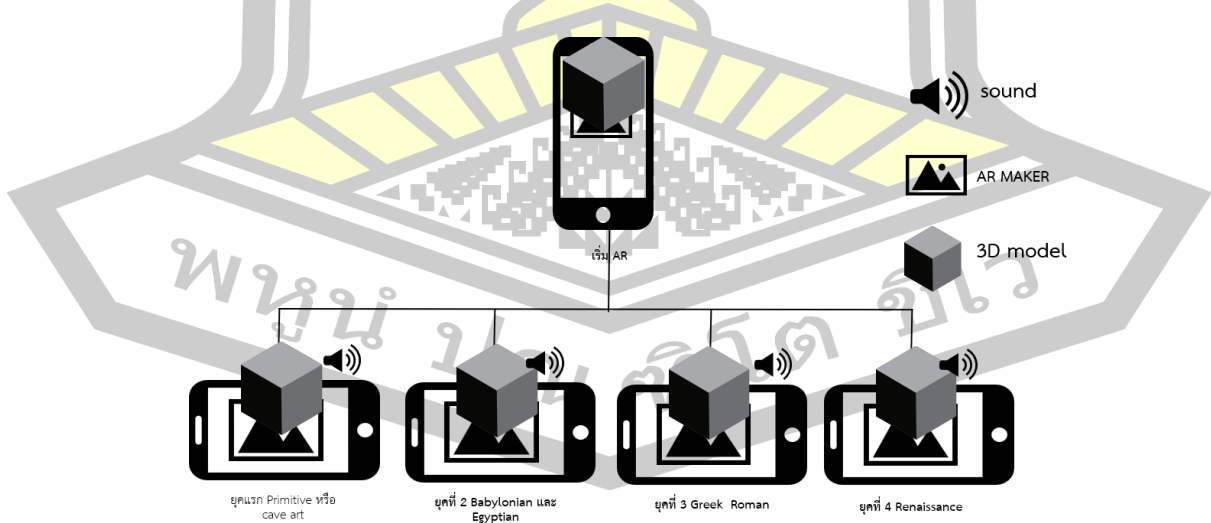
1) โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน



ภาพประกอบที่ 16 โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน

จากภาพประกอบที่ 16 ได้โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชันประกอบไปด้วยเนื้อหา 6 บทเรียน ได้แก่ วิวัฒนาการของแสงและเงาภายในงานศิลปะ ประเภทของแสง ทิศทางของแสง แสงเงา 5 แบบ น้ำหนักแสงเงา และ มุมแสง

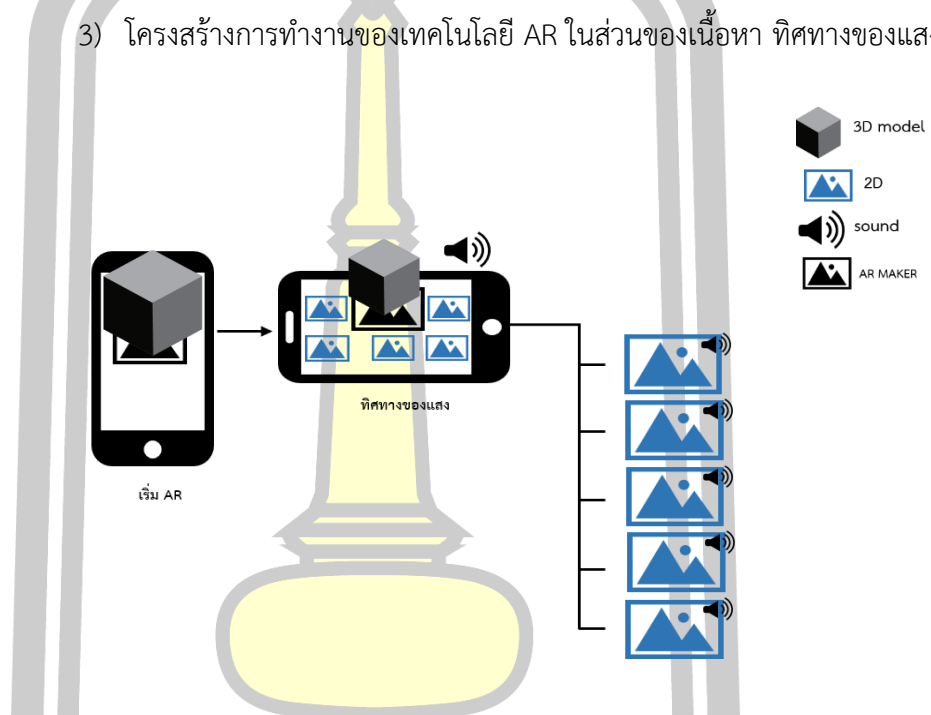
2) โครงสร้างการทำงานของเทคโนโลยี AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่องวิวัฒนาการของแสงและเงา



ภาพประกอบที่ 17 การทำของของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่อง วิวัฒนาการของแสงและเงา

จากภาพประกอบที่ 17 โครงสร้างการทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่อง
วิวัฒนาการของแสงและเงาโดยมีเนื้อหาดังนี้ ยุคแรก Primitive หรือ cave art ยุคที่ 2 Babylonian
และ Egyptian ยุคที่ 3 Greek Roman ยุคที่ 4 Renaissance แสดงในรูปแบบของ 3 มิติ ถ้าผู้ใช้
ต้องการไปยังเนื้อหาอื่นให้ส่องไปที่รูปภาพอื่น

3) โครงสร้างการทำงานของเทคโนโลยี AR ในส่วนของเนื้อหา ทิศทางของแสง

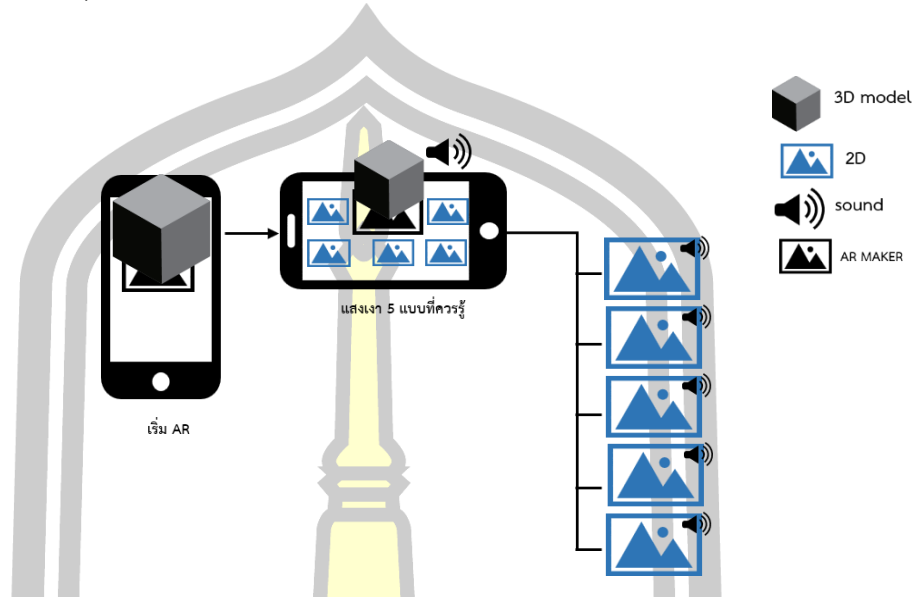


ภาพประกอบที่ 18 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา ทิศทางของแสง

จากภาพประกอบที่ 18 โครงสร้างการทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหาประเภทของแสง
โดยมีเนื้อหาดังนี้ แสงเฉียงหน้า (Semi-front light) แสงด้านหลัง (Back light) แสงเฉียงหลัง (Semi-
back light) และ แสงด้านข้าง (Side light) แสดงในรูปแบบของ 3 มิติ และ แอนิเมชัน 2 มิติ ถ้าผู้ใช้
ต้องการไปยังเนื้อหาอื่นให้กดไปที่เมนูต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนจอ AR

พูน ปณ ทิโต ชิว

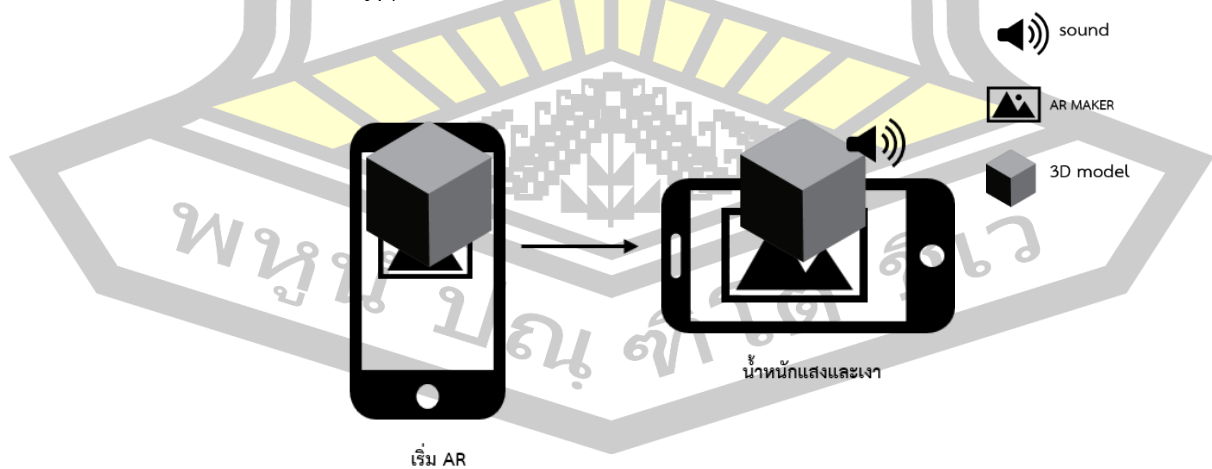
4) โครงสร้างการทำงานของเทคโนโลยี AR ในส่วนของเนื้อหา แสงเงา 5 แบบ



ภาพประกอบที่ 19 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่องแสงเงา 5 แบบ

จากภาพประกอบที่ 19 โครงสร้างการทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหาแสงเงา 5 แบบ โดยมีเนื้อหาดังนี้ แสงสว่างจัด (HIGH LIGHT) แสงสว่าง (LIGHT) เงา (SHADOW) แสงสะท้อน (REFLECT LIGHT) และ เงาตกกระทบ (CASTSHADOW) แสดงในรูปแบบของ 3 มิติ และ แอนิเมชัน 2 มิติ ถ้าผู้ใช้ต้องการไปยังเนื้อหาอื่นให้กดไปที่เมนูต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนหน้าจอ AR

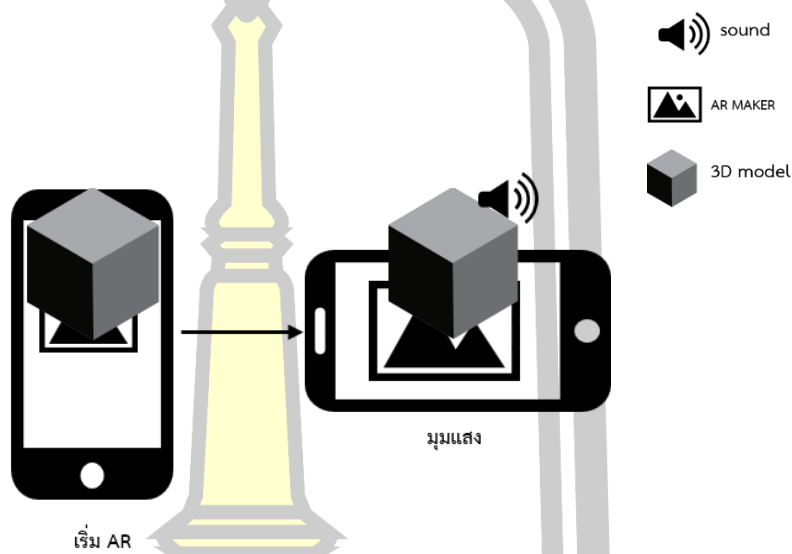
5) โครงสร้างทำงานของเทคโนโลยี AR ในส่วนของเนื้อหา น้ำหนักของแสงและเงา



ภาพประกอบที่ 20 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่อง น้ำหนักแสงเงา

จากภาพประกอบที่ 18 โครงสร้างการทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหาหน้าหลักของแสงเงา โดยมีเนื้อหา ดังนี้ แสดงในรูปแบบของ 3 มิติ ถ้าผู้ใช้ต้องการไปยังเนื้อหาอื่นให้กดไปที่เมนูต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนหน้าจอ AR

6) โครงสร้างทำงานของเทคโนโลยี AR ในส่วนของเนื้อหา มุมแสง



ภาพประกอบที่ 21 การทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา เรื่อง มุมแสง

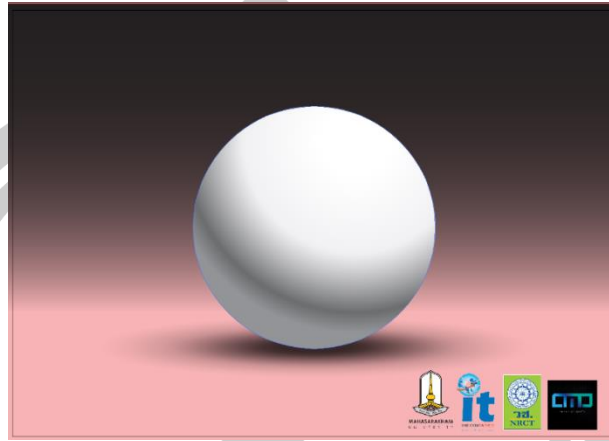
จากภาพประกอบที่ 21 โครงสร้างการทำงานของเมนู AR ในส่วนของเนื้อหา มุมแสง โดยมีเนื้อหาแสดงในรูปแบบของ 3 มิติ ถ้าผู้ใช้ต้องการไปยังเนื้อหาอื่นให้กดไปที่เมนูต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนหน้าจอ AR

4.1.3 การออกแบบ ICON ของแอปพลิเคชันและการออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Maker)

เพื่อใช้ในการสร้างฐานข้อมูล (Database) ในเว็บ Vuforia เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยเทคนิค ความจริงเสมือน ขั้นตอนในการออกแบบมีดังนี้

พหุบัณฑิตวิทยาลัย

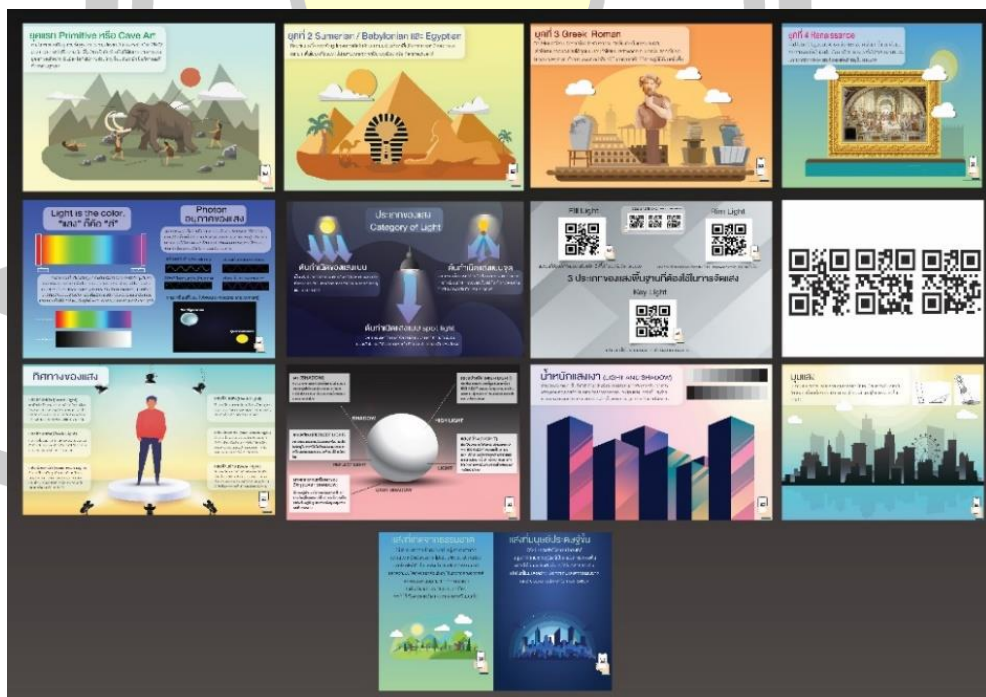
1) ภาพการสร้าง ICON สำหรับแอปพลิเคชัน



ภาพประกอบที่ 22 การสร้าง Icon ของแอปพลิเคชัน สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงา

จากภาพประกอบที่ 22 การสร้าง Icon ของแอปพลิเคชัน สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง ผู้วิจัยเลือกใช้รูปทรงวงกลมเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงภาพแสงเงาได้อย่างชัดเจน โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ในการออกแบบ

2) การออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Marker)



ภาพประกอบที่ 23 การออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Marker)

จากภาพประกอบที่ 23 การออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Makar) สำหรับ สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงา ผู้วิจัยเลือกการใช้ตัวอย่างในการออกแบบ ตามตารางที่ 1 โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ในการออกแบบ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะของจุดมาร์กเกอร์และออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Makar) เพื่อให้ภาพ (AR maker) ชัดเจนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีเมื่อเปิดใช้งาน เพื่อชมภาพสามมิติ



ภาพประกอบที่ 24 การออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Makar) เพิ่มประสิทธิภาพ

จากภาพประกอบที่ 24 การออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Makar) ผู้วิจัยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและออกแบบภาพสัญลักษณ์ (AR Makar) เพื่อให้ภาพ (AR maker) ชัดเจนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของมาร์กเกอร์

3) การออกแบบหนังสือ (AR Book) ในส่วนของหน้าปก

พหุ ประถมศึกษา

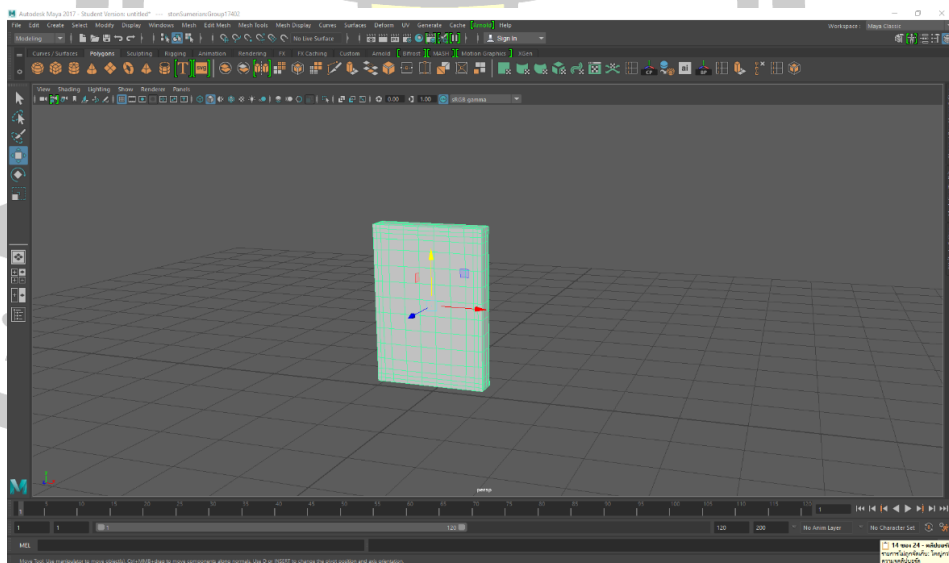


ภาพประกอบที่ 25 การออกแบบหน้า (AR book)

จากภาพประกอบที่ 25 การออกแบบหน้าปกหนังสือ (AR Makar) สำหรับ สื่อการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงา โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ในการออกแบบ

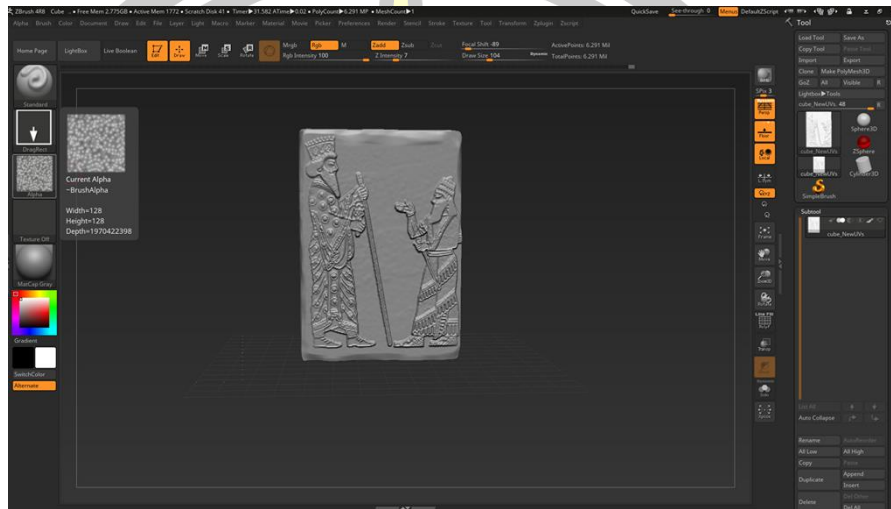
4.1.4 การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติ

การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติด้วยโปรแกรม Maya 2017 ZBrush 4r8 และ Substance Painter 2 ซึ่งประกอบไปด้วย โมเดล 3 มิติ ตัวอย่างดังภาพประกอบที่ 26 ถึงภาพประกอบที่ 28 จากนั้นผู้วิจัยจึงนำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันต่อไป



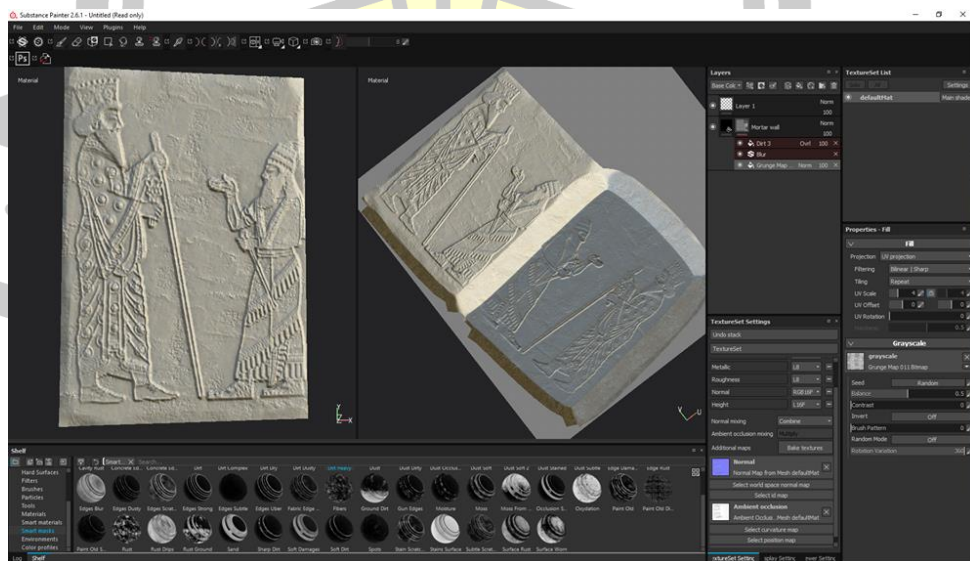
ภาพประกอบที่ 26 การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติ

จากภาพประกอบที่ 26 การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติ ผู้วิจัยได้เริ่มสร้างโครง
ร่าง โมเดล 3 มิติ ก่อนนำไปใส่ในรายละเอียดของโมเดลต่อ พัฒนาโมเดลโดยใช้โปรแกรม Maya
2017



ภาพประกอบที่ 27 การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม ZBrush 4r8

จากภาพประกอบที่ 27 การออกแบบพัฒนาโมเดล 3 มิติ หลังจากทีสร้างโครงร่าง
ด้วยโปรแกรม Maya 2017 แล้ว ผู้วิจัยนำไปใส่ในรายละเอียดพื้นผิวให้กับโมเดล 3 มิติ
โดยใช้โปรแกรม ZBrush 4r8



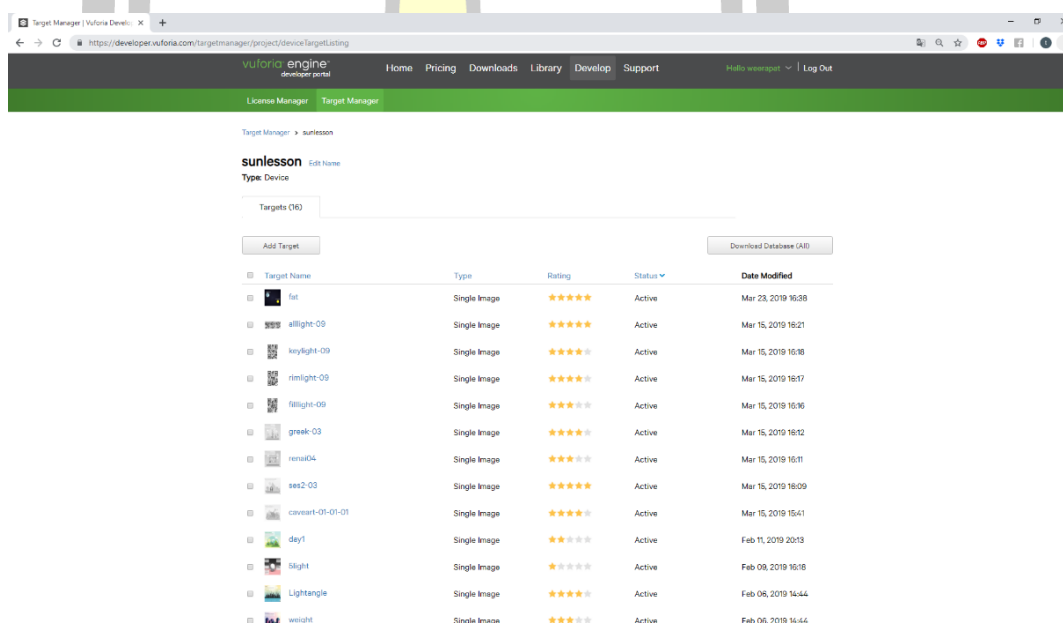
ภาพประกอบที่ 28 การออกแบบเทกเจอร์โมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Substance Painter 2

จากภาพประกอบที่ 28 การออกแบบเทกเจอร์โมเดล 3 มิติ หลังจากที่เราใส่รายละเอียดพื้นผิวด้วยโปรแกรม ZBrush 4r8 แล้ว ผู้วิจัยนำโมเดล 3 มิติมาใส่รายละเอียดของสี เพื่อให้ โมเดล 3 มิติดูสมจริงยิ่งขึ้น ด้วยโปรแกรม Substance Painter 2

4.1.5 การพัฒนา (development)

การพัฒนาการสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ตามขั้นตอนที่ได้วางแผนออกแบบไว้ในข้างต้น ดังนี้

- 1) การสร้างภาพ มาร์กเกอร์ ด้วย Vuforia เพื่อนำไปพัฒนารวมกับโมเดล 3 มิติ
- การสร้างภาพ มาร์กเกอร์ด้วย Vuforia เพื่อนำไปพัฒนารวมกับโมเดล 3 มิติ ในโปรแกรม Unity

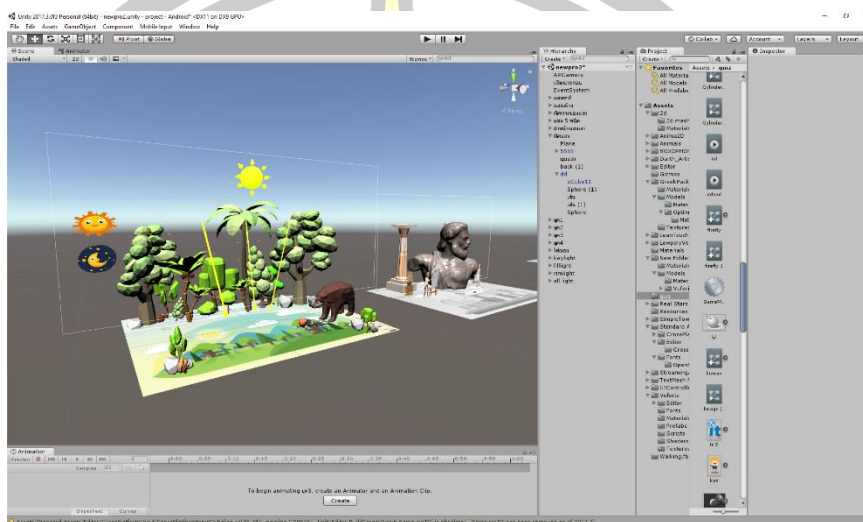


ภาพประกอบที่ 29 การสร้างภาพ มาร์กเกอร์ ด้วย Vuforia

จากภาพประกอบที่ 29 การสร้างภาพ มาร์กเกอร์ ด้วย Vuforia เพื่อนำไปพัฒนารวมกับโมเดล 3 มิติ ผู้วิจัยได้ทำการอัปโหลดภาพมาร์กเกอร์ โดยเว็บ Vuforia

- 1.1) ทำการดาวโหลดเพื่อไปใช้งานในโปรแกรม unity
- 1.2) เมื่อทำการ import มาร์กเกอร์ที่ได้จาก เว็บ Vuforia หลังจากนั้นนำมาเชื่อมโยงกับโมเดล 3 มิติ

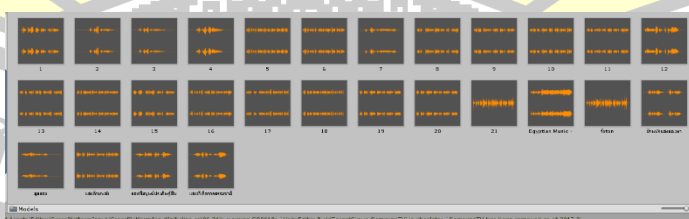
2) การสร้างแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อนำไปใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรม Unity ใช้งาน
ร่วมกับ Vuforia เพื่อภาพมาร์คเกอร์เข้ามาทำงานร่วมกับโมเดล



ภาพประกอบที่ 30 การสร้างแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยโปรแกรม Unity

จากภาพประกอบที่ 30 การสร้างแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
ผู้วิจัยนำภาพมาร์คเกอร์และ โมเดล 3 มิติ มาประกอบเข้าด้วยกัน โดยใช้โปรแกรม Unity ในการ
พัฒนา

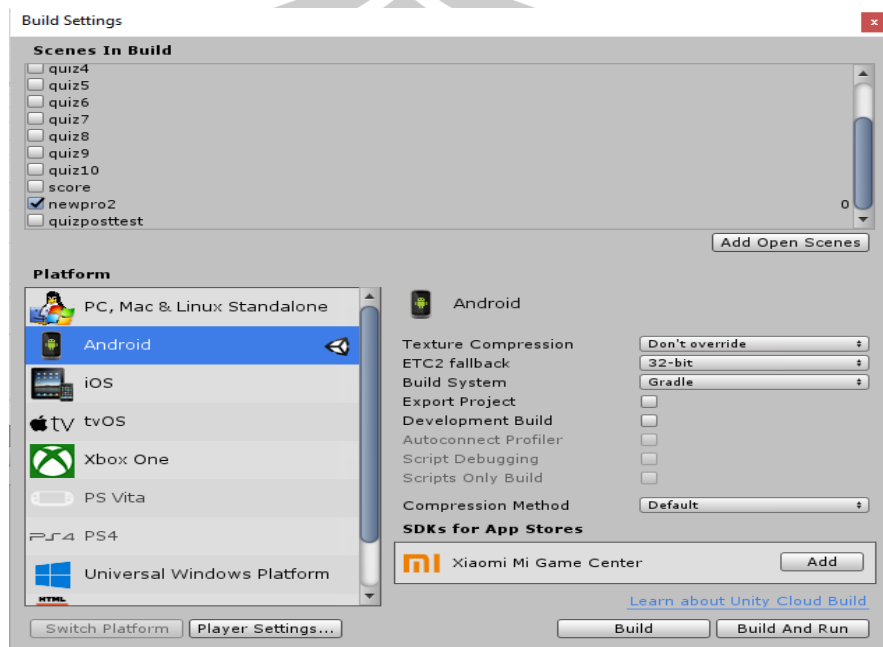
3) หลังจากที่ได้ทำการ ภาพมาร์คเกอร์และ โมเดล 3 มิติ มาประกอบเข้าด้วยกันใน
โปรแกรม Unity ผู้วิจัยได้นำเสียงประกอบเข้าโมเดล 3 มิติ



ภาพประกอบที่ 31 การใส่เสียง

จากภาพประกอบที่ 31 การนำเสียงประกอบเข้าโมเดล 3 มิติ ผู้วิจัยได้นำเสียง ต่าง ๆ เข้า
มาใส่ในแต่ละเนื้อหาของบทเรียน เพื่อบรรยายเสียงให้กับเนื้อหา

- 4) ทำการสร้างไฟล์ให้มีนามสกุลเป็น .APK เพื่อสามารถนำไปติดตั้ง บนโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ได้



ภาพประกอบที่ 32 ทำการสร้างไฟล์ให้มีนามสกุลเป็น .APK

แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงาและหนังสือ บทเรียนสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน (AR Book) ใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน

4.1.6 การนำไปใช้ (Implement)

ขั้นตอนการติดตั้งและนำไปใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา มีดังนี้

- 1) ดาวโหลดแอปพลิเคชันผ่าน QR CODE
- 2) ติดตั้งแอปพลิเคชันเข้าสู่โทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 3) ปฏิบัติตามวิธีการใช้งานในหนังสือบทเรียนสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน (AR Book) ที่ใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน

4.2 ผลคุณภาพสื่อของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

ผลคุณภาพสื่อของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงาเป็นผลประเมินคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คนโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลวิเคราะห์มีดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	\bar{X}	S. D	ระดับความเหมาะสม
ด้านเนื้อหา			
1.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.577	เหมาะสมมาก
2.เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	3.67	0.577	เหมาะสมปานกลาง
3.เนื้อหาที่น่าสนใจ	4.67	0.577	เหมาะสมมากที่สุด
4.ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา	3.67	0.577	เหมาะสมปานกลาง
5.ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	4.33	0.577	เหมาะสมมาก
คุณภาพของแอปพลิเคชันด้านเนื้อหาโดยรวม	4.13	0.000	เหมาะสมมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.13, S.D = 0.000$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุดคือ ข้อ 3.เนื้อหาที่น่าสนใจ อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67, S.D = 0.577$) ข้อที่รองลงมาคือข้อที่ 1.ความถูกต้องของเนื้อหา และข้อ 5. ความเหมาะสมของเนื้อหาอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.33, S.D = 0.577$) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 2.เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และข้อที่ 4.ความ

เหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.67, S.D = 0.577$) โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.13, S.D = 0.000$)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	\bar{X}	S. D	ระดับความเหมาะสม
ด้านการออกแบบ			
1.หนังสือ สื่อการสอน AR มีความสวยงาม	4.33	1.155	เหมาะสมมาก
2.ภาพสัญลักษณ์ (Ar Marker) มีความสวยงาม	4.33	0.577	เหมาะสมมาก
3.ไอคอนสำหรับแอปพลิเคชัน (Icon) มีความเหมาะสม	3.67	0.577	เหมาะสมปานกลาง
4.การใช้ตัวอักษรและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	3.67	0.577	เหมาะสมปานกลาง
5.ความเหมาะสมระหว่างสีในสื่อที่นำเสนอ	3.67	0.577	เหมาะสมปานกลาง
6.ความสวยงามของแอนิเมชัน 3 มิติ	4.67	0.577	เหมาะสมมากที่สุด
7.การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องของแอนิเมชัน 3 มิติ	5.00	0.000	เหมาะสมมากที่สุด
8.เสียงบรรยายมีความเหมาะสม	4.33	0.577	เหมาะสมมาก
9.ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.33	0.577	เหมาะสมมาก
10.ความสมบูรณ์ของสื่อ	3.67	0.577	เหมาะสมปานกลาง
คุณภาพของแอปพลิเคชันด้านออกแบบโดยรวม	4.16	0.272	เหมาะสมมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิคความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าอยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D = 0.272) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีผลคะแนนรวมมากที่สุดคือ ข้อ 7.การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องของแอนิเมชัน 3 มิติ อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, S.D = 0.000) ข้อที่รองลงมา คือ ข้อ1. หนังสือ สื่อการสอน AR มีความสวยงาม ข้อที่ 2 ภาพสัญลักษณ์ (Ar Marker) มีความสวยงาม ข้อที่ 8 เสียงบรรยาย และข้อที่ 9 9.ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.577) และข้อที่มีคะแนนรวมน้อยที่สุด คือข้อที่ 3,4,5,10 ในระดับความเหมาะสมปานกลาง ($\bar{X} = 3.67$, S.D = 0.577) โดยผลสรุปรวมในการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ อยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D = 0.272)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	\bar{X}	S. D	ระดับความเหมาะสม
ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์			
1.ความสะดวกในการเปิดใช้แอปพลิเคชัน	4.00	0.000	เหมาะสมมาก
2.ปุ่มใช้งานออกแบบได้ดีสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย	3.67	0.577	เหมาะสมปานกลาง
3.ประสิทธิภาพของภาพสัญลักษณ์ AR Marker	4.33	0.577	เหมาะสมมาก
4.ประสิทธิภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ บน AR	4.33	0.577	เหมาะสมมาก
5.ประสิทธิภาพของเทคนิคและความสมบูรณ์ของงาน	4.00	0.000	เหมาะสมมาก
คุณภาพของแอปพลิเคชันด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์โดยรวม	4.06	0.316	เหมาะสมมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยอยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.316) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีผลคะแนนรวมมากที่สุดคือ ข้อ3. ประสิทธิภาพของภาพสัญลักษณ์ AR Marker และข้อ 4 ประสิทธิภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ บน AR อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.577) และผลรวมคะแนนข้อที่รองลงมาคือ ข้อ 2.ปุ่มใช้งานออกแบบได้ดีสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย อยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง ($\bar{X} = 3.67$, S.D = 0.577) โดยผลสรุปรวมในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ อยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.316)

4.3 วัดผลการรับรู้ของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนใช้งานสื่อและหลังใช้สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยผู้ใช้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

คนที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)
1	10	18
2	9	15
3	7	15
4	10	14
5	8	13
6	5	16
7	12	19
8	7	15
9	9	15
10	10	17
11	9	16

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยผู้ใช้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้
โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)
12	6	18
13	9	17
14	11	16
15	12	15
16	11	18
17	9	15
18	10	15
19	9	14
20	8	17
21	13	16
22	9	19
23	10	16
24	7	17
25	8	17
26	11	16
27	9	16
28	10	17
29	13	16
30	12	15
ค่าเฉลี่ย \bar{x}	9.43	16.10

ผลการวิเคราะห์วัดผลการรับรู้คะแนนของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนใช้งานสื่อและหลังใช้สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ให้อ่านเรื่อง แสงและเงา คะแนนสูงสุดในการทำของสอบก่อนเรียน คือ 13 คะแนน จำนวน 2 คน จำนวนของผู้ทดสอบก่อนเรียนที่มีคะแนนรองลงมา คือ 12 คะแนน จำนวน 3 คน และผู้ที่มีคะแนนน้อยสุด คือ 5 คะแนน จำนวน 1 คน ในส่วนของค่าเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา คะแนนสูงสุดในการทำข้อสอบหลังเรียน คือ 19 คะแนน จำนวน 2 คน จำนวนของผู้ทดสอบหลังเรียนที่มีคะแนนรองลงมา คือ 18 คะแนน จำนวน 3 คน และผู้ที่มีคะแนนน้อยที่สุด 13 จำนวน 1 คน

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ คะแนนเฉลี่ยผู้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

คะแนนแบบทดสอบ	N	\bar{x}
คะแนนผู้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา	30	9.43
คะแนนผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา	30	16.10

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผู้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา คะแนนผู้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา คือ ($\bar{x} = 9.43$) และคะแนนผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ค่าเฉลี่ย คือ ($\bar{x} = 16.10$) สรุปได้ว่า ผลการรับรู้คะแนนของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนใช้งานสื่อและหลังใช้สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ในหัวข้อเรื่อง แสงและเงา แตกต่างกัน โดยหลังจากการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนด้วย สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

4.4 ผลวิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านนิสิตนักศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 7 แจกแจงความถี่ ร้อยละ ข้อมูลด้านนิสิตนักศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลด้านนิสิตนักศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
1 เพศ		
ชาย	15	50
หญิง	15	50
รวม	30	100

ตารางที่ 7 แจกแจงความถี่ ร้อยละ ข้อมูลด้านนิสิตนักศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลด้านนิสิตนักศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
2. แขนงของนิสิตที่เรียน		
แขนงเกม	15	50
แขนงแอนิเมชัน	15	50
รวม	30	100

จากตารางที่ 7 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามความพึงใจ จำนวน 30 คนนั้น แบ่งเป็นชาย 15 คน หญิง 15 คิดเป็นร้อยละ 50 และในส่วนของ แขนงสาขานิสิตที่เรียน จะแบ่งเป็น สาขาแขนง เกม 15 คน สาขาแอนิเมชัน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50

ตอนที่ 2 แบบวัดระดับความพึงพอใจที่มีต่อการใช้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์วัดระดับความพึงพอใจด้านเนื้อหาที่มีต่อการใช้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

รายการ	\bar{X}	S. D	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1.ท่านพอใจในความเหมาะสมของเนื้อหา	4.50	0.572	พึงพอใจมาก
2.ท่านพอใจในความถูกต้องของเนื้อหา	4.27	0.740	พึงพอใจมาก
3.ท่านพอใจในเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	4.27	0.740	พึงพอใจมาก
4.ท่านพอใจในเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง	4.20	0.714	พึงพอใจมาก
5.ท่านพอใจในเนื้อหาที่มีความน่าติดตาม	4.50	0.509	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจของแอปพลิเคชันด้านเนื้อหาโดยรวม	4.35	0.107	พึงพอใจมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D = 0.107) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุดคือ ข้อ 1.ท่านพอใจในความเหมาะสมของเนื้อหา ข้อที่ 2.ท่านพอใจในความถูกต้องของเนื้อหา อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D = 0.572) ข้อที่รองลงมาคือข้อที่ 2.ท่านพอใจในความถูกต้องของเนื้อหา และข้อ 3 ท่านพอใจในเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.27$, S.D = 0.740) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 2. ท่านพอใจในเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D = 0.714) โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D = 0.107)

ตารางที่ 9 ผลวิเคราะห์วัดระดับความพึงพอใจด้านการออกแบบที่มีต่อการใช้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

รายการ	\bar{x}	S. D	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านการออกแบบ			
1.หนังสือ สื่อการสอน AR มีความสวยงาม	4.43	0.504	พึงพอใจมาก
2.ภาพสัญลักษณ์ (Ar Marker) มีความสวยงาม	4.60	0.498	พึงพอใจมากที่สุด
3.ไอคอนสำหรับแอปพลิเคชัน (Icon) มีความเหมาะสม	3.90	0.885	พึงพอใจปานกลาง
4.การใช้ตัวอักษรและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	3.93	0.907	พึงพอใจมาก
5.ความเหมาะสมระหว่างสีในสื่อที่นำเสนอ	4.73	0.583	พึงพอใจมากที่สุด
6.ความสวยงามของแอนิเมชัน 3 มิติ	4.83	0.346	พึงพอใจมากที่สุด
7.การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องของแอนิเมชัน 3 มิติ	4.67	0.479	พึงพอใจมากที่สุด
8.เสียงบรรยายมีความเหมาะสม	4.53	0.507	พึงพอใจมากที่สุด
9.ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.40	0.675	พึงพอใจมาก
10.ความสมบูรณ์ของสื่อ	4.70	0.466	พึงพอใจมากที่สุด
ความพึงพอใจของแอปพลิเคชันด้านออกแบบโดยรวม	4.47	0.184	พึงพอใจมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D = 0.184) เมื่อพิจารณารายชื่อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุดคือ ข้อ6.ความสวยงามของแอนิเมชัน 3 มิติ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$, S.D = 0.346) ข้อที่รองลงมาคือข้อที่ 5.ความเหมาะสมระหว่างสีในสื่อที่นำเสนอ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.73$, S.D = 0.583) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 3.ไอคอนสำหรับแอปพลิเคชัน (Icon) มีความเหมาะสม อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ($\bar{X} = 3.90$,S.D = 0.885โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านการออกแบบ ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D = 0.184)

ตารางที่ 10 ผลวิเคราะห์วัดระดับความพึงพอใจด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อการ ใช้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

รายการ	\bar{X}	S. D	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์			
1.ความสะดวกในการเปิดใช้แอปพลิเคชัน	4.47	0.730	พึงพอใจมาก
2.ปุ่มใช้งานออกแบบได้ดีสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย	3.57	0.568	พึงพอใจ ปานกลาง
3.ประสิทธิภาพของภาพสัญลักษณ์ AR Marker	4.13	0.860	พึงพอใจมาก
4.ประสิทธิภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ บน AR	4.67	0.479	พึงพอใจมาก ที่สุด
5.ประสิทธิภาพของเทคนิคและความสมบูรณ์ของงาน	4.40	0.621	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจของแอปพลิเคชันด้านเทคนิคความจริงเสริม แบบปฏิสัมพันธ์โดยรวม	4.25	0.148	พึงพอใจมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.25, S.D = 0.148$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุดคือ ข้อ 4.ประสิทธิภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ บน AR อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67, S.D = 0.479$) ข้อที่รองลงมาคือ ข้อที่ 1.ความสะดวกในการเปิดใช้แอปพลิเคชัน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.47, S.D = 0.730$) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุดคือ ข้อที่ ปุ่มใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ($\bar{X} = 3.57, S.D = 0.568$) โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.25, S.D = 0.148$)

สรุป

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนรู้สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค เรื่อง แสงและเงา มีความเข้าใจเพิ่มขึ้นในเรื่องแสงและเงาหลังจกทดลองใช้สื่อ ในขณะที่ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.13$) หรืออยู่ในเกณฑ์ คุณภาพดีมาก ส่วนผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างพบว่า มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.39$) หรืออยู่ในเกณฑ์ ความพึงพอใจมาก ในบทต่อไปจะเป็นการสรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา การอภิปรายผลการศึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการต่อยอดการศึกษางานวิจัย โดยมีหัวข้อดังนี้

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.2 สรุปผล

5.4 อภิปรายผลการวิจัยที่สำคัญ

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

5.1.2 เพื่อประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

5.1.3 เพื่อวัดผลการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังจากทดลองใช้สื่อ ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

5.1.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายหลังจากทดลองใช้สื่อ ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

5.2 สรุปผล

ประเด็นสำคัญของผลการวิจัยครั้งนี้แบ่งการสรุปผลสำคัญทางการวิจัยออกเป็น 4 ข้อดังนี้

5.2.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ แอปพลิเคชันและหนังสือบทเรียนสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน (AR Book) ใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน (AR book)

5.2.1.1 แอปพลิเคชัน

การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ซึ่งเครื่องมือที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน ได้แก่

- โทรศัพท์ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันใช้ระบบ ปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)
- โปรแกรม MAYA 2017 และ zbrush สำหรับการออกแบบ และพัฒนาโมเดล 3 มิติ
- โปรแกรม substance painter สำหรับใส่ เทคเจอร์หลายละเอียดของโมเดล 3 มิติ
- โปรแกรม Unity สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำการสร้างให้เป็นระบบแอนดรอยด์
- เว็บ Vuforia ใช้ในการอัปโหลดภาพมาร์กเกอร์เพื่อให้เชื่อมโยงกับโมเดล 3 มิติ ให้แสดงผลเป็นโมเดล 3 มิติ
- Java Development Kit (JDK) ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5.2.1.2 หนังสือบทเรียนสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคความจริงเสมือน (AR Book) ใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน แบ่งออกเป็นเนื้อหา 6 เนื้อหา ได้แก่

- เรื่อง วิวัฒนาการของแสงและเงาภายในงานศิลปะ
 - 1.ยุคแรก Primitive หรือ cave art
 - 2.ยุคที่ 2 Babylonianและ Egyptian
 - 3.ยุคที่ 3 Greek Roman
 - 4.ยุคที่ 4 Renaissance
- เรื่อง ประเภทของแสง
 - 1.Key Light คือ แสงหลักที่ใช้ในการแสดงผลงานใช้นั้นวัตถุที่ต้องการ
 - 2.Fill Light คือ แสงรองที่ใช้ส่องให้วัตถุมองเห็นได้ชัดใช้เพื่อให้มองเห็นวัตถุโดยรอบ
 - 3.Rim Light คือ แสงที่อยู่ด้านหลังของวัตถุ ใช้นั้นรูปทรงของวัตถุให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
- เรื่อง ทิศทางของแสง
 - 1.แสงด้านหน้า (Front light)

2.แสงเฉียงหน้า (Semi-front light)

3.แสงด้านหลัง (Back light)

4.แสงเฉียงหลัง (Semi-back light)

5.แสงด้านข้าง (Side light)

- เรื่อง แสงเงา 5 ชนิด

1.แสงสว่างจัด (HIGH LIGHT)

2.แสงสว่าง (LIGHT)

3.เงา (SHADOW)

4.แสงสะท้อน (REFLECT LIGHT)

5.เงาตกกระทบหรือเงาของวัตถุ (CASTSHADOW)

- เรื่อง น้ำหนักแสงเงา

น้ำหนักแสงและเงา เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ในการทำงานการจัดแสงหรือวาดภาพ เพราะแสงเงาจะช่วยทำให้ผลงานที่สร้างสรรค์ออกมาเหมือนจริงมากยิ่งขึ้น

- เรื่อง มุมแสง

มุมของแสงจะถูกกำหนด โดยความสูงของแหล่งกำเนิดแสง เมื่อแหล่งกำเนิดแสงสูงชัน (ใกล้กับแนวตั้ง) เงาสั้นจะมีแหล่งกำเนิดแสงอยู่ในระดับต่ำมุม อยู่ในแนวนอนมากขึ้นและเงายาว

5.2.2 เพื่อประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.13, S.D = 0.000$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุด อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67, S.D = 0.577$) ข้อที่รองลงมาอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.33, S.D = 0.577$) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุด อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 4.67, S.D = 0.577$) โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.13, S.D = 0.000$)

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิคความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าอยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D = 0.272) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีผลคะแนนรวมมากที่สุด อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, S.D = 0.000) ข้อที่รองลงมา อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.577) และข้อที่มีคะแนนรวมน้อยที่สุด อยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง ($\bar{X} = 3.67$, S.D = 0.577) โดยผลสรุปรวมในการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ อยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D = 0.272)

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินคุณภาพด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยอยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.316) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีผลคะแนนรวมมากที่สุด อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.577) และผลรวมคะแนนข้อที่รองลงมา อยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง ($\bar{X} = 3.67$, S.D = 0.577) โดยผลสรุปรวมในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ อยู่โดยระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.316)

5.2.3 เพื่อวัดผลการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังจากทดลองใช้สื่อ ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

คะแนนของผู้ใช้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนใช้งานสื่อและหลังใช้สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ให้หัวข้อเรื่อง แสงและเงา คะแนนสูงสุดในการทำของสอบก่อนเรียน คือ 13 คะแนน จำนวน 2 คน จำนวนของผู้ทดสอบก่อนเรียนที่มีคะแนนรองลงมา คือ 12 คะแนน จำนวน 3 คน และผู้ที่มีคะแนนน้อยสุด คือ 5 คะแนน จำนวน 1 คนในส่วนของค่าเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา คะแนนสูงสุดในการทำข้อสอบหลังเรียน คือ 19 คะแนน จำนวน 2 คน จำนวนของผู้ทดสอบหลังเรียนที่มีคะแนนรองลงมา คือ 18 คะแนน จำนวน 3 คน และผู้ที่มีคะแนนน้อยที่สุด 13 จำนวน 1 คน

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผู้ใช้งานทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา คะแนนผู้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา คือ ($\bar{X} = 9.43$) และคะแนนผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนสื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ค่าเฉลี่ย คือ ($\bar{X} = 16.10$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 สรุปได้ว่า ผลการรับรู้คะแนนของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนใช้งานสื่อและหลังใช้สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ให้หัวข้อเรื่อง แสงและเงา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังจากการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ด้วย สื่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

5.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายหลังจากทดลองใช้สื่อ ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D = 0.107) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุดคือ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, S.D = 0.572) ข้อที่รองลงมา อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.27$, S.D = 0.740) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุดคือ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D = 0.714) โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D = 0.107)

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D = 0.184) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุดคือ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$, S.D = 0.346) ข้อที่รองลงมา อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.73$, S.D = 0.583) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุด อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ($\bar{X} = 3.90$, S.D = 0.885) โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านการออกแบบ ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D = 0.184)

ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่องแสงและเงาพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.25$, S.D = 0.148) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีระดับคะแนนโดยรวมมากที่สุด อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D = 0.479) ข้อที่รองลงมา อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D = 0.730) และข้อที่มีโดยรวมน้อยที่สุด อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ($\bar{X} = 3.57$, S.D = 0.568) โดยรวมผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ ผลการวิเคราะห์ระดับประเมินความพึงพอใจด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ ของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.25$, S.D = 0.148)

5.3 อภิปรายผลการวิจัยที่สำคัญ

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็นผลนำไปสู่แนวคิดในการออกแบบเพื่อให้ได้สื่อที่เหมาะสม เหมาะที่จะนำไปพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องแสงและเงา โดยเทคนิคความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ของนิสิตที่ต้องการเรียนรู้เรื่อง แสงและเงา โดยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.3.1 จากการวิเคราะห์ปัญหาและความเป็นไปได้ก่อนนำไปใช้ในการพัฒนา สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา ผู้วิจัยได้สรุปเห็นถึงปัญหาก่อนการพัฒนาแอปพลิเคชัน คือ ในการเรียนการสอนที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทนั้นมีเพียงเล็กน้อย เช่น การศึกษาในวิชาศิลปศึกษาหรือวิชาจัดแสง เรื่องแสงและเงา เฉพาะในการวาดรูปทรงหรือการจัดองค์ประกอบของแสง ซึ่งแสงและเงาเป็นองค์ประกอบศิลปะอย่างหนึ่งที่สำคัญในการสร้างชิ้นงาน โดยการเรียนการสอนมักจะทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพถึงความแตกต่างของแสงเงาได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการสร้าง สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วุฒิ วัฒนสิน, 2541:139) ในการสอนศิลปะนั้นควรใช้การสอนหลายๆวิธีโดยไม่จำกัด และสมควรมีสื่อการสอนที่เร้าความสนใจและหลากหลาย ครูศิลปะมีความสามารถในการสร้างสื่อการสอนเป็นอย่างดี เพราะการสร้างสื่อการสอนมีความจำเป็นต้องใช้ฝีมือทางศิลปะเพื่อให้ได้สื่อการสอนที่มีรูปแบบ สีสัน และลวดลายสวยงาม สะดุดตา ที่จะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และผลงานของ (กฤตชัย บุญควินนท์ และสรายุทธ ฐิตะภาส,2556) Augmented reality (AR) เทคโนโลยีความจริง

เสมือนเป็นเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการแสดงกราฟิกจำลองเสมือนจริง 3 ซึ่งทำให้เกิดความน่าสนใจในการเรียนรู้และจุดประกายให้กับผู้เรียนและยังมีการนำมาใช้เป็นการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย

5.3.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อและผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ จากการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยพบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่สื่ออยู่ในระดับคุณภาพ มาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค เรื่อง แสงและเงา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ และผลวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้งานสื่อ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ เรื่อง แสงและเงา และความสนใจต่อสื่อที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

5.3.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผู้จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อการพัฒนาเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา สรุปได้ว่า หลังการเรียนรู้ ผู้ใช้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ด้วย แอปพลิเคชันการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา การเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชัน มีความน่าสนใจในการเรียนรู้ เนื่องจากแอปพลิเคชัน มีการนำเสนอภาพในรูปแบบ 3 มิติ และมี เนื้อหาที่กระชับ เข้าใจง่าย จึงทำให้ผลการรับรู้ ของผู้ใช้หลังเรียนมีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน

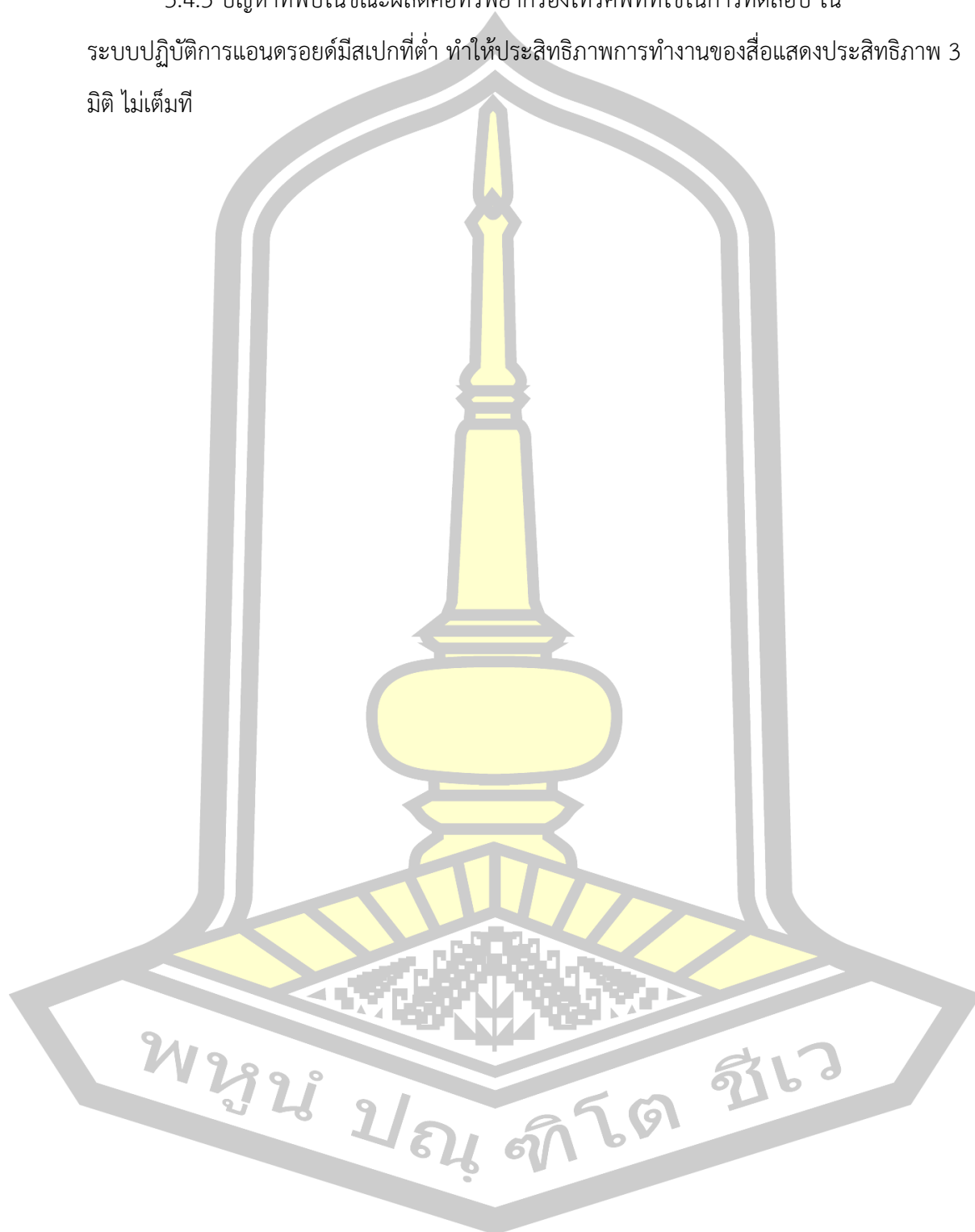
5.4 ข้อเสนอแนะ

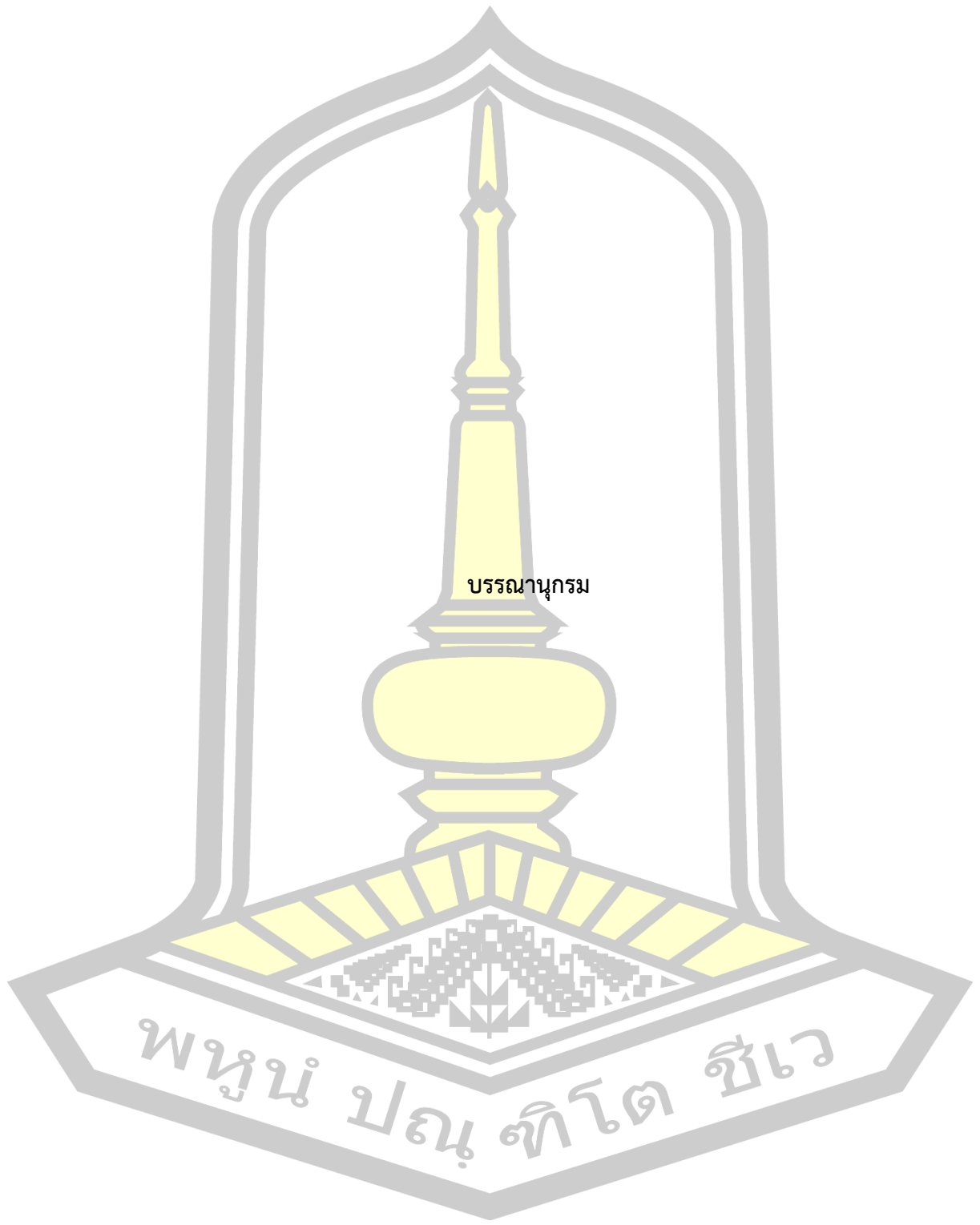
หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้เกิดความเข้าใจแก่ผู้ใช้สื่อมากขึ้น ผู้วิจัยได้พบปัญหา ข้อจำกัดและแนวทางที่จะนำไปพัฒนาสื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นดังนี้

5.4.1 ควรออกแบบ UX เพิ่มเติม หรือ ปรับปรุง เช่นการปรับตำแหน่งส่วนต่าง ๆ ของโมเดล 3 มิติให้การบังคับ มุมมองที่ง่ายขึ้น

5.4.2 เสียงในแต่ละเนื้อหาควรมีเสียงที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละด้าน

5.4.3 ปัญหาที่พบในขณะผลิตคือทรัพยากรองค์ประกอบที่ใช้ในการทดสอบ ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีสเปกที่ต่ำ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสื่อแสดงประสิทธิภาพ 3 มิติ ไม่เต็มที่





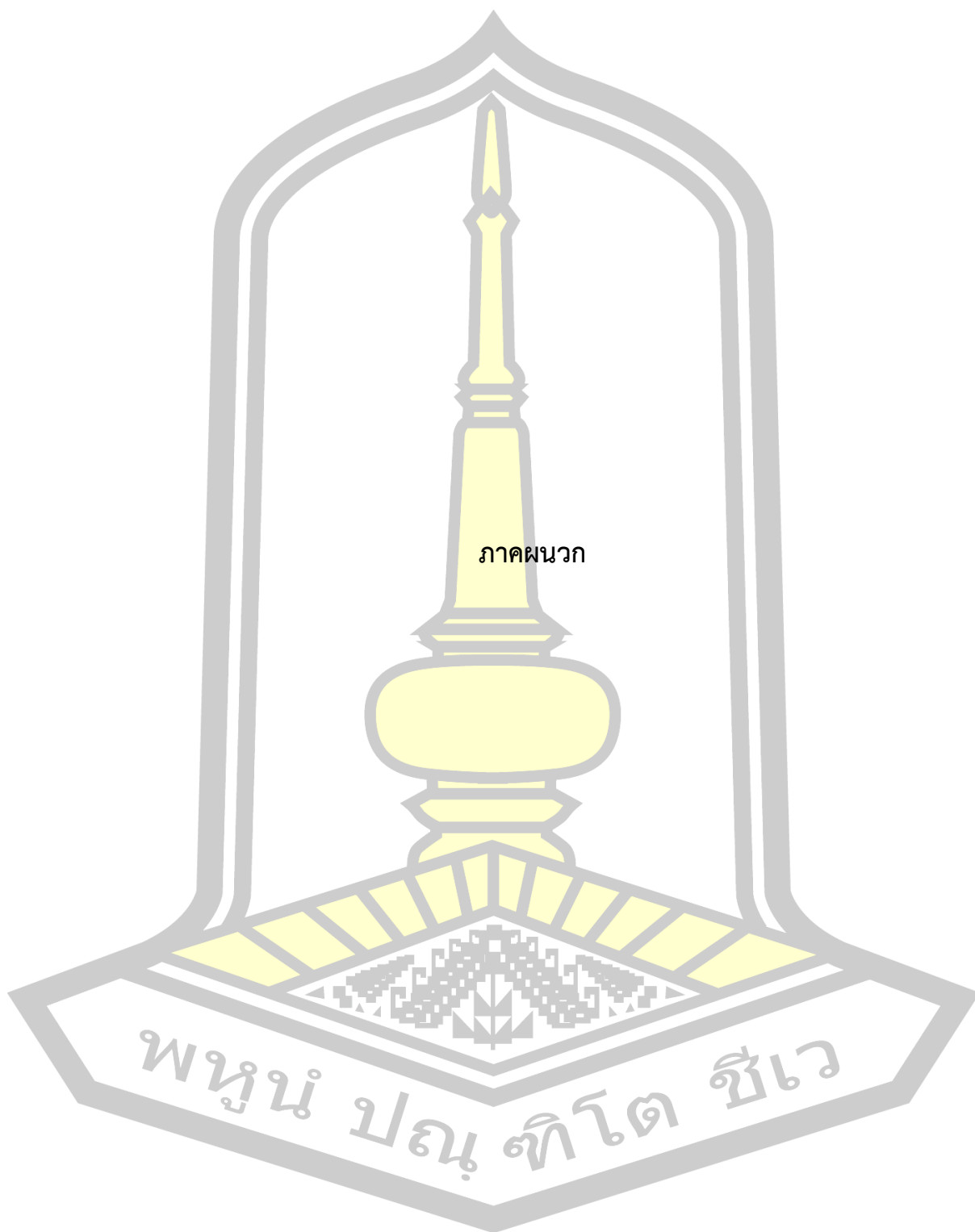
บรรณานุกรม

พหุบัณฑิตยาลัย จุฬาลงกรณ์

บรรณานุกรม

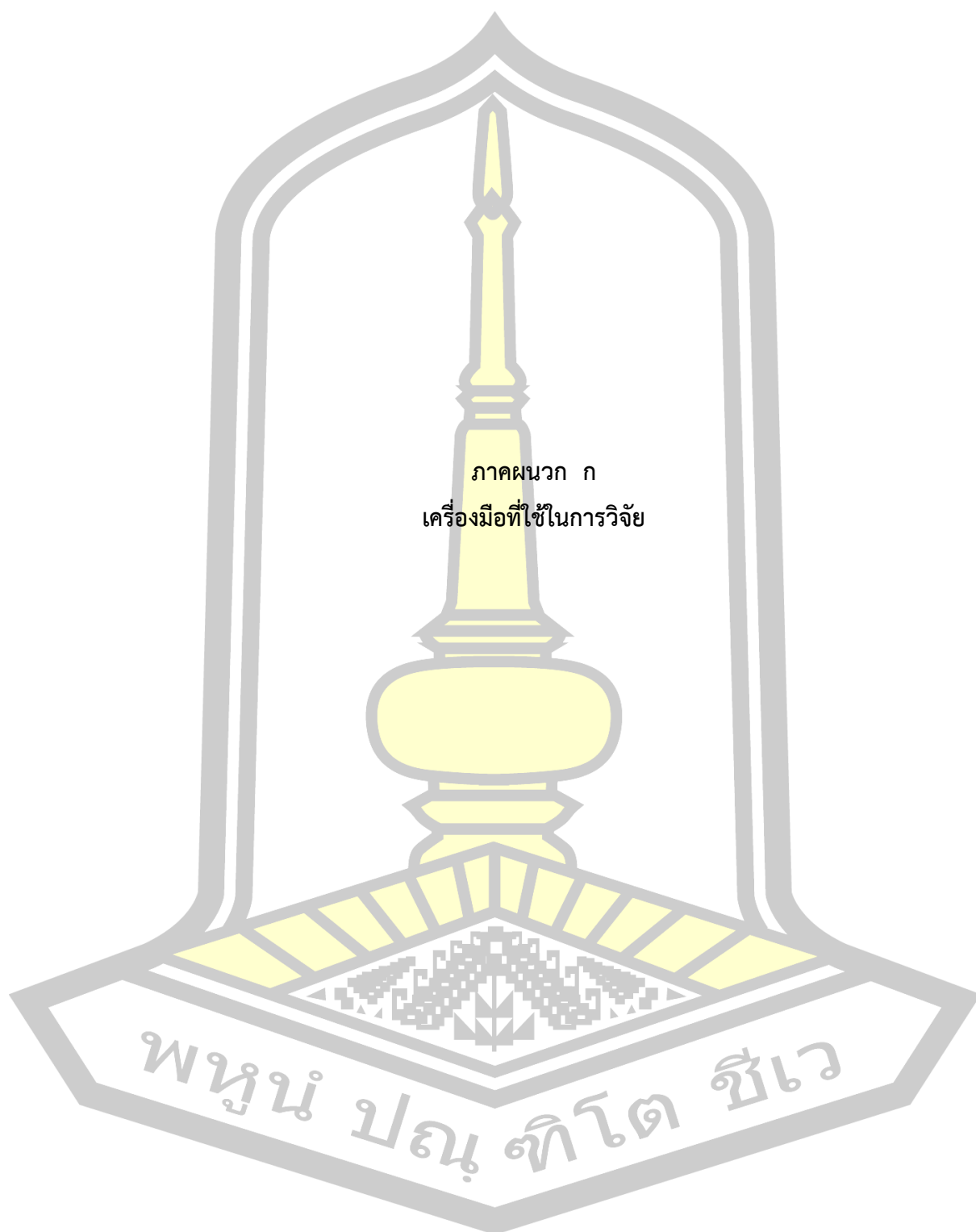
- G. Kiryakova, N. Angelova, & L.Yordanova. (2017). THE POTENTIAL OF AUGMENTED REALITY TO CHANGE THEBUSINESS. *rakia Journal of Sciences*, 15, 394.
- Gabriela Kiryakova, Nadezhda Angelova, & Lina Yordanova. (2018). The Potential of Augmented Reality to Transform Education into Smart Education. *Technology, Education, Management, Informatics*, 7(3), 556.
- Jaxtheimer, W. (1982). *How to Paint and Draw*. London Thames and Hudson.
- Martin, B. (1993). *The Joy of Drawing*. New York Watson-Guptill Publications.
- Montague, J. (1998). *Basic Perspective Drawing: A Visual Approach*. New York: John Wiley & Sons.
- Partington, P. (1998). *Drawing for Beginners*. Hong Kong Printing Express. Patricia.
- Yuen, S., Yaoyuneyong, & G. and Johnson. (2011). Augmented reality: An overview' and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 119-140.
- กฤตชัยบุญศิวนนท์, & สราวุธฐิติธะมาส. (2556). การติดตามเครื่องหมายเออาร์ด้วยวิธีการเลือกระดับ ค่าขีดแบ่งอัตโนมัติภายใต้เงื่อนไข. *วารสารวิศวกรรมสาร มข. (KKU Engineering Journal)*. 40 (4).
- การปฏิสัมพันธ์ Retrieved 20 กุมภาพันธ์ 2561, from <https://sites.google.com/site/interactionhci/kar-ptisamphanth-interaction>
- ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. Information Management. [ออนไลน์]. 2552. Retrieved 2562, 9 มกราคม, from <http://infowalailak.blogspot.com/2009/01/addie-model.html>
- ชลูด นิมเสมอ. (2557). *องค์ประกอบของศิลปะ (พิมพ์ครั้งที่ 9 ed.)*. สำนักพิมพ์อเมริกัน.
- ธาริณี รามสูต. (2546). การอบรมระยะสั้นการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบแสงสว่าง. *เอกสารอบรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์*.
- ประสพ ลีเหมือดภัย. (2541). *ทฤษฎีวาดเขียน กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์*.
- พนิดา ต้นศิริ. (2553). *โลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented reality)*. *วารสารนักบริหาร มหาวิทยาลัยกรุงเทพ*, 16.
- พรทิพย์ ปรียวาทิต. (2558). ผลของการใช้บทเรียน *Augmented Reality Code* เรื่อง คณิตศาสตร์ ภาษาจีนพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โรงเรียนเทศบาล ๒ วัดตานีนรสโมสร.

- (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- วจิราภรณ์ สารบรรณ. (2560). การพัฒนาสื่อปฏิสัมพันธ์ 3 มิติโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหาสารคามมหาสารคาม
- วสันต์ เกียรติแสงทอง, พรชพล พรหมมาศ, & อนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ. (2552). การศึกษาเทคโนโลยีออกแบบต์เตดเรียลลิตี้ : กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”. โครงการงาน สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2554). การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 121-122.
- วุฒิ วัฒนสิน. (2541). ศิลปะระดับมัธยมศึกษา. ปตตานี ฝ่ายเทคโนโลยีทางการศึกษาสำนักวิทยบริการ
- ศิริรัตน์ พริกสี. (2556). นวัตกรรมเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนเคมี. นิตยสาร สสวท. 41(181), 17-18.
- ศุขมา แสนปากดี. (2557). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบอร์ดประชาสัมพันธ์ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี:การประชุมวิชาการ มหาสารคามวิจัย ครั้งที่10, 256-264.
- สรชัย ชวรางกูร. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการดูแอนิเมชัน 2 มิติและ 3 มิติ. . มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- หทัยรัตน์ บุญเนตร, & ศิครณ์ วิสุทโธ. แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ความทรงจำสี่เทา โครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ.
- อดิศร เจียมจิตร. (2551). การสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติเพื่อรณรงค์การใช้จักรยานเพื่อลดสภาวะโลกร้อน. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อภิศักดิ์ บุญเลิศ. (2541). วาดเขียน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อิสริยะ ไพรีพ่ายฤทธิ์. Augmented Reality เมื่อโลกเสมือนมาบรรจบกับความจริง. Retrieved 28 กุมภาพันธ์ 2562, from <http://www.isriya.com/node/3109/augmented-reality>



ภาคผนวก

พหุ ประจักษ์ ชัยเว



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประจักษ์ วิจัย

แบบสอบถามสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึก

เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

วัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล

1. เพื่อศึกษาข้อมูลด้านเนื้อหาและรูปแบบสื่อเหมาะสมในการนำมาออกแบบสื่อการพัฒนาการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

2. นำข้อมูลที่ได้ไปใช้เพื่อการออกแบบสื่อการพัฒนาการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

ชื่อผู้ใช้สัมภาษณ์

สถานที่ในการให้สัมภาษณ์

วัน เดือน ปีที่สัมภาษณ์

เริ่มการสัมภาษณ์.....น.จบการสัมภาษณ์เวลา

แนวประเด็นคำถาม

1. เนื้อหาที่ท่านต้องการนำเสนอในสื่อการพัฒนาการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. อาจารย์ผู้สอนมีรูปแบบหรือวิธีการสอนอย่างไร

.....

.....

.....

3. อาจารย์ผู้สอนมีวิธีการประเมินผลการการเรียนรู้ได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์ โศก สิว

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

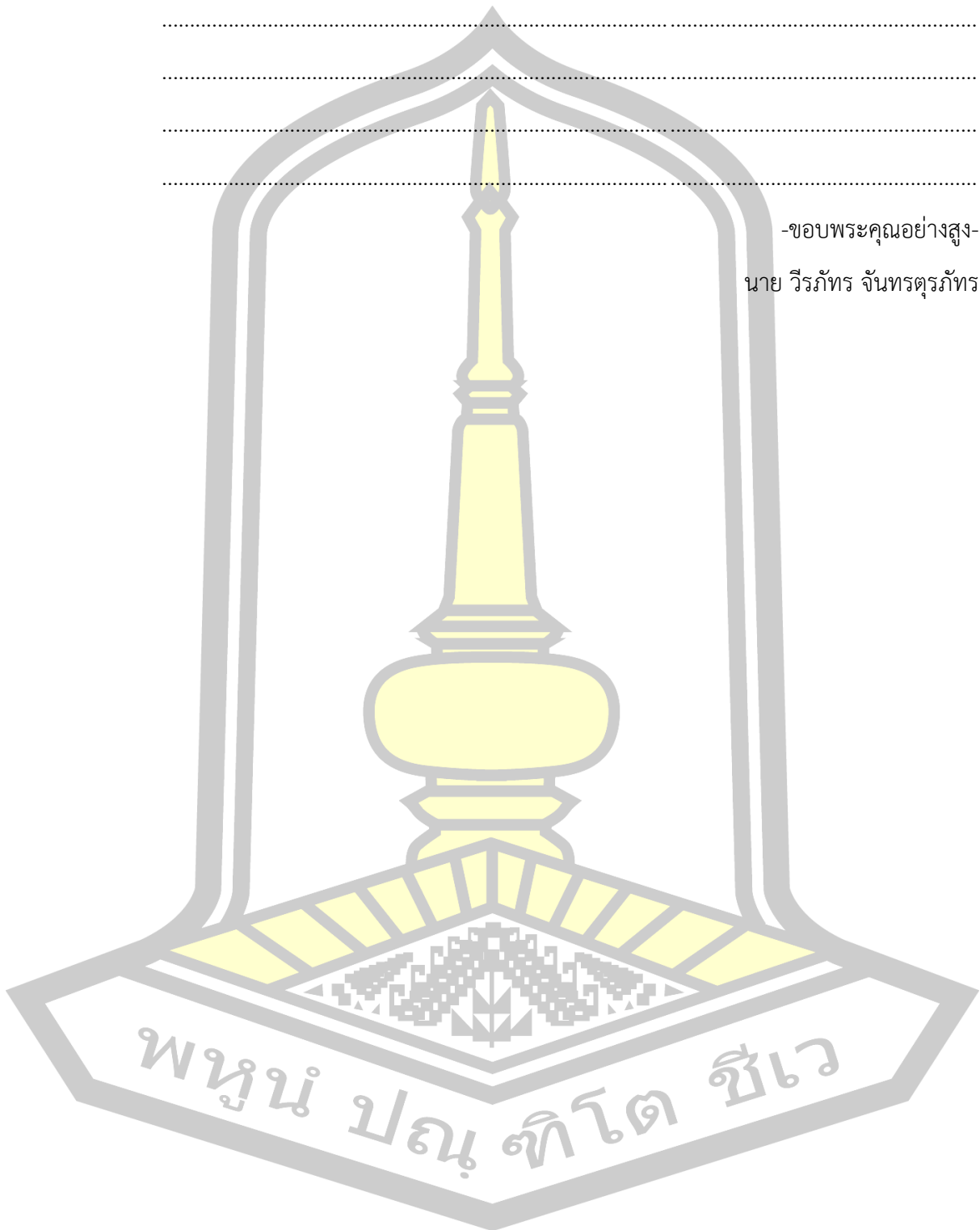
.....

.....

.....

.....

-ขอพระคุณอย่างสูง-
นาย วีรภัทร จันทรรักษ์





MAHASARAKHAM
UNIVERSITY

แบบประเมินเพื่อทดสอบคุณภาพสื่อสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา
วัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล

1. เพื่อประเมินประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา
2. นำสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงาที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้ไขไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

- หัวข้อที่ 1 ด้านเนื้อหา
- หัวข้อที่ 2 ด้านการออกแบบ
- หัวข้อที่ 3 ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์

นายวีรภัทร จันทจรภัทร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา
สาขาสื่อนวัตกรรม คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



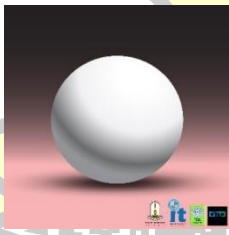
พูน ปรณ ทิโต ชีเว

หัวข้อที่ 1 ด้านเนื้อหา

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นแบบประเมินคุณภาพสื่อและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงาโดยการประเมินจะเทียบเกณฑ์มาตราส่วนแบบ ประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจ
5 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

	รายการประเมิน	ระดับการประเมินคุณภาพ				
		ดีมาก	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
		5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา						
1	ความถูกต้องของเนื้อหา					
2	เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					
3	เนื้อหามีความน่าสนใจ					
4	ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา					
5	ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา					
ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับการประเมินคุณภาพ				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
		5	4	3	2	1

2 ด้านการออกแบบ						
1	หนังสือ สื่อการสอน AR มีความสวยงาม 					
2	ภาพสัญลักษณ์ (Ar Marker) มีความสวยงาม 					
3	ไอคอนสำหรับแอปพลิเคชัน (Icon) มีความเหมาะสม 					
4	การใช้ตัวอักษรและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม					
5	ความเหมาะสมระหว่างสีในสื่อที่นำเสนอ					
6	ความสวยงามของแอนิเมชัน 3 มิติ					
7	การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องของแอนิเมชัน 3 มิติ					

8	เสียงบรรยายมีความเหมาะสม					
9	ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม					
10	ความสมบูรณ์ของสื่อ					
ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับการประเมินคุณภาพ				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
		5	4	3	2	1
3 ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์						
1	ความสะดวกในการเปิดใช้แอปพลิเคชัน					
2	ปุ่มใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมายใช้งานได้ง่าย					
3	ประสิทธิภาพของภาพสัญลักษณ์ AR Marker					
4	ประสิทธิภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ บน AR					
5	ประสิทธิภาพของเทคนิคและความสมบูรณ์ของงาน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

พูน ปรณ จิตร ชีวะ

นาย วิรภัทร จันทร์จตุรภัทร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา
 สาขาสื่อณฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



MAHASARAKHAM
UNIVERSITY

แบบประเมินเพื่อทดสอบคุณภาพสื่อสำหรับกลุ่มเป้าหมาย

ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา
วัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล

1. เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค
ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน

เรื่อง แสงและเงา

นาย วีรภัทร จันทร์จตุรภัทร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

สาขาสื่อนวัตกรรม คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านนิสิตนักศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงใน ตามความเป็นจริง

1.เพศ

ชาย หญิง

2.แขนงเกมที่เรียน

เอนิเมชัน เกม

ตอนที่ 2 แบบวัดระดับความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อ

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงาโดยการประเมินจะเทียบเกณฑ์มาตราส่วนแบบประเมินค่า(Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับความพึงพอใจ
5 คะแนน	หมายถึง พอดีมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง พอดีมาก
3 คะแนน	หมายถึง พอดีปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง พอใจน้อย
1 คะแนน	หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 แบบวัดระดับความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ที่ตรงกับความเป็นจริง

	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		พอใจมากที่สุด	พอใจมาก	ปานกลาง	พอใจน้อย	พอใจน้อยที่สุด
		5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา						
1	ท่านพอใจในความเหมาะสมของเนื้อหา					

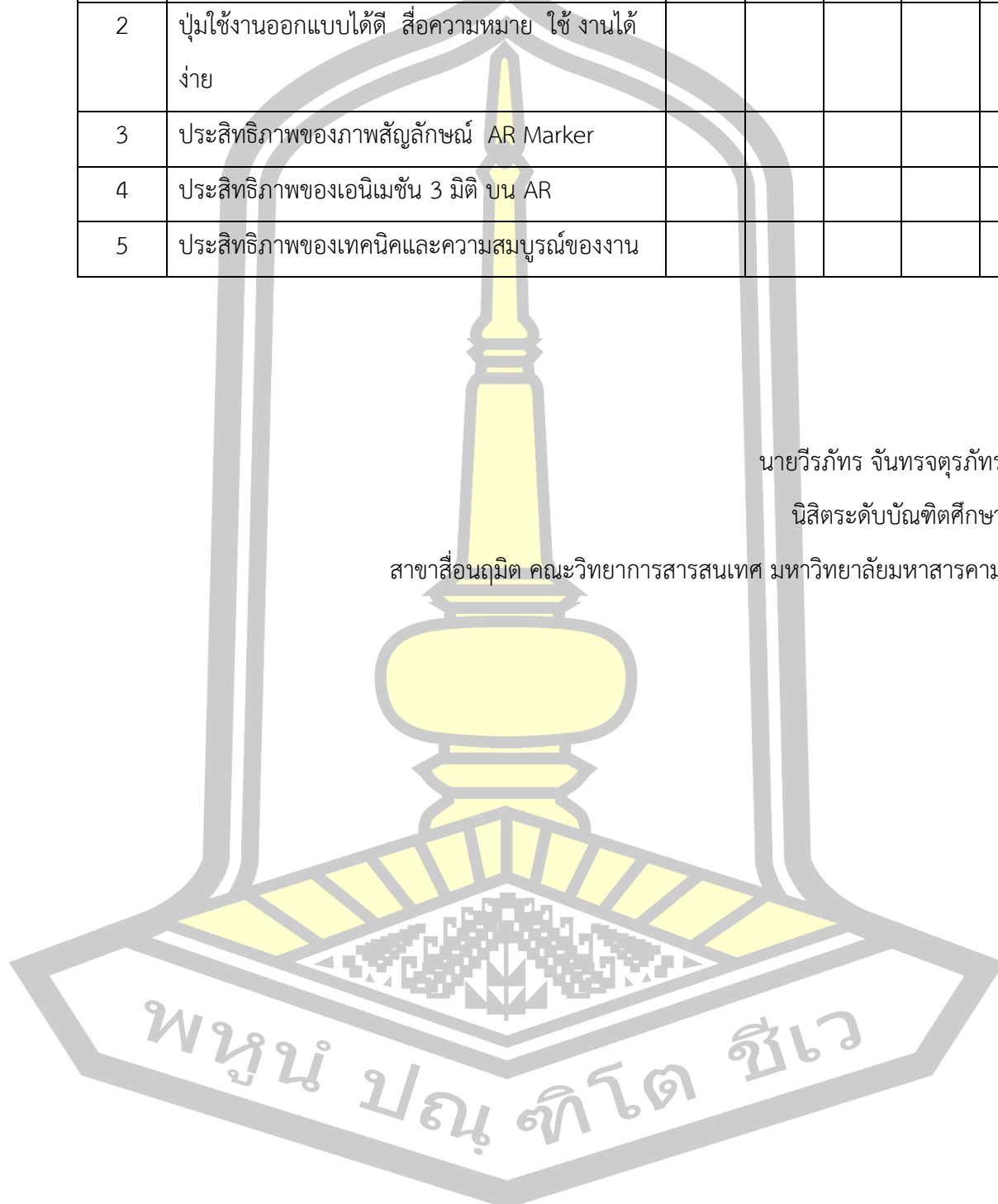
2	ท่านพอใจในความถูกต้องของเนื้อหา					
3	ท่านพอใจในเนื้อหาที่น่าสนใจ					
4	ท่านพอใจในเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง					
5	ท่านพอใจในเนื้อหาที่มีความน่าติดตาม					
ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		พอใจ มาก ที่สุด	พอใจ มาก	ปาน กลาง	พอใจ น้อย	พอใจ น้อย ที่สุด
		5	4	3	2	1
2. ด้านการออกแบบ						
1	หนังสือ สื่อการสอน AR มีความสวยงาม					
2	ภาพสัญลักษณ์ (AR Marker) มีความสวยงาม					
3	ไอคอนสำหรับแอปพลิเคชัน (Icon) มีความเหมาะสม					
4	การใช้ตัวอักษรและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม					
5	ความเหมาะสมระหว่างสีในสื่อที่นำเสนอ					
6	ความสวยงามของแอนิเมชัน 3 มิติ					
7	การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องของแอนิเมชัน 3 มิติ					
8	เสียงบรรยายมีความเหมาะสม					
9	ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม					
10	ความสมบูรณ์ของสื่อ					
ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		พอใจ มาก ที่สุด	พอใจ มาก	ปาน กลาง	พอใจ น้อย	พอใจ น้อย ที่สุด
		5	4	3	2	1

3 ด้านเทคนิคความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์						
1	ความสะดวกในการเปิดใช้แอปพลิเคชัน					
2	ปุ่มใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย					
3	ประสิทธิภาพของภาพสัญลักษณ์ AR Marker					
4	ประสิทธิภาพของเอนิเมชัน 3 มิติ บน AR					
5	ประสิทธิภาพของเทคนิคและความสมบูรณ์ของงาน					

นายวีรภัทร จันทจรภัทร

นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

สาขาสื่ออนิเมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



แบบทดสอบสอบก่อนเรียน (Pre-test)

บทเรียน สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

คำชี้แจง ให้นักศึกษาเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แบบทดสอบมี

จำนวน 20 ข้อ

1.การใช้มือหรือกิ่งไม้ในการวาดภาพแสดงแสงเงา วาดภาพกิจกรรมที่ทำ คือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

2.ยุคที่มีการวาดภาพใส่รายละเอียด เช่น ลวดลาย รอยยับ หรือแสดงรายละเอียดแสงเงาของเสื้อผ้า คือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

3.ในการนำสีมาประยุกต์ใช้ในการวาดภาพเพื่อให้ภาพดูมีมิติเห็นแสงเงามากขึ้นคือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

4.ยุคที่ไม่สามารถ วาดภาพเป็นแนวเฉียงหรือ **Perspective** ได้คือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

5.แสงที่อยู่ด้านหลังของวัตถุ ใช้เน้นรูปทรงของวัตถุให้ชัดเจนยิ่งขึ้น คือ แสงประเภทใด

ก. Key Light

ข.Fill Light

ค.Rim Light

ง.Spotlight

6.แสงหลักที่ใช้ในการแสดงผลงานใช้เน้นวัตถุที่ต้องการ คือแสง ประเภทใด

ก. Key Light

ข.Fill Light

ค.Rim Light

ง.Spotlight

7.แสงรองที่ใช้ส่องให้วัตถุมองเห็นได้ชัดใช้เพื่อให้มองเห็นวัตถุโดยรอบ คือแสง ประเภทใด

ก. Key Light

ข.Fill Light

ค.Rim Light

ง.Spotlight

8. การเพิ่มแสงเงาในภาพวาดมีประโยชน์อย่างไร

- ก. ทำให้เหมือนจริง ข. ทำให้สวยขึ้น
ค. ทำให้คมชัดขึ้น ง. ทำให้เห็นพื้นผิวภาพ

9. .เมื่อมีแสงสว่างส่องมากกระทบกับวัตถุจะปรากฏด้านตรงข้ามคือ ข้อใด

- ก.เงา ข.สี
ค.ความมืด ง.ความสว่าง

10. ข้อใดคือบริเวณที่เงาของวัตถุนั้นทอดไปตามพื้นที่รองรับ

- ก.เงามืด ข.เงาตกทอด
ค.เงาสะท้อน ง.เงามัว

11. ประเภทของแสงที่มีตำแหน่งที่ชัดเจนทำให้แสงเป็นแบบกระจายหรือมีทิศทางที่แน่นอนขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสง คือต้นกำเนิดประเภทใด

- ก. ต้นกำเนิดของแสงแบบขนาด ข.ต้นกำเนิดแสงแบบจุด
ค.ต้นกำเนิดแสงแบบ spot light ง.ต้นกำเนิดแสงแบบ key light

12. แสงที่มาจากทิศทางเดียวกันจะใช้เวลาคำนวณน้อยที่สุด เหมาะกับโมเดลที่ต้องการกำเนิดแสงจากที่ไกล ๆ คือต้นกำเนิดประเภทใด

- ก. ต้นกำเนิดของแสงแบบขนาด ข.ต้นกำเนิดแสงแบบจุด
ค.ต้นกำเนิดแสงแบบ spot light ง.ต้นกำเนิดแสงแบบ key light

13. แสงที่มีตำแหน่งและทิศทางที่ชัดเจนมีขอบเขตและทิศทางที่แน่นอน เหมาะกับโมเดลที่ต้องการแหล่งกำเนิดแสง เน้นรายละเอียดของโมเดล คือต้นกำเนิดประเภทใด

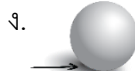
- ก. ต้นกำเนิดของแสงแบบขนาด ข.ต้นกำเนิดแสงแบบจุด
ค.ต้นกำเนิดแสงแบบ spot light ง.ต้นกำเนิดแสงแบบ key light

14. แสงสว่างจัด (HIGH LIGHT) คือข้อใด

- ก.  ข. 
ค.  ง. 

15. แสงสะท้อน (REFLECT LIGHT) คือข้อใด

- ก.  ข. 



16. การลงน้ำหนักแสงเงาจากน้ำหนักก่อนมาหาเข้มน้ำหนักที่ใช้ลงในภาพจะประมาณกี่ระยะ

ก. 7 ระยะ

ข. 8 ระยะ

ค. 9 ระยะ

ง. 10 ระยะ

17. น้ำหนักของแสงเงาให้คุณค่าแก่การรับรู้ได้

ก. รับรู้รายละเอียด

ข. รับรู้ ตื้น ลึก หนา บาง

ค. รับรู้ทิศทาง

ง. รับรู้กาลเวลา

18. ข้อใดอธิบายเงาตกกระทบได้ถูกต้อง

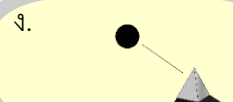
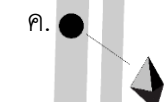
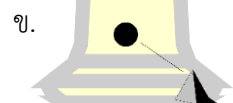
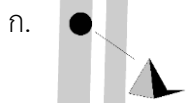
ก. เงาที่เกิดขึ้นอยู่ใกล้กับบริเวณแสงสว่างจัด

ข. เงาที่เกิดจากแสงกระทบพื้นสะท้อนมายังวัตถุ

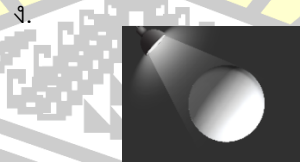
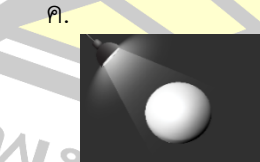
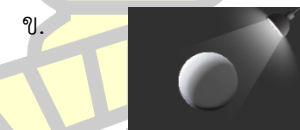
ค. เงาที่เกิดจากจินตนาการ

ง. เงาที่ของวัตถุที่กระทบพื้นตรงข้ามกับแสง

19. ภาพใดบอกถึงมุมแสงเงา ได้อย่างถูกต้อง



20. ภาพใด คือทิศทางของแสงกระทบที่ตกกระทบกับวัตถุที่ถูกต้อง



แบบทดสอบสอบก่อนเรียน (Post-test)

บทเรียน สื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา

คำชี้แจง ให้นักศึกษาเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แบบทดสอบมี

จำนวน 20 ข้อ

1.การใช้มือหรือกิ่งไม้ในการวาดภาพแสดงแสงเงา วาดภาพกิจกรรมที่ทำ คือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

2.ยุคที่มีการวาดภาพใส่รายละเอียด เช่น ลวดลาย รอยยับ หรือแสดงรายละเอียดแสงเงาของเสื้อผ้า คือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

3.ในการนำสีมาประยุกต์ใช้ในการวาดภาพเพื่อให้ภาพดูมีมิติเห็นแสงเงามากขึ้นคือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

4.ยุคที่ไม่สามารถ วาดภาพเป็นแนวเฉียงหรือ Perspective ได้คือยุคใด

ก.ยุค Primitive หรือ Cave Art

ข.ยุค Sumerian / Babylonian และ Egyptian

ค.ยุค 3 Greek Roman

ง.ยุค Renaissance

5.แสงที่อยู่ด้านหลังของวัตถุ ใช้เน้นรูปทรงของวัตถุให้ชัดเจนยิ่งขึ้น คือ แสงประเภทใด

ก. Key Light

ข.Fill Light

ค.Rim Light

ง.Spotlight

6.แสงหลักที่ใช้ในการแสดงผลงานใช้นั้นวัตถุที่ต้องการ คือแสง ประเภทใด

ก. Key Light

ข.Fill Light

ค.Rim Light

ง.Spotlight

7.แสงรองที่ใช้ส่องให้วัตถุมองเห็นได้ชัดใช้เพื่อให้เห็นวัตถุโดยรอบ คือแสง ประเภทใด

ก. Key Light

ข.Fill Light

ค.Rim Light

ง.Spotlight

8. การเพิ่มแสงเงาในภาพวาดมีประโยชน์อย่างไร

ก. ทำให้เหมือนจริง

ข. ทำให้สวยขึ้น

ค. ทำให้คมชัดขึ้น

ง. ทำให้เห็นพื้นผิวภาพ

9. .เมื่อมีแสงสว่างส่องมากกระทบกับวัตถุจะปรากฏด้านตรงข้ามคือ ข้อใด

ก.เงา

ข.สี

ค.ความมืด

ง.ความสว่าง

10. ข้อใดคือบริเวณที่เงาของวัตถุนั้นทอดไปตามพื้นที่รองรับ

ก.เงามืด

ข.เงาตกทอด

ค.เงาสะท้อน

ง.เงามัว

11. ประเภทของแสงที่มีตำแหน่งที่ชัดเจนทำให้แสงเป็นแบบกระจายหรือมีทิศทางที่แน่นอนขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสง คือต้นกำเนิดประเภทใด

ก.ต้นกำเนิดของแสงแบบขนาด

ข.ต้นกำเนิดแสงแบบจุด

ค.ต้นกำเนิดแสงแบบ spot light

ง.ต้นกำเนิดแสงแบบ key light

12. แสงที่มาจากทิศทางเดียวกันจะใช้เวลาคำนวณน้อยที่สุด เหมาะกับโมเดลที่ต้องการกำเนิดแสงจากที่ไกล ๆ คือต้นกำเนิดประเภทใด

ก. ต้นกำเนิดของแสงแบบขนาด

ข.ต้นกำเนิดแสงแบบจุด

ค.ต้นกำเนิดแสงแบบ spot light

ง.ต้นกำเนิดแสงแบบ key light

13. แสงที่มีตำแหน่งและทิศทางที่ชัดเจนมีขอบเขตและทิศทางที่แน่นอน เหมาะกับโมเดลที่ต้องการแหล่งกำเนิดแสง เน้นรายละเอียดของโมเดล คือต้นกำเนิดประเภทใด

ก. ต้นกำเนิดของแสงแบบขนาด

ข.ต้นกำเนิดแสงแบบจุด

ค.ต้นกำเนิดแสงแบบ spot light

ง.ต้นกำเนิดแสงแบบ key light

14. แสงสว่างจัด (HIGH LIGHT) คือข้อใด

ก.



ข.



ค.



ง.



15. แสงสะท้อน (REFLECT LIGHT) คือข้อใด

ก.



ข.





16. การลงน้ำหนักแสงเงาจากน้ำหนักก่อนมาหาเข้มน้ำหนักที่ใช้ลงในภาพจะประมาณกี่ระยะ

- ก. 7 ระยะ
- ข. 8 ระยะ
- ค. 9 ระยะ
- ง. 10 ระยะ

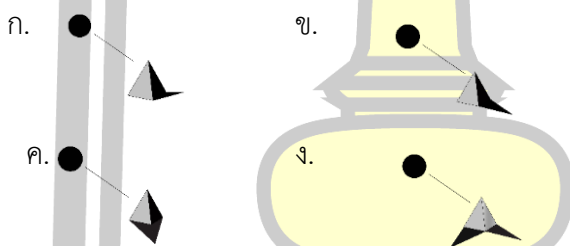
17. น้ำหนักของแสงเงาให้คุณค่าแก่การรับรู้ใด

- ก. รับรู้รายละเอียด
- ข. รับรู้ ตื้น ลึก หนา บาง
- ค. รับรู้ทิศทาง
- ง. รับรู้กาลเวลา

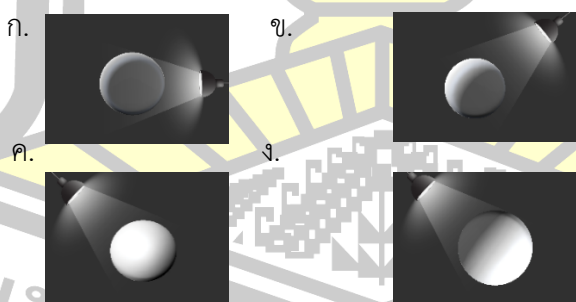
18. ข้อใดอธิบายเงาตกกระทบได้ถูกต้อง

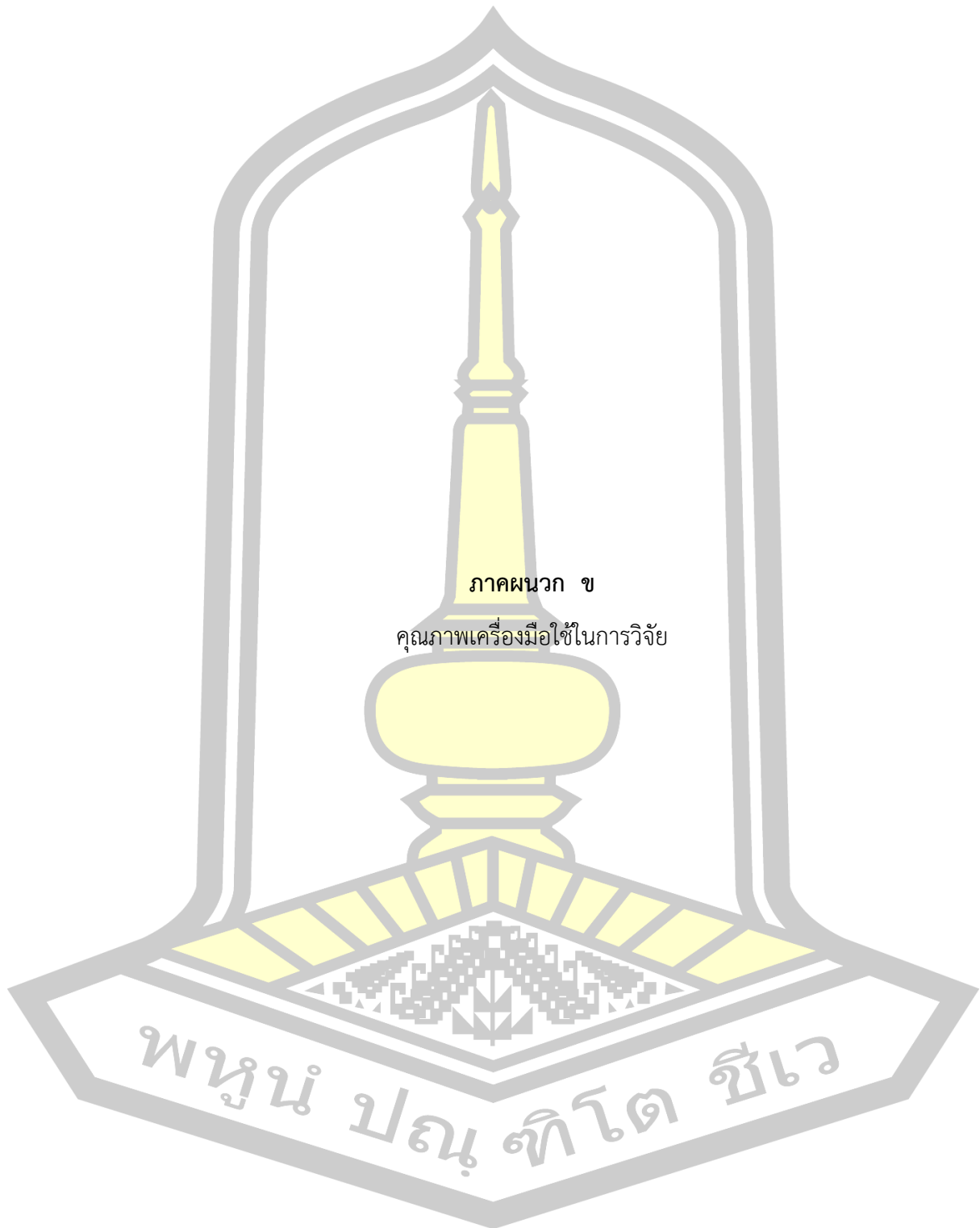
- ก. เงาที่เกิดขึ้นอยู่ใกล้กับบริเวณแสงสว่างจัด
- ข. เงาที่เกิดจากแสงกระทบพื้นสะท้อนมายังวัตถุ
- ค. เงาที่เกิดจากจินตนาการ
- ง. เงาที่ของวัตถุที่กระทบพื้นตรงข้ามกับแสง

19. ภาพใดบอกถึงมุมแสงเงา ได้อย่างถูกต้อง



20. ภาพใด คือทิศทางของแสงกระทบที่ตกกระทบกับวัตถุที่ถูกต้อง





ภาคผนวก ข
คุณภาพเครื่องมือใช้ในการวิจัย

พหุ ประทีป ชัยเว

ตาราง ข.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย เกี่ยวกับข้อคำถามกับ
เนื้อ วัตถุประสงค์ และความถูกต้องเที่ยงตรงของเนื้อหาหาผู้เชี่ยวชาญ

รายการ ประเมินข้อ คำถาม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า (IOC)
	1	2	3	
1.	1	1	1	1
2.	1	1	1	1
3.	1	1	1	1

จากผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าคำถามมีความสอดคล้อง ถูกต้องและเที่ยงตรง
สามารถนำไปสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกได้เนื่องจากผู้วิจัยเลือกใช้การสัมภาษณ์แบบม
โครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่จัดเตรียมข้อคำถามไว้แล้ว ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรแนบสื่อ
ตัวอย่างเพื่อช่วยให้ผู้สัมภาษณ์พิจารณาได้ง่ายขึ้นผู้วิจัยจึงนำข้อคำถามทั้งหมดไปสร้างแบบสัมภาษณ์
ข้อมูลเชิงลึก

ตาราง ข. 2 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพเพื่อการวิจัย เกี่ยวกับข้อคำถาม
กับเนื้อ วัตถุประสงค์ และความถูกต้องเที่ยงตรงของเนื้อหาหาผู้ผู้เชี่ยวชาญ

รายการ ประเมินข้อ คำถาม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า (IOC)
	1	2	3	
1.	1	1	1	1
2.	1	1	1	1
3.	1	1	1	1
4.	1	0	1	0.67
5.	0	1	1	0.67
6.	0	1	1	0.67
7.	0	1	1	0.67

ตาราง ข. 2 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพเพื่อการวิจัย เกี่ยวกับข้อคำถาม
กับเนื้อ วัตถุประสงค์ และความถูกต้องเที่ยงตรงของเนื้อหาหาผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการ ประเมินข้อ คำถาม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า (IOC)
	1	2	3	
8	1	0	1	0.67
9	1	1	1	1
10	1	1	1	0.67
11	0	1	1	0.67
12	0	1	1	0.67
13	0	1	1	0.67
14	0	1	1	0.67
15	0	1	1	0.67
16	0	1	1	0.67
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	0	1	1	0.67
20	0	1	1	0.67

จากการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ มีความถูกต้อง
เที่ยงตรง เนื้อหาครอบคลุมทุกด้าน ซึ่งจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่าข้อคำถามทั้ง
20ข้อ สามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

ตาราง ข.3 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงใจสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย เกี่ยวกับข้อความถามกับเนื้อ วัตถุประสงค์ และความถูกต้องเที่ยงตรงของเนื้อหาสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมินข้อ คำถาม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า (IOC)
	1	2	3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	0	1	0.67
5	1	1	1	1
6	1	1	1	0.67
7	0	1	1	0.67
8	0	1	1	0.67
9	0	1	1	0.67
10	0	1	1	0.67
11	0	1	1	0.67
12	0	1	1	0.67
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	0	1	1	0.67
16	0	1	1	0.67
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	0	1	1	0.67
20	0	1	1	0.67

จากการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ มีความถูกต้อง
เที่ยงตรง เนื้อหาครอบคลุมทุกด้าน ซึ่งจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่าข้อคำถามทั้ง
20ข้อ สามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

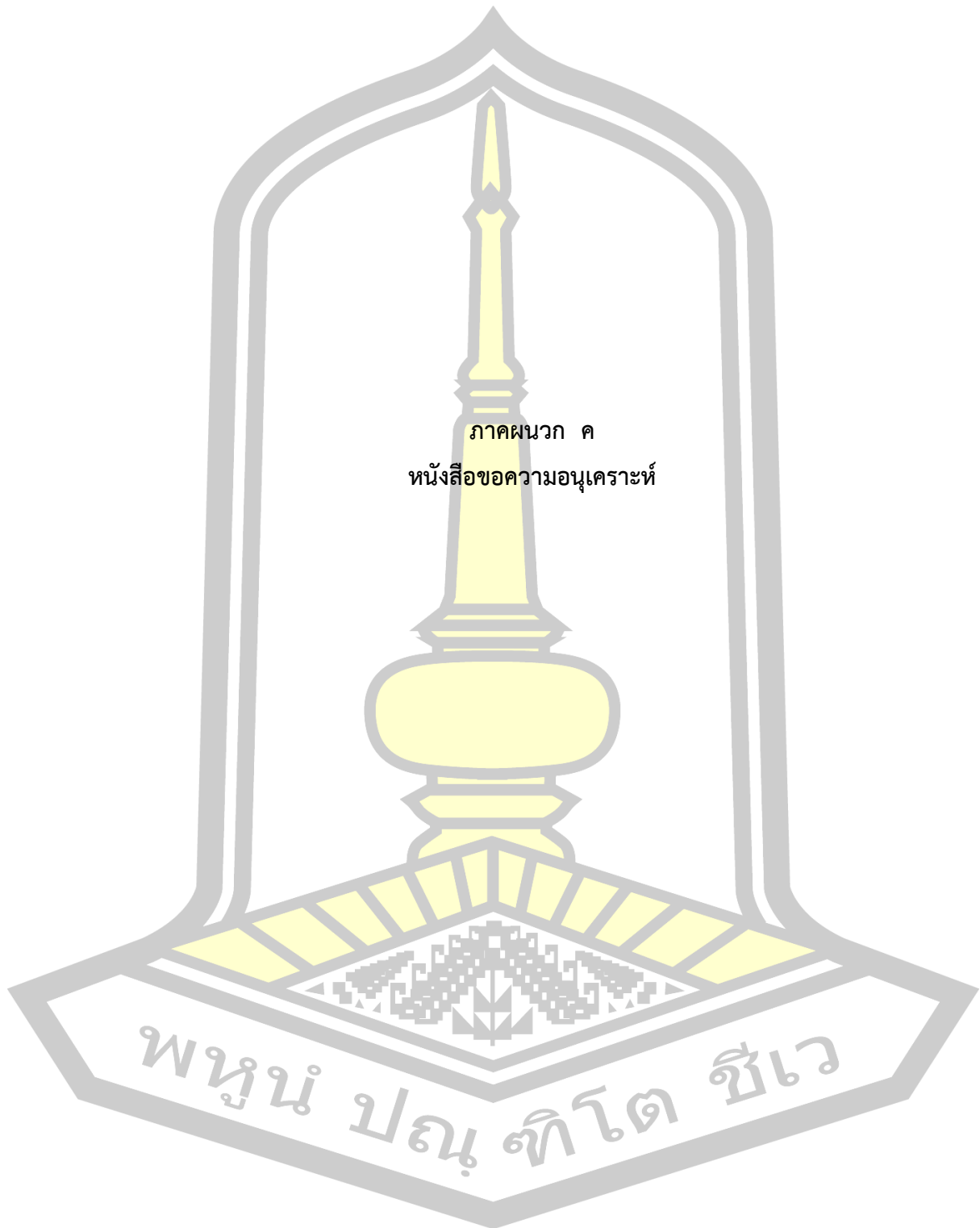
ตาราง ข.4 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสำหรับกลุ่ม
ตัวอย่างเพื่อการวิจัย เกี่ยวกับข้อคำถามกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ และความถูกต้องเที่ยงตรงของเนื้อหา
ผู้เชี่ยวชาญ

รายการ ประเมินข้อ คำถาม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า (IOC)
	1	2	3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	0	1	0.67
5	1	1	1	1
6	1	1	1	0.67
7	0	1	1	0.67
8	0	1	1	0.67
9	0	1	1	0.67
10	0	1	1	0.67
11	0	1	1	0.67
12	0	1	1	0.67
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	0	1	1	0.67
16	0	1	1	0.67
17	1	0	1	0.67

18	1	1	1	1
19	1	1	1	0.67
20	0	1	1	0.67

จากการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ มีความถูกต้อง
เที่ยงตรง เนื้อหาครอบคลุมทุกด้าน ซึ่งจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่าข้อคำถามทั้ง
20ข้อ สามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไป





ภาคผนวก ค
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุมนั ปณุ ทิโต ชีเว

ที่ ศธ 0530.13/ บ2



คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

4 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์วาทีณี ดวงอ่อนนาม

ด้วยนายวีรภัทร จันทจรุฎภัทร รหัสประจำตัวนิสิต 58011251002 นิสิตระดับปริญญาโท
หลักสูตร วท.ม. สื่อณฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคลิฟโมชัน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหาข้อมูลที่ใช้
ในการวิจัยในครั้งนี้ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมัน)

คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ

โทรศัพท์/โทรสาร 0-4375-4359

ที่ ศธ 0530.13/ บ2



คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

4 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ศิริญา อ่อนอัฐ

ด้วยนายวีรภัทร จันทจรุฎภัทร รหัสประจำตัวนิสิต 58011251002 นิสิตระดับปริญญาโท
หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคลิฟโมชัน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหาข้อมูลที่ใช้
ในการวิจัยในครั้งนี้นัก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมัน)

คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 043-754359 ภายใน 5177
 ที่ ศธ 0530.13/ว 1819 วันที่ 23 พฤศจิกายน 2561
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.หรรณัฐ นาคไพจิตร

ด้วยนายวีรภัทร จันทร์จตุรภัทร รหัสประจำตัวนิสิต 58011251002 นิสิตระดับปริญญาโท
 หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคลิพโมชัน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตร โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พัฒน์ สายทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์
 ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 ในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิน บุตรดีสุวรรณ)
 คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 043-754359 ภายใน 5178
 ที่ ศธ 0530.13/จ 2๐๑ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2562
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิชัย พรรษา

ด้วยนายวีรภัทร จันทจรุภัทร รหัสประจำตัวนิสิต 58011251002 นิสิตระดับปริญญาโท
 หลักสูตร วท.ม.สื่อมฤต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคลิโม่ชั้น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตร โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
 ในกรณีนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นำวัสดุเข้าทดลองใช้เครื่องมือกับท่าน
 ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมัน)
 คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 043-754359 ภายใน 5178

ที่ ศร 0530.13/ จ 2๐๖

วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร น้อยอำคา

ด้วยนายวีรภัทร จันทจรุฎภัทร รหัสประจำตัวนิสิต 58011251002 นิสิตระดับปริญญาโท
หลักสูตร วท.ม.สื่ออนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคลิพโมชัน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือกับท่าน
ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร แก้วมัน)
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 043-754359 ภายใน 5178
 ที่ ศร 0530.13/ จ 2๐๓ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2562
 เรื่อง ขออนุมัติคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ

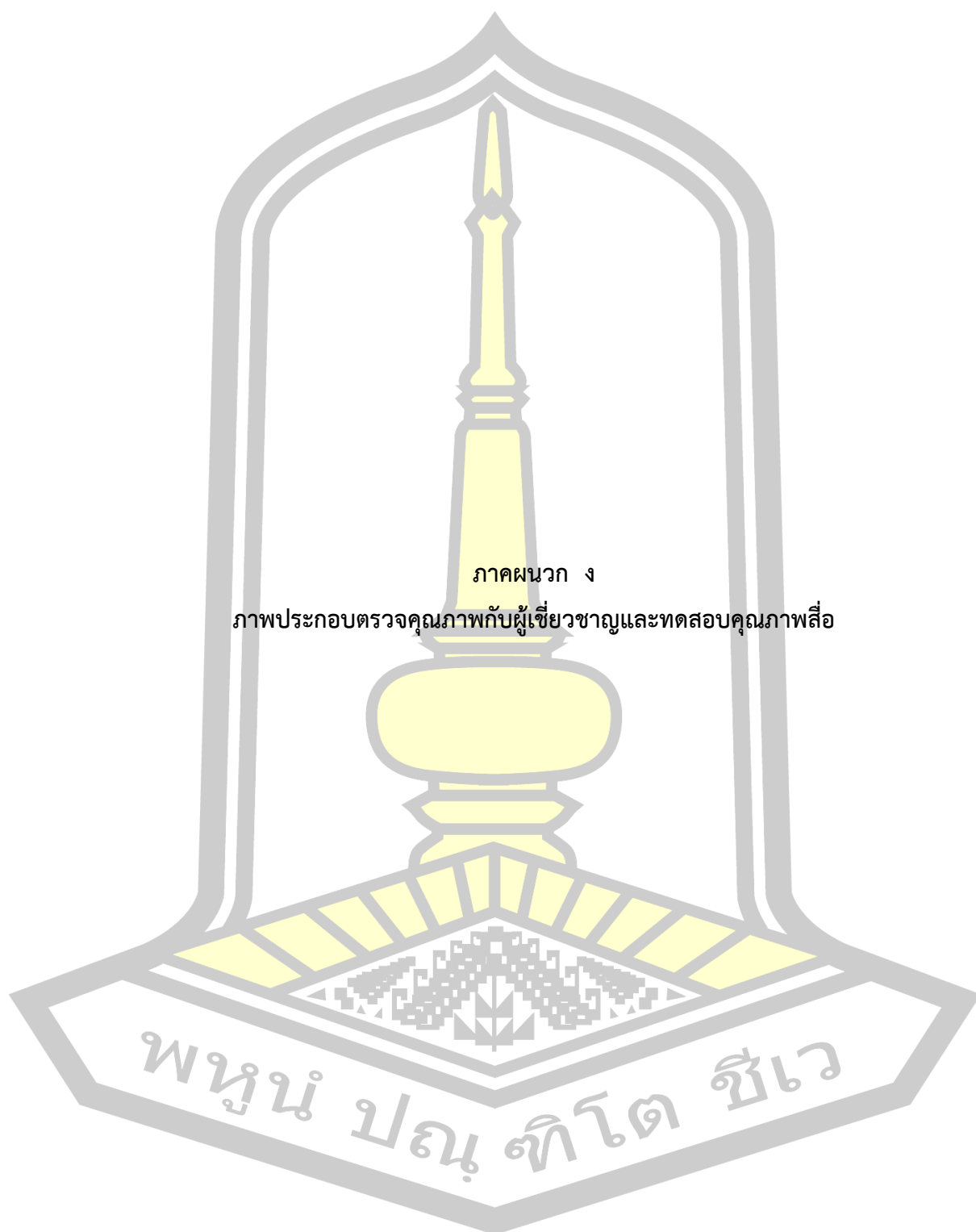
เรียน อาจารย์ปวีวัฒน์ พิสิษฐพงษ์

ด้วยนายวีรภัทร จันทจรภัทร รหัสประจำตัวนิสิต 58011251002 นิสิตระดับปริญญาโท
 หลักสูตร วท.ม.สื่อ นวัตกรรม คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงและเงา โดยใช้เทคนิคลิพโมชัน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตร โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
 ในกรณีนี้ คณะฯ จึงขออนุมัติคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือกับท่าน
 ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ksb

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมัน)
 คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ



ภาคผนวก ง

ภาพประกอบตรวจคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญและทดสอบคุณภาพสื่อ

พหุ ประจักษ์ โท ชีวะ

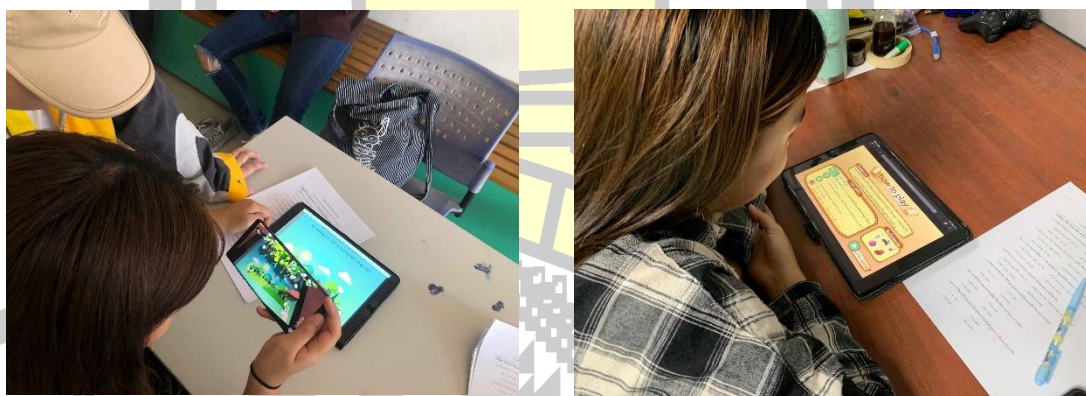
ภาพประกอบผู้เชี่ยวชาญ:หลังการผลิตสื่อ

การประเมินสื่อคุณภาพสื่อต้นแบบกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ



ภาพประกอบประเมินคุณภาพพึงใจ:หลังการผลิตสื่อ

การประเมินสื่อความพึงใจสื่อต้นแบบกับกลุ่มเป้าหมาย



พหุ ประถม ศึกษาศาสตร์ ชีวะ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นาย วีรภัทร จันทจรตฤภัทร
วันเกิด	วันที่ 19 กันยายน 2535
สถานที่เกิด	จังหวัด ร้อยเอ็ด ประเทศไทย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	170 หมู่ 10 ตำบล สระนงแก้ว อำเภอ โพนทอง จังหวัด ร้อยเอ็ด รหัสไปรษณีย์ 45110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ฟรีแลนซ์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	170 หมู่ 10 ตำบล สระนงแก้ว อำเภอ โพนทอง จังหวัด ร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	พ.ศ 2554 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา พ.ศ 2558 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาสื่ออนุมัติ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ 2562 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาสื่ออนุมัติ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	ทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ ประจำปี 2562

พูนุ่ ปณุ่ ทิโต ชีเว