

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียล-ริตี้ในการนำ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2556 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ได้ให้การส่งเสริมและสนับสนุนในการทำวิจัย เนื่องจากงานวิจัยเป็นภารกิจหลักของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าอาจารย์ทุกท่านจะเล็งเห็นถึงความสำคัญของการทำวิจัยต่อไปในอนาคต

จันทกานต์ สถาพรวงษา

สกนธ์ ม่วงสุน

มีนาคม 2557



บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : A 19/2556
ชื่อโครงการ : การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
ชื่อนักวิจัย : นางสาวจันทกานต์ สถาพรวงษา นายสกันธ์ ม่วงสุน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ 1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ 2) แบบประเมินคุณภาพ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และ 4) แบบสำรวจความพึงพอใจ

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ได้ค่าประสิทธิภาพ 86.67/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 85/85 และเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ มีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ออกเมนต์เตดเรียลริตี้ ความจริงเสริม หนังสือเรียน ภาพประกอบแบบสามมิติ

E-mail Address : jantakan.sat@rmut.ac.th sakon@su.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : ตุลาคม 2555 – กันยายน 2556

Abstract

Code of project : A 19/2556

Project name : The Design and Development of Textbook with Augmented Reality Technology of 3 Dimensions on Illustration.

Resercher name : Miss Jantakan Sathapornwachana Mr.Sakon Muangsun

The objective of this research were to 1) design and development of textbook with augmented reality technology of 3 dimensions on illustration that the efficiency standard at 85/85 2) compare learning achievement of students studied by the textbook with augmented reality technology of 3 dimensions on illustration and by conventional approach and 3) study the satisfaction of student toward the textbook with augmented reality technology of 3 dimensions on illustration. The sample of this research were 60 second year undergraduate students in the department of mass communication technology, faculty of industry and technology, Rajamangala university of Technology Rattanakosin.

The instruments were 1) textbook with augmented reality technology of 3 dimensions on illustration 2) quality assessment 3) pre-test and post-test and 4) satisfaction survey.

The results of this research were 1) the efficiency of the textbook with augmented reality technology of 3 dimensions on illustration was found 86.67/87.75, which was higher than criterion of 85/85 2) the students who studied by the textbook with augmented reality technology of 3 dimensions on illustration had the learning achievement higher than the conventional approach at the level of .05 4) the student's attitudes toward the textbook with augmented reality technology of 3 dimensions on illustration were at higher level.

Keyword: augmented reality, 3 dimensions on illustration, textbook

E-mail Address : jantakan.sat@rmut.ac.th, sakon@su.ac.th

Period of Project : October 2012 – September 2013

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญแผนภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
3. ขอบเขตของการวิจัย	6
4. สมมติฐานการวิจัย	7
5. นิยามศัพท์เฉพาะ	7
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
1. การพัฒนาหนังสือเรียน	10
2. เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้	18
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	47
1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	47
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	48
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	57
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	61
1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยี ออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ	61
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มของผู้เรียนที่เรียนด้วย หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบ แบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ	62
3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้ เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ	63
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	65
1. สรุปผลการวิจัย	66
2. อภิปรายผล	66
3. ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก ก แบบประเมินด้านสื่อ	76
ภาคผนวก ข แบบประเมินด้านเนื้อหา	79
ภาคผนวก ค แบบสำรวจความพึงพอใจ	82
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	85
ภาคผนวก จ ตัวอย่าง หนังสือเรียน	87
ภาคผนวก ฉ วิธีการดูภาพประกอบสามมิติ	98
ภาคผนวก ช ตารางการวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	102
ประวัติผู้วิจัย	105

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	โครงสร้างของหนังสือเรียน	16
2-2	โครงสร้างของบทเรียน	17
4-1	ประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง	61
4-2	ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และควบคุม	62
4-3	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยี ออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ	63



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	แสดงการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)	22
2-2	ตัวอย่าง Marker	22
2-3	การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง	23
2-4	การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง	23
2-5	ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา	25
2-6	ใช้ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ	25
2-7	ใช้ในการหาเสียง	26
2-8	ใช้ในการเล่นเกม	26
2-9	ใช้ในการขายสินค้า	27
2-10	ใช้ในการค้นหาสถานที่	27
2-11	ภาพแสดงหน้าจอของแอป Star Walk บน iPad	29
2-12	แสดงการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระดูก	30
2-13	แสดงการนำเทคโนโลยีมาใช้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของโมเลกุล	30
2-14	หน้าปกหนังสือประกอบสื่อเสริมการเรียนรู้ AR ชุดการจมน้ำและการลอย	31
2-15	ภาพแสดงเนื้อหาและรหัส (Marker) ที่ใช้สำหรับแสดงภาพเสมือน 3 มิติ	32
2-16	แสดงตัวอย่างภาพเสมือน 3 มิติจากสื่อเสริมการเรียนรู้ AR เรื่องการจมน้ำและการลอย	33
2-17	แสดงตัวอย่างภาพเสมือน 3 มิติจากสื่อเสริมการเรียนรู้ AR เรื่องการจมน้ำและการลอย	33
2-18	ขนาดของเครื่องหมายโดยประมาณ	36
2-19	Marker	38
2-20	แสดง AR-Marker ที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม	39
2-21	แสดง AR-Marker ที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม	39
2-22	แสดงกระดาษที่เหมาะสมใช้ในการพิมพ์	40
2-23	ลักษณะการเก็บข้อมูล Marker *.patt	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2-24	AR-Object	41
2-25	โมเดล 3 มิติ	41
3-1	ตัวอย่างภาพสัญลักษณ์	49
3-2	นำภาพสัญลักษณ์ที่ได้มาสร้างเป็นไฟล์นามสกุล .pat	50
3-3	เลือกภาพที่ได้เตรียมไว้	50
3-4	Save ทำการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการ	51
3-5	สร้างโมเดล 3 มิติ	51
3-6	ภาพการพัฒนาโปรแกรม Script Writing 3D ผ่าน FlashDevelop	52



สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่

2-1 การทำงานของโปรแกรม

หน้า

37



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ มีความสำคัญต่อมนุษย์ โดยถูกนำมาผสมผสานกับศาสตร์แขนงต่าง ๆ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เทคโนโลยีใหม่ที่ ชื่อว่า ออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า AR เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจในงานด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านการเรียนการสอน การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ในการหาเสียง ในการเล่นเกม การขายสินค้า การโฆษณา งานนิเทศสาร การค้นหาสถานที่ การท่องเที่ยว สถาปัตยกรรม เป็นต้น

เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เช่น Web Cam Camera ของคอมพิวเตอร์ SmartPhone หรือ Tablet แว่นตาพิเศษ ในการสแกน Portal Media ไม่ว่าจะ เป็น สมุด หนังสือ รูปภาพ เพื่อให้สื่อเหล่านั้น สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยผู้ใช้จะเห็นภาพซึ่งเป็น Object ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังของสื่อเหล่านั้น ๆ ผ่านจอของคอมพิวเตอร์ SmartPhone Tablet หรือแว่นตาพิเศษ

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556) กล่าวว่า AR หรือย่อมาจากคำว่า Augmented Reality อ่านว่า “อ็อกเมนต์เตดเรียลลิตี้” เป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ ทั้งในรูปแบบที่เป็นสามมิติ (3D) สองมิติ (2D) หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง (Real time)

อดิศักดิ์ มหาวรรณ (2556) กล่าวว่า AR หรือ Augmented Reality เป็นเทคโนโลยีสมัยปี 2010 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ กล้องมือถือ Computer รวมกับการใช้ Software ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพจะเป็น Object (คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ) 3 มิติ ซึ่งมีมุมมองถึง 360 องศาทุกด้านเลยทีเดียว

อิสริยะ ไพรีพายฤทธิ์ กล่าวว่า เทคโนโลยีอย่างหนึ่ง que เริ่มมาแรงในปี 2009 และนำจับตามอง เป็นอย่างมากในปี 2010 คือเทคโนโลยีที่ "Augmented Reality" หรือเรียกย่อ ๆ ว่า AR Augmented Reality เป็นวิทยาการแขนงหนึ่ง que สมความเป็นจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ไปบนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกความเป็นจริง (ผ่านกล้องหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น แว่นตา) โดยแสดงผลภาพแบบเรียลไทม์ เทคโนโลยีลักษณะนี้มีใช้กันบ้างแล้วในวงการต่าง ๆ เช่น จอภาพยนตร์แบบ IMAX ที่ต้องใส่แว่นตานิทัศน์พิเศษจึงจะเห็นภาพสามมิติลอยอยู่ในอากาศ หรือวงการกีฬาที่ซ้อนภาพเส้นระยะต่าง ๆ ลงไปบนสนามหญ้า เช่น เส้นระยะในอเมริกันฟุตบอล หรือเส้นล้าหน้าในกีฬาฟุตบอล จะว่าไปแล้ว วิทยาลัยไทยน่าจะคุ้นเคยกับแนวคิดของ Augmented Reality อยู่พอบ้าง เพราะมันเคยถูกนำเสนอผ่านการตุนญี่ปุ่นเรื่องดัง "ดรา๊กอนบอล" ในรูปอุปกรณ์ที่เรียกว่า "สเคาเตอร์" (Scouter) ซึ่งเป็นแว่นตาเดียวที่ใช้วัดระดับพลังหรือความสามารถของคู่ต่อสู้ที่อยู่ในระยะสายตาได้ โดยจะแสดงข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นมาบนกระจกของแว่นเมื่อมองไปยังคู่ต่อสู้คนนั้น ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวม ๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่คนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เซ็มทิส อุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียม (GPS) ครบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมือถือมาใช้เป็น "อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง" หรือ Augmented Reality Browser กันบ้างแล้ว

AR นั้นมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น เป็นอย่างมาก โดยเริ่มต้นแนวคิดนี้ตั้งแต่ปี 1990 และเป็นรูปธรรมในปี 1997 เป็นแนวความคิดการผสมผสานสิ่ง que คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลังซึ่งเป็นโลกแห่งความจริง บนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (x-y-z) (อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู, 2556)

อิสริยะ ไพรีพายฤทธิ์ กล่าวว่า ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวม ๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่คนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เซ็มทิส อุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียม

(GPS) ครอบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมื่อถือมาใช้เป็น "อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง" หรือ Augmented Reality Browser การทำงานของ Augmented Reality บนโทรศัพท์มือถือจะใช้กล้องถ่ายภาพของมือถือเป็นตัวดึงภาพจากสถานที่จริงที่ผู้ใช้น้อยู่ในขณะนั้น จากนั้นจะค้นหาตำแหน่งและทิศทางของโทรศัพท์มือถือเครื่องนั้น ผ่าน GPS และเข็มทิศ เมื่อทราบพิกัดที่แน่นอน โทรศัพท์จะร้องขอข้อมูลภาพของโลกเสมือนผ่านอินเทอร์เน็ต (ผ่าน GPRS, EDGE, 3G หรือ Wi-Fi) แล้วค่อย "ทาบ" ภาพในโลกเสมือนบนภาพที่ได้จากกล้องจริงเป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้นำของซอฟต์แวร์ Augmented Reality บนโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันคือ Layar (layar.com) จากประเทศเนเธอร์แลนด์ โปรแกรม Layar มีบนมือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ของกูเกิล และ iPhone ของแอปเปิล สามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ฟรี

วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555) กล่าวว่า Augmented Reality จะประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบด้วยกันคือ

- 1) Combines Real and Virtual (ผสมผสานกันระหว่างภาพจำลอง และภาพจริง)
- 2) Interactive in Real Time (ตอบสนองได้ทันที)
- 3) Registered in 3-D (แสดงผลเป็น 3 มิติ)

Augmented Reality สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1) ประเภทที่ใช้งานอยู่บนอุปกรณ์พกพา ดังจะเห็นจาก Application ที่มีอยู่ในตลาด ทั้งบนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android หรืออื่น ๆ ตัวอย่างเช่น Application ที่ให้ผู้ใช้ค้นหาสถานที่ด้วยการเปิดกล้อง และหมุนตัวไปในทิศทางต่าง ๆ เพื่อหาสถานที่ที่ต้องการ เป็นต้น

2) ประเภทที่ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะใช้กล้องเว็บแคมในการอ่านสัญลักษณ์เพื่อนำเข้าไปประมวลผลและแสดงผลภาพกราฟิกออกมาผ่านทางหน้าจอ โดยเฉพาะประเภทที่ 1 นี้ กำลังเป็นที่นิยม เมื่อสมาร์ตโฟนรุ่นต่าง ๆ มีความสามารถที่เอื้อเอื้อให้กับ Augmented Reality ไม่ว่าจะเป็น มี GPS เอาไว้สำหรับระบุตำแหน่งของผู้ใช้ มี Gyroscope เอาไว้สำหรับอ่านทิศทางเคลื่อนที่ของโทรศัพท์ มีอินเทอร์เน็ตที่โปรแกรมจะสามารถดึงข้อมูลที่อยู่ในรัศมีที่กำหนดมาแสดงได้ และมีกล้องถ่ายภาพ เอาไว้แสดงภาพของสถานที่จริงซึ่งจะถูกซ้อนด้วยข้อมูลที่โปรแกรมดึงมาจากอินเทอร์เน็ต

ปัจจุบัน Augmented Reality มีประโยชน์มากมายหลากหลายด้าน สุดแต่แต่ผู้ใช้จะสามารถจินตนาการได้ ดังต่อไปนี้

- 1) ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา
- 2) ใช้ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้ปฏิบัติจะสวมแว่นตาและหูฟัง เพื่อฟังขั้นตอนการถอด

ชิ้นส่วนของรถพร้อมกับเห็นภาพกราฟิกประกอบ

3) ใช้ในการหาเสียง เช่น ผู้สนับสนุนนายบารัค โอบามา ในชิงตำแหน่งประธานาธิบดีในปี ค.ศ. 2012 ที่ผ่านมา

4) ใช้ในการเล่นเกมน ผู้เล่นจะมีแผ่นกระดาษสัญลักษณ์ เพื่อให้เครื่องเล่นเกมนอ่านและประมวลผลออกมาเป็นภาพกราฟิก

5) ใช้ในการขายสินค้า เช่น นาฬิกาข้อมือหนึ่ง ใช้ Augmented Reality เพื่อให้ลูกค้าจำลองการสวมนาฬิกาข้อมือซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ตัดสินใจเลือกแบบที่ตัวเองชอบได้ง่ายขึ้น

6) ใช้ในการค้นหาสถานที่ เช่น ค้นหาบ้านที่ประกาศขายในบริเวณที่ใกล้กับจุดที่ผู้ใช้ยืนอยู่

หนังสือเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนการสอน เป็นแหล่งข้อมูล เพื่อการศึกษา ค้นคว้า ในประเด็นหลัก ซึ่งเป็นตัวกลางนำเนื้อหาจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน สื่อเป็นพาหะและในบางโอกาสสื่อก็เป็นแหล่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์โดยตรง

สุรเชษฐ์ จิตตะวิกุล (2542) กล่าวว่าหนังสือเรียน หรือหนังสือแบบเรียน หมายถึง หนังสือที่แต่งหรือเรียบเรียงขึ้นไว้เป็นอย่างดี มีหลักการ และให้ประสบการณ์ด้านการเรียนรู้ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกประเภทตามหลักสูตรในโรงเรียน ทั้งนี้ต้องผ่านการพิจารณาอนุมัติจากกรมและกระทรวงเจ้าสังกัดเสียก่อน จึงนำไปใช้เพื่อการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมในโรงเรียนได้

สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และคณะ (2544) กล่าวว่า หนังสือเรียน คือสื่อชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นตัวกลางนำเนื้อหาจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน สื่อเป็นพาหะและในบางโอกาสสื่อก็เป็นแหล่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์โดยตรง

วัลภา อยู่ทอง (2552) กล่าวว่า หนังสือเรียน คือเอกสารทางวิชาการที่เรียบเรียงอย่างมีระบบ เข้าปก เย็บเล่มเรียบร้อย มีสารบัญแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาอย่างชัดเจนตามหลักสูตร

รุ่งนภา นุตราวาศ (2552) กล่าวว่า หนังสือเรียนเป็นสื่อหลักในการจัดการเรียนการสอน เพราะหนังสือเรียนจะบรรจุเนื้อหาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของแต่ละระดับชั้น

ภาพประกอบในหนังสือเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถทำให้เรื่องราวที่เข้าใจยาก สลับซับซ้อน นั้นเข้าใจง่ายและอธิบายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การนำเสนอภาพในหนังสือเรียนนั้นส่วนใหญ่มีลักษณะเป็น 2 มิติ คือ กว้าง และสูง และเคลื่อนไหวไม่ได้ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถอธิบายให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ ดังที่สุวดี รูปสุวรรณ (2552) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อตำรา

เรียนของมหาวิทยาลัยรามคำแหง ผลการวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษาในด้านรูปแบบการจัดรูปเล่มว่า ความคิดเห็นที่อยู่ในระดับน้อยที่สุดคือ มีภาพประกอบที่เหมาะสม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาเห็นว่าภาพที่ประกอบในตำรายังไม่เป็นที่ถูกใจ ซึ่งจริง ๆ แล้ว การมีภาพประกอบเป็นการสร้างจุดสนใจอย่างหนึ่ง ซึ่งภาพนั้นควรที่จะต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของเนื้อเรื่อง ควรมีความถูกต้อง ชัดเจน และมีขนาดที่เหมาะสม กัธธ สติกรกุล (อ้างถึงใน ชนิสรา ศิลาณุกิจ, 2541) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของภาพที่ใช้ประกอบหนังสือไว้ว่า ภาพสามารถเรียกความสนใจของผู้อ่านเพราะผู้อ่านย่อมสนใจมองดูภาพมากกว่าดูหนังสือทั่วไป และภาพประกอบยังช่วยอธิบายความคิดและเรื่องราวบางอย่างได้ดีกว่าที่จะบรรยายด้วยตัวหนังสือเพียงอย่างเดียว

3 Dimension (3D) หรือ สามมิติ คือเทคโนโลยีของการผลิตภาพอย่างหนึ่ง ที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาจากภาพแบบ 3 มิติเข้ามา ก็เพื่อให้เกิดความสมจริงของภาพมากยิ่งขึ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและแสดงถึงเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอีกด้วย เนื่องจากมีการเพิ่มมิติที่สามเข้ามา คือ "แนวลึก" ซึ่งจากเดิมที่จะเห็นภาพในความกว้างและยาวเท่านั้น ใช้ในการนำเสนอในรูปแบบการ์ตูน เกม แอนิเมชัน ที่เป็น 3 มิติได้อย่างมากมาย

Keerthi Kandikonda (2554) ทำการศึกษาเรื่องการใช้ความจริงเสมือนและความจริงเสริมในการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ ได้เสนอไว้ว่าในความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี ถูกนำมาส่งเสริมด้านวิศวกรรมการแพทย์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) และความจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นสองเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งนำมาใช้เพื่อช่วยในการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ การใช้สองเทคโนโลยีนี้ในการทำรูปจำลองสามมิติเหมือนจริง เพื่อแสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ และสามารถเชื่อมต่อและปฏิสัมพันธ์กันได้ งานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นข้อดีและข้อเสียของทั้งสองเทคโนโลยีในการปฏิสัมพันธ์กับรูปจำลองสามมิติเหมือนจริงสำหรับการสอนร่างกายมนุษย์ และปฏิสัมพันธ์เบื้องต้นของมนุษย์ และแสดงให้เห็นความสามารถของความจริงเสริมในการใช้ตัวแบบจำลองกระดูกสันหลังสามมิติและเปรียบเทียบทั้งสองเทคโนโลยีนี้ ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองเทคโนโลยีมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทั้งสองเทคโนโลยีสร้างการปฏิสัมพันธ์ และทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นสำหรับการเรียนเรื่องร่างกายมนุษย์ของนักศึกษา ทั้งสองเทคโนโลยีทำให้การสอนเรื่องร่างกายมนุษย์อยู่ในระดับสูงขึ้น ทั้งอาจารย์และนักศึกษาได้รับประโยชน์จากสองเทคโนโลยีนี้ อาจารย์สามารถปฏิสัมพันธ์กับการใช้ภาพสามมิติและทำให้การสอนน่าสนใจขึ้น นักเรียนก็เช่นเดียวกันสามารถเรียนรู้ได้ทั้งบนโปรเจคเตอร์และคอมพิวเตอร์ของตนเอง จำนวนของการเปลี่ยนแปลงผู้ใช้สามารถทำได้เองตามต้องการ โดยการ

อัพเดทและปรับปรุงรูปจำลองสามมิติสามารถทำได้ตามต้องการ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาทั้งสองเทคโนโลยีมาเพื่อเปลี่ยนการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ในมหาวิทยาลัยแบบเดิม

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น จะเห็นได้ว่า เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี (Augmented Reality) หรือ (AR) สามารถใช้ในการนำเสนอข้อมูลแบบเสมือนจริงได้ ทำสิ่งไม่มีชีวิตให้กลับมีชีวิตขึ้นได้ เช่น ทำภาพในสื่อสิ่งพิมพ์ให้เคลื่อนไหวเป็น 3 มิติ เสมือนจริงได้ และข้อจำกัดของหนังสือเรียนที่นำเสนอภาพประกอบได้เพียง 2 มิติ เคลื่อนไหวไม่ได้ ทำให้การอธิบายเนื้อหาบางเรื่องไม่ชัดเจน เข้าใจยาก ประกอบกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2555-2559) ที่กำหนดให้ทำการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์และองค์ความรู้ใหม่ทางเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องตามยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ผู้วิจัยจึงสนใจออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ ๆ นำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษและการพัฒนาประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์แบบปกติ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 60 คน

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

ตัวแปรตาม คือ

1) ประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.3 ขอบเขตของเนื้อหาวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ ตามหลักสูตรเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

4. สมมติฐานงานวิจัย

4.1 หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติแตกต่างกับนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนแบบปกติ

4.3 นักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีความพึงพอใจในระดับดี

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

หนังสือเรียน หมายถึง หนังสือเรียนวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ที่แต่งขึ้นเพื่อให้ความรู้
 อย่างเป็นแบบแผน โดยมีการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบ
 สามมิติในบทที่ 5 คำศัพท์เทคนิคที่ใช้ในการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

วิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ หมายถึง วิชาที่ว่าด้วยการศึกษาการเขียนเชิงสร้างสรรค์ ถ่ายทอดแนวความคิด ทั้งที่ได้จากการอ่านและการได้เห็น ออกมาในรูปของการเขียน เพื่อให้ฟังและการเขียนเพื่อให้เห็นและได้ยิน การเขียนเรื่องจริง การเขียนเรื่องสมมติ รวมทั้งการวางแผนและการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ

เทคโนโลยีออกเมนต์เดดเรียลลิตี้ หมายถึง เทคโนโลยีด้านการสร้างปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับคอมพิวเตอร์ ในลักษณะออนไลน์ ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น Webcam, Computer ซึ่งเป็นลักษณะภาพความจริงเสริม จะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ โดยภาพความจริงเสริมที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ชมได้ทันที มีลักษณะทั้งที่เป็น ภาพสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว และมีเสียงประกอบ

การนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ หมายถึง

1) การแสดงภาพประกอบในหนังสือเรียนด้วยภาพที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมามีลักษณะเป็น 3 มิติ โดยมีทั้งความกว้าง ความยาว และความลึกเพื่อให้เกิดความสมจริงของภาพ

2) การแสดงภาพประกอบในหนังสือเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว หรือภาพวิดีโอ

ประสิทธิภาพประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 หมายถึง หนังสือเรียนที่ได้รับการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและหลังเรียนแล้วอยู่ในเกณฑ์ 85/85

1) 85 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาทำได้ในแบบฝึกหัดของหนังสือเรียน

2) 85 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคะแนนที่นักศึกษาสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสิ้นสุดลง

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อหนังสือเรียน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้หนังสือเรียน วิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ ที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เดดเรียลลิตี้ ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85

6.2 ได้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เดดเรียลลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ

6.3 ได้ทราบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ใน
การนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. การพัฒนาหนังสือเรียน
2. เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี (Augmented Reality)
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การพัฒนาหนังสือเรียน

1.1 ความหมายของหนังสือเรียน

จินตนา ไบกาชุย (2533, หน้า 33) กล่าวว่า หนังสือเรียน คือหนังสือที่รวบรวมวิชาความรู้ในหมวดวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งมีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน หนังสือเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะ จึงมีกฎเกณฑ์การเขียนเป็นพิเศษ เช่น การเขียนเป็นรายวิชา สำหรับเรียนตามระดับชั้นต่าง ๆ มีความง่ายตามวัยของผู้เรียน ลักษณะการเรียนเรียงเป็นแบบแผนเชิงวิชาการให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง เทียบธรรม เมื่อจบบทเรียนแต่ละบทหรือท้ายเล่ม มักมีกิจกรรมเสนอแนะเพื่อใช้ในการเรียนการสอน

อมรา เล็กเริงสินธุ์ (2540, หน้า 153) กล่าวว่า หนังสือเรียนคือหนังสือที่ใช้หลักในการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่ง มีเนื้อหาสาระตรงตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบระเบียบ มีจุดมุ่งหมายสำหรับใช้สอนนักเรียนระดับใดระดับหนึ่งโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้ภาษาและการใช้ถ้อยคำในหนังสือต้องเหมาะสมกับวัยระดับชั้นของผู้เรียน วิธีเสนอเนื้อหาและข้อมูลเน้นหลักความจริง จะใช้วิธีเสนอเนื้อหาอย่างตรงไปตรงมา ไม่คลุมเครือ หนังสือเรียนอาจมีลักษณะเป็นเล่ม เป็นแผ่น หรือเป็นชุดก็ได้ อนึ่งหนังสือเรียนอาจมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ดังนี้ หนังสือเรียนแบบเรียน แบบสอนอ่าน หรือหนังสือประกอบการเรียน

สุรเชษฐ์ จิตตะวิกุล (2542, หน้า 305) กล่าวว่าหนังสือเรียน หรือหนังสือแบบเรียน หมายถึง หนังสือที่แต่งหรือเรียบเรียงขึ้นไว้เป็นอย่างดี มีหลักการ และให้ประสบการณ์ด้านการเรียนรู้ ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกประเภทตามหลักสูตรในโรงเรียน ทั้งนี้ต้องผ่านการพิจารณาอนุมัติจากกรมและกระทรวงเจ้าสังกัดเสียก่อน จึงนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมในโรงเรียนได้

สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และคณะ (2544, หน้า 19) กล่าวว่า หนังสือเรียน คือสื่อชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นตัวกลางนำเนื้อหาจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน สื่อเป็นพาหะและในบางโอกาสสื่อก็เป็นแหล่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์โดยตรง

วัลภา อยู่ทอง (2552) กล่าวว่า หนังสือเรียน คือเอกสารทางวิชาการที่เรียบเรียงอย่างมีระบบ เข้าปก เย็บเล่มเรียบร้อย มีสารบัญแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาอย่างชัดเจนตามหลักสูตร

รุ่งนภา นุตราวงศ์ (2552) กล่าวว่า หนังสือเรียนเป็นสื่อหลักในการจัดการเรียนการสอน เพราะหนังสือเรียนจะบรรจุเนื้อหาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของแต่ละระดับชั้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หนังสือเรียน หมายถึง หนังสือที่แต่งขึ้นหรือเรียบเรียงเพื่อให้ความรู้อย่างเป็นระบบในการศึกษาในวิชาใดวิชาหนึ่งตามหลักสูตร มีการเข้าปกเย็บเล่มเรียบร้อย

1.2 ความสำคัญของหนังสือเรียน

อมรา เล็กเริงสินธุ์ (2540, หน้า 153-154) กล่าวว่า หนังสือเรียนมีความสำคัญ ดังนี้

- 1) เป็นแหล่งรวบรวมเนื้อหาในการเรียนการสอนไว้อย่างลำดับตรงตามหลักสูตร ทำให้สะดวกในการสอน และช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ครบตรงตามความมุ่งหมายของหลักสูตร
- 2) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ได้ใช้ในการศึกษาเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะผู้เรียนจะได้เรียนตามกำลังความสามารถและช่วยให้ครูมอบหมายงานให้ผู้เรียนตามความสามารถ
- 3) เป็นคู่มือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แนะนำให้เกิดการค้นคว้า ทดลอง โดยแบบเรียนจะเป็นแหล่งตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นจริงหรือไม่
- 4) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่กะทัดรัดช่วยสรุปผลให้เกิดคำตอบในปัญหาต่าง ๆ อย่างมีขอบเขตในวิชานั้น ๆ เหมาะกับระดับความรู้ของผู้เรียนในชั้นนั้น ๆ
- 5) เป็นพื้นฐานสำคัญก่อให้เกิดแรงบันดาลใจแก่นักวิชาการที่จะสร้างหนังสืออื่นตามมา เช่น หนังสืออ่านประกอบ คู่มือครู แบบฝึกหัด

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 122) ได้ระบุถึงประโยชน์และความสำคัญในการใช้หนังสือเรียนไว้ดังนี้

- 1) เป็นสื่อสำหรับให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาสาระ ซึ่งมีครบถ้วนตามรายวิชาในหลักสูตร
- 2) เป็นเครื่องช่วยให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร
- 3) เป็นส่วนหนึ่งของแผนการเรียนการสอน
- 4) เป็นเครื่องมือพัฒนาความสามารถของนักเรียน
- 5) ใช้ประกอบกับสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ

1.3 ลักษณะของหนังสือเรียนที่ดี

หนังสือเรียนที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

พรจันท์ จันทวิมล (2534, หน้า 9) ได้สรุปลักษณะที่ดีของหนังสือเรียน แบ่งเป็น 3 ประการ คือ

- 1) ด้านเทคนิคการพิมพ์และการจัดรูปเล่ม การจัดการพิมพ์ และตัวอักษรต้องชัดเจน ปกต้องสวยงาม ดึงดูดความสนใจ ขนาดรูปเล่มและขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับวัยและความต้องการของผู้เรียน คุณภาพของกระดาษต้องดี การจัดหน้าหนังสือดูโปร่งตา ภาพกับตัวอักษรไม่ทับกัน และชื่อเรื่องน่าดึงดูดความสนใจ
- 2) ด้านเนื้อหา เนื้อหาน่าสนใจ มีความสนุกสนาน ความยากง่ายเหมาะสมกับวัย ผู้เรียน เนื้อหาต้องถูกต้อง การดำเนินเรื่องควรเร้าใจชวนให้ติดตาม ความสั้นยาวของเนื้อหาของเรื่องจะต้องไม่ยาวหรือสั้นเกินไป ให้ประโยชน์และแง่คิดหลังจากการอ่าน และสำนวนภาษาถูกต้องและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 3) ด้านภาพประกอบ ภาพประกอบจะต้องมีสีสันสวยงามสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ภาพต้องถูกต้อง ขนาดภาพเหมาะสมกับขนาดของรูปเล่ม และน่าสนใจ

1.4 ส่วนประกอบของหนังสือเรียน

ประพิมพ์พรรณ โชคสุวัฒน์สกุล (2531) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของหนังสือไว้ ดังนี้

1.4.1 ส่วนประกอบตอนต้น ได้แก่

1.4.1.1 ปกหนังสือ (Binder) แบ่งออกเป็น

- 1) ปกหน้าด้านนอก ประกอบด้วย ชื่อหนังสือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น/ช่วงชั้นหลักสูตร ราคา ตราสัญลักษณ์ของผู้จัดทำ เป็นต้น
- 2) ปกหน้าด้านใน ส่วนใหญ่มักเป็นหน้าว่าง แต่หนังสือบางเล่มอาจพิมพ์รายละเอียดเหมือนใบรองปก
- 3) ปกหลังด้านใน ส่วนใหญ่เป็นหน้าว่าง นอกจากหนังสือบางเล่มอาจพิมพ์ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องอนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน
- 4) ปกหลังด้านนอก ประกอบด้วย ตราสำนักพิมพ์ และสถานที่ตั้ง ตราสมาชิกรวมจักร และหมายเลข ในกรณีที่เป็นหนังสือเรียนที่กระทรวงศึกษาธิการจัดทำ ส่วนกรณีที่ภาคเอกชนทำ จะเป็นใบอนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้อันในสถานศึกษา
- 5) สันหนังสือ ประกอบด้วยชื่อวิชา ชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่งตามสำนักพิมพ์

1.4.1.2 ใบรองปก (Title Page) ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

จัดทำ

- 1) ตรา เช่น ตราครุฑ ในกรณีที่ เป็นหนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการ
- 2) ชื่อหนังสือ
- 3) กลุ่มสาระการเรียนรู้
- 4) ระดับ/ช่วงชั้น
- 5) ข้อความว่า “กระทรวงศึกษาธิการอนุญาตให้ใช้ในโรงเรียนได้”

สำหรับหนังสือที่ภาคเอกชนทำ

- 6) ผู้เขียน ผู้ตรวจ บรรณาธิการ
- 7) ครั้งที่พิมพ์ จำนวนที่พิมพ์ ปีที่พิมพ์ หมายเลข ISBN
- 8) ราคา
- 9) สำนักพิมพ์ และสถานที่พิมพ์

1.4.1.3 หน้าประกาศ เป็นประกาศกระทรวงศึกษา เรื่องอนุญาตให้ใช้

หนังสือในโรงเรียน

1.4.1.4 คำนำหรือคำชี้แจง (Preface or Foreword) เป็นการกล่าวถึงส่วน

ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ความมุ่งหมายของผู้แต่ง
- 2) ขอบเขตของเนื้อหา
- 3) วิธีการใช้หนังสือ
- 4) รายชื่อคณะผู้จัดทำ ในกรณีที่ เป็นหนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำ

1.4.1.5 สารบัญ (Table of Contents) บอกถึงการแบ่งเนื้อหาเรื่องและหัว

เรื่องย่อย โดยเรียงลำดับหน้าตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือ เพื่อให้ผู้อ่านทราบขอบเขตของเนื้อหาและทำให้สะดวกในการค้นอ่านเรื่อง สารบัญ ประกอบด้วย

- 1) เลขประจำบท บทที่
- 2) ชื่อเรื่องในแต่ละบท
- 3) หัวเรื่องย่อย
- 4) หน้าหนังสือ ตามลำดับเรื่องและหัวเรื่องย่อย
- 5) รายการต่าง ๆ หลังเนื้อหา เช่น บรรณานุกรม ภาคผนวก

อภิธานศัพท์ ฯลฯ

1.4.2 ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย

1.4.2.1 เนื้อเรื่อง แบ่งออกเป็นบท เป็นตอนตามลำดับเนื้อหา มีรายละเอียดถูกต้องตามหลักวิชาการและข้อเท็จจริง ตรงตามหลักสูตรอย่างครบถ้วน

1.4.2.2 เครื่องช่วยประกอบเนื้อหา ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วและถูกต้อง ดังนั้น เครื่องช่วยประกอบเนื้อหาจึงควรตรงกับเนื้อหา แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) รูปประกอบ มีทั้งรูปถ่าย และรูปวาด
- 2) แผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิเส้น แผนภูมิแท่ง และแผนภูมิ

กง

3) แผนผัง

4) ตาราง เสนอข้อมูลที่มีรายการซ้ำ ๆ กันได้ สั้นและเข้าใจง่าย ควรมี

หมายเลขและชื่อตารางกำกับด้วย

1.4.2.3 บทสรุป

- 1) กล่าวถึงเนื้อหาสาระสำคัญในแต่ละบทโดยย่อ
- 2) อภิปรายผลว่าเป็นไปตามคาดหมายหรือไม่ เพียงใด
- 3) เสนอแนะ เพิ่มเติมของเนื้อหาในเรื่อง

1.4.2.4 กิจกรรมเสนอแนะ แบบฝึกหัด หรือคำถามท้ายบท หัวข้อนี้มีในหนังสือเรียน แบบฝึกหัด หนังสืออ่านนอกเวลาบางเล่ม คู่มือครู คู่มือการเรียนการสอน และใบงาน หลักการมีดังนี้

- 1) สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาในแต่ละบท
- 2) ทำทายความสามารถ และดึงดูดความสนใจที่ทำกิจกรรม
- 3) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 4) มีกิจกรรมที่สนับสนุนในการทำกิจกรรมกลุ่ม

1.4.3 ส่วนประกอบส่วนท้าย ได้แก่

1.4.3.1 บรรณานุกรม (Bibliography) อาจเรียกว่าหนังสืออ้างอิงหรือหนังสืออุเทศ (References) เป็นรายชื่อหนังสือที่ผู้แต่งได้ใช้ศึกษาค้นคว้าและนำมาอ้างอิงถึงโดยตัดตอนเอาเฉพาะส่วนที่สำคัญซึ่งตรงกับเรื่องในการเสนอเนื้อหาในภาคผนวก

บรรณานุกรมอาจอยู่ท้ายเล่มแต่ละบท หรือรวบรวมไว้ตอนท้ายของเล่มก็ได้ ทั้งนี้รายชื่อหนังสือจะต้องเรียงตามลำดับอักษร เริ่มจากรายการหนังสือภาษาไทยก่อนแล้วจึงต่อด้วยรายการหนังสือต่างประเทศ

1.4.3.2 ภาคผนวก (Appendix) คือ ส่วนที่เพิ่มเติมจากเนื้อหาในตอนท้ายของหนังสือ รายละเอียดที่เพิ่มเข้ามาจะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจเรื่องมากขึ้นหรือได้อ่านส่วนที่สมบูรณ์

นอกเหนือจากส่วนที่ตัดตอนมาอ้างอิงในเนื้อหา เพราะการที่จะเสนอข้อความทั้งหมดในเนื้อหาอาจทำให้เรื่องสับสนหรือเยิ่นเย้อเกินไป แต่ถ้าผู้แต่งเห็นว่าผู้อ่านควรได้อ่านเรื่องทั้งหมด จึงเอามานำเสนอไว้ในภาคผนวก

1.4.3.3 อภิธานศัพท์หรือศัพท์านุกรม (Glossary) เป็นการอธิบายความหมายของศัพท์ที่ใช้ในส่วนเนื้อหา โดยเรียงลำดับตามลำดับของตัวอักษรแล้วจัดไว้ในตอนท้ายของหนังสือ อาจจัดไว้ก่อนภาคผนวกก็ได้ ในกรณีที่มีศัพท์ไม่มากนัก ผู้แต่งอาจอธิบายคำศัพท์ไว้ในเชิงอรรถในหน้าซึ่งปรากฏคำนั้น และไม่ต้องมีอภิธานศัพท์

1.5 วิธีกรการจัดทำหนังสือเรียน

1.5.1 แนวทางในการจัดทำหนังสือเรียน

วิไลลา อยู่ทอง (2552) ได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดทำหนังสือเรียน ดังนี้

- 1) กำหนดชื่อหนังสือ รหัสวิชา
- 2) กำหนดจุดประสงค์รายวิชา ให้ครอบคลุม จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชาโครงสร้างของเนื้อหา
- 3) โครงสร้างการแบ่งบทเรียน (ควรให้มีน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละบทมีขนาดใกล้เคียงกันทุกบท)

1.5.2 การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ควรระบุให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอะไรที่สามารถวัดได้
- 2) เขียนให้ครอบคลุมทั้งพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย
- 3) เขียนในรูป กริยา กรรม เงื่อนไข สถานการณ์
- 4) จำนวนข้อที่เขียนเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา

1.5.3 โครงสร้างของหนังสือเรียน ประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2-1 โครงสร้างของหนังสือเรียน

ส่วนหน้า	ส่วนเนื้อหา	ส่วนท้าย	หมายเหตุ
1) ปกนอก	1) จุดประสงค์	1) ภาคผนวก	การวางโครงเรื่องแต่ละเรื่องแต่ละ
2) ไบรองปก	2) เรื่องที่ 1	(1) ข้อมูลเพิ่มเติม	บท ควรทำการเลือกสรร จัด
3) ปกใน	3) เรื่องที่ 2	(2) อภิธานศัพท์	หมวดหมู่ แบ่งหัวข้อใหญ่ หัวข้อ
4) หน้าลิขสิทธิ์	4) เรื่องที่.... N	(3) บรรณานุกรม	ย่อย ลำดับความคิด ตลอดจน
5) คำนำ	5) สรุป	(4) ดัชนี	ขยายความคิดของแต่ละเรื่องให้
6) คำนิยม (ถ้ามี)	6) แบบฝึกหัด/	(5) ประวัติผู้แต่ง	ชัดเจนสัมพันธ์กัน ทำกาตรวจสอบ
7) รายวิชา	คำถาม	2) ไบรองปกหลัง	ความสมบูรณ์ ของเนื้อหาให้
8) สารบัญ	7) แหล่งการเรียนรู้ เพิ่มเติม	3) ปกหลัง	ครอบคลุมมาตรฐานรายวิชาและ คำอธิบายรายวิชา

1.5.4 การจัดวางเค้าโครงเนื้อหา

การจัดวางเค้าโครงเนื้อหา ควรพิจารณาคำอธิบายรายวิชา มาตรฐานรายวิชา มาจัดทำโครงสร้างความรู้ตามลำดับความสำคัญ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) ด้านความรู้

- (1) รู้ความหมาย องค์ประกอบ แนวคิดของสิ่งหรืองานนั้น ๆ
- (2) รู้ความสำคัญ ประโยชน์ และหน้าที่ของสิ่งหรืองานนั้น ๆ
- (3) เข้าใจหลักการ ทฤษฎี ของสิ่งหรืองานนั้น ๆ
- (4) เข้าใจวิธีการ ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการทำงานนั้น ๆ

2) ด้านทักษะ

- (1) ทำงานได้ตามกระบวนการ และสามารถปรับปรุงพัฒนากระบวนการทำงาน
- (2) นำเทคโนโลยีมาใช้ในการทำงาน (เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ด้านต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการทำงาน)

3) ด้านเจตคติ

- (1) การมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (ขยัน อดทน ตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ รักษาความปลอดภัย)

1.5.5 โครงสร้างบทหนังสือ

- 1) ชื่อบท (ควรกำหนดให้ชัดเจน จำกัดขอบข่ายได้)
- 2) จุดประสงค์ของบทเรียน (เขียนให้ครอบคลุมทั้งพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย)
- 3) เกริ่นนำ (เขียนเกริ่นนำเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนในแต่ละบท)
- 4) หัวข้อเรื่องที่ 1.....2....N
- 5) การสรุปเรื่อง
- 6) แบบฝึกหัดท้ายบท
- 7) หนังสืออ่านเพิ่มเติม
- 8) ภาพ/ตารางประกอบ (ถ้ามี)

ตารางที่ 2-2 โครงสร้างของบทเรียน

การเขียนเนื้อหาสาระ	การเขียนแบบฝึกหัด
ควรเน้นการให้ความรู้ ความคิดเห็น โดยนำเสนอเนื้อหาให้น่าติดตาม โดยลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนตามความสำคัญ ยาก-ง่าย มีการบูรณาการความรู้และการปฏิบัติเข้าด้วยกัน แสดงให้เห็นประโยชน์ของเนื้อหาความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้	ควรให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระการเรียนรู้จุดประสงค์ เวลา และกิจกรรมต่อเนื่อง โดยให้ความหลากหลาย เหมาะกับศักยภาพของผู้เรียน

1.5.6 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดทำหนังสือเรียน

- 1) รูปแบบ/โครงสร้างถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 2) เนื้อหาสาระครบถ้วน ตรงตามหลักสูตร ทันสมัย เรียบเรียงถูกต้องตามหลักภาษา เป็นระบบ
- 3) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 4) การอ้างอิงถูกต้อง
- 5) การออกแบบ (การจัดพิมพ์และทำรูปเล่ม (อักษร สี องค์กรประกอบ)
- 6) การนำไปใช้ประโยชน์

2. เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

2.1 ความหมายเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556) กล่าวว่า AR หรือย่อมาจากคำว่า Augmented Reality อ่านว่า “อ็อกเมนต์เท็ดเรียลลิตี้” เป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง (Real Time)

อดิศักดิ์ มหาวรรณ (2556) กล่าวว่า AR หรือ Augmented Reality เป็นเทคโนโลยีสมัยปี 2010 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ กล่องมือถือ Computer รวมกับการใช้ Software ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพจะเป็น Object (คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ) 3 มิติ ซึ่งมีมุมมองถึง 360 องศาทุกด้านเลยทีเดียว

อิสริยะ ไพร์พ่ายฤทธิ กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่เริ่มมาแรงในปี 2009 และน่าจับตามองเป็นอย่างมากในปี 2010 คือเทคโนโลยีที่ "Augmented Reality" หรือเรียกย่อ ๆ ว่า AR augmented reality เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่ผสมความเป็นจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ไปบนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกความเป็นจริง ผ่านกล้องหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น แว่นตา) โดยแสดงผลภาพแบบเรียลไทม์ เทคโนโลยีลักษณะนี้มีใช้กันบ้างแล้วในวงการต่าง ๆ เช่น จอภาพยนตร์แบบ IMAX ที่ต้องใส่แว่นตานิเทศพิเศษจึงจะเห็นภาพสามมิติลอยอยู่ในอากาศ หรือวงการกีฬาที่ซ้อนภาพเส้นระยะต่าง ๆ ลงไปบนสนามหญ้า เช่น เส้นระยะในอเมริกันฟุตบอล หรือเส้นค้ำหน้าในกีฬาฟุตบอล จะว่าไปแล้ว วิทยุรุ่นไทยน่าจะคุ้นเคยกับแนวคิดของ Augmented Reality อยู่พอบ้าง เพราะมันเคยถูกนำเสนอผ่านการตุนญี่ปุ่นเรื่องดัง "ดราโก้บอล" ในรูปอุปกรณ์ที่เรียกว่า "สคาเตอร์" (Scouter) ซึ่งเป็นแว่นตาเดี่ยวที่ใช้วัดระดับพลังหรือความสามารถของคุณที่อยู่ในระยะสายตาได้ โดยจะแสดงข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นมาบนกระจกของแว่นเมื่อมองไปยังคู่ต่อสู้คนนั้น ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวม ๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่มนุษย์ทุกคนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เซ็นเซอร์ อุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียม (GPS) ครบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมามี้ออกมาใช้เป็น "อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง" หรือ Augmented Reality Browser กันบ้างแล้ว

Think Technology Ltd. กล่าวว่า Augmented Reality หรือที่เราเรียกสั้น ๆ ว่า “AR” ในความหมายของผม ก็คือ การนำวัตถุ ไฟล์วีดิทัศน์ ไฟล์เสียง 3D Model 2D Graphic หรือ สิ่งอื่นใด ที่เราสร้างขึ้นมา แล้วนำมาซ้อนเข้ากับโลกแห่งความจริง โดยสิ่งที่เรานำเข้ามา จำเป็นที่จะต้องมองผ่าน อุปกรณ์พิเศษเช่น Web Cam Camera ของ SmartPhone หรือ Tablet แว่นตาพิเศษ เช่น Google Glasses) เป็นต้น ส่วนสิ่งเหล่านั้น จะทำหน้าที่ใด ๆ ก็ขึ้นกับเรา ว่าเราอยากให้ผู้ใช้งานเห็นสิ่งนี้ แล้ว เกิดสิ่งใดตามมา

Marisa Selanon (2556) กล่าวว่า AR คือ Interactive Media รูปแบบหนึ่ง ที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่ออื่น ๆ ได้เหมือนสิ่งนั้นมีอยู่จริง ๆ หรืออีกนัยหนึ่ง AR คือ เทคโนโลยีการสร้างโลกเสมือนจริงขึ้นมา โดยผู้ใช้สามารถใช้มือถือ หรือ แทปเล็ต ในการสแกน Portal Media ไม่ว่าจะ เป็น สมุด รูปภาพ วีดีโอ เพื่อที่จะให้สื่อที่สแกนสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้

Nokeydokey (2555) เทคโนโลยี Augmented Reality หรือ AR คือ เทคโนโลยีที่ ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดนผ่านทางอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างกล้องถ่ายภาพ เข็มทิศ และ GPS จุดเริ่มต้นของ AR คือ ทิว ผลการแข่งขันระหว่างนิต หรือ News ticker ด้านล่างจอของ CNN คือรูปแบบที่ง่ายที่สุดในการอธิบายความเป็น Augmented reality มันทำให้ข้อมูลที่ไม่สามารถอธิบายได้บนรูปภาพเกิดขึ้นในโลกจริง สิ่งสำคัญของ AR คือ ลักษณะของสมาร์ตโฟนได้ เปลี่ยนการติดต่อสื่อสารครั้งใหญ่ คือ เราอ่านอีเมลระหว่างเดินทาง ใช้เฟซบุ๊ก และ Location-based Services (เช่น Foursquare) การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์เหล่านี้ ทำให้เกิดขอบเขตใหม่ของ Augmented Reality เราไม่สามารถนำทีวี หรือพีซีไปได้ทุกที่ อย่างน้อยต้องเป็นอุปกรณ์ที่พกพาสะดวกอย่าง สมาร์ตโฟน ซึ่งเราไม่สามารถปฏิเสธที่จะสนใจสิ่งรอบข้างบนโลกนี้ได้โดยผ่านอุปกรณ์เหล่านี้ โดยปกติแล้ว AR มักพบบนสมาร์ตโฟน มากกว่าพีซี และสมาร์ตโฟนมักอยู่ที่มือและมีกล้องติดมาด้วยเสมอ ซึ่งกล้องนี้เปรียบเสมือนดวงตาที่ทำให้เรามองเห็นโลกทั้งใบ เราไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลผ่านจอประสาทตาได้ แต่เราสามารถใช้อจอของสมาร์ตโฟนได้

วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555) กล่าวว่า เทคโนโลยีที่ใช้ในการซ้อนภาพ 3 มิติ เข้าไปในภาพจากสถานที่จริงก็ว่าได้ แต่ถ้าหากเป็นคำอธิบายเชิงหลักการแล้ว Ronald T. Azuma ซึ่งขณะนั้น (ปี ค.ศ.1997) ทำงานอยู่ที่ Hughes Research Laboratories ได้ นิยามไว้ใน A Survey of Augmented Reality ว่า Augmented Reality จะประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบด้วยกันคือ

- 1) Combines Real and Virtual (ผสมผสานกันระหว่างภาพจำลอง และภาพจริง)
- 2) Interactive in Real Time (ตอบสนองได้ทันที)
- 3) Registered in 3-D (แสดงผลเป็น 3 มิติ)

ดังนั้นจากคำนิยามดังกล่าวจึงทำให้ภาพกราฟิกจากภาพยนตร์ต่าง ๆ ไม่ได้เข้าข่ายของ Augmented Reality เนื่องจากไม่ได้มีการตอบสนองกับผู้ชมภาพยนตร์ Augmented Reality สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1) ประเภทที่ใช้งานอยู่บนอุปกรณ์พกพา ดังจะเห็นจาก Application ที่มีมืออยู่ในตลาด ทั้งบนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android หรืออื่น ๆ ตัวอย่างเช่น Application ที่ให้ผู้ใช้ค้นหาสถานที่ด้วยการเปิดกล้อง และหมุนตัวไปในทิศทางต่าง ๆ เพื่อหาสถานที่ที่ต้องการ เป็นต้น

2) ประเภทที่ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะใช้กล้องเว็บแคมในการอ่านสัญลักษณ์ เพื่อนำเข้าไปประมวลผลและแสดงผลภาพกราฟิกออกมาผ่านทางหน้าจอ โดยเฉพาะประเภทที่ 1 นี้ กำลังเป็นที่นิยม เมื่อสมาร์ตโฟนรุ่นต่าง ๆ มีความสามารถที่เอื้อให้กับ Augmented Reality ไม่ว่าจะเป็น มี GPS เอาไว้สำหรับระบุตำแหน่งของผู้ใช้ มี Gyroscope เอาไว้สำหรับอ่านทิศทางการเคลื่อนที่ของโทรศัพท์ มีอินเทอร์เน็ต ที่โปรแกรมจะสามารถดึงข้อมูลที่อยู่ในรัศมีที่กำหนดมาแสดงได้ และมีกล้องถ่ายภาพ เอาไว้แสดงภาพของสถานที่จริงซึ่งจะถูกซ้อนด้วยข้อมูลที่โปรแกรมดึงมาจากอินเทอร์เน็ต

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เช่น Web Cam Camera ของคอมพิวเตอร์ SmartPhone หรือ Tablet แว่นตาพิเศษ ในการสแกน Portal Media ไม่ว่าจะเป็น สมุด หนังสือ รูปภาพ เพื่อให้สื่อ นั้น ๆ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยผู้ใช้จะเห็นภาพซึ่งเป็น Object ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังของสื่อ นั้น ๆ ผ่านจอของคอมพิวเตอร์ SmartPhone Tablet หรือ แว่นตาพิเศษ

2.2 ความเป็นมาของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ (Augmented Reality)

AR นั้นมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น เป็นอย่างมาก โดยเริ่มต้นแนวคิดนี้ตั้งแต่ปี 1990 และเป็นรูปธรรมในปี 1997 เป็นแนวคิดการผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลังซึ่งเป็นโลกแห่งความจริง บนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (x-y-z) (อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู, 2556)

อิสริยะ ไพร์พายฤทธิ์ กล่าวว่า ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวม ๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่คนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมี

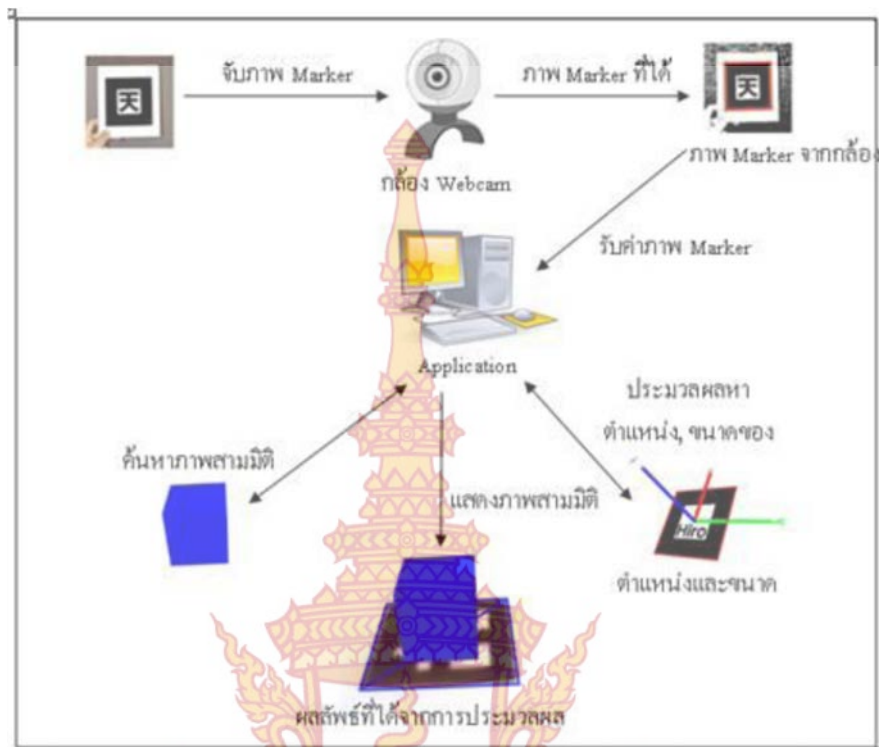
หน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เข็มทิศ อุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียม (GPS) ครอบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมื่อถือมาใช้เป็น "อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง" หรือ Augmented Reality Browser กันบ้าง การทำงานของ Augmented Reality บนโทรศัพท์มือถือ จะใช้กล้องถ่ายภาพของมือถือเป็นตัวดึงภาพจากสถานที่จริงที่ผู้ใช้อยู่ในขณะนั้น จากนั้นจะค้นหาตำแหน่งและทิศทางของโทรศัพท์มือถือเครื่องนั้น ผ่าน GPS และเข็มทิศ เมื่อทราบพิกัดที่แน่นอน โทรศัพท์จะร้องขอข้อมูลภาพของโลกเสมือนผ่านอินเทอร์เน็ต (ผ่าน GPRS, EDGE, 3G หรือ Wi-Fi) แล้วค่อย "ทาบ" ภาพในโลกเสมือนบนภาพที่ได้จากกล้องจริงเป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้นำของซอฟต์แวร์ Augmented Reality บนโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันคือ Layar (layar.com) จากประเทศเนเธอร์แลนด์ โปรแกรม Layar มีบนมือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ของกูเกิล และ iPhone ของแอปเปิล สามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ฟรี

2.3 หลักการทำงานและกระบวนการของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556) ได้อธิบายหลักการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) ไว้ดังนี้

หลักการทำงานแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

- 1) AR-Marker คือส่วนที่กำหนดมุมมองและตำแหน่งในการวางวัตถุเสมือนให้กับคอมพิวเตอร์
- 2) กล้อง Webcam หรือกล้องแสดงภาพจริง ทำการจับภาพของ AR-Marker เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลผล
- 3) เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งบรรจุโปรแกรมที่ทำการวิเคราะห์หา AR-Marker จากนั้นเลือกนำวัตถุเสมือนที่ตรงกับ AR-Marker
- 4) หน้าจอแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลสิ่งแวดล้อมในเวลาจริงและวัตถุเสมือนที่คอมพิวเตอร์ได้วางไว้ขึ้นมาแสดง



ภาพที่ 2-1 แสดงการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

ที่มา: ณีรัฐวิ อุตกฤษฎ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย

กระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

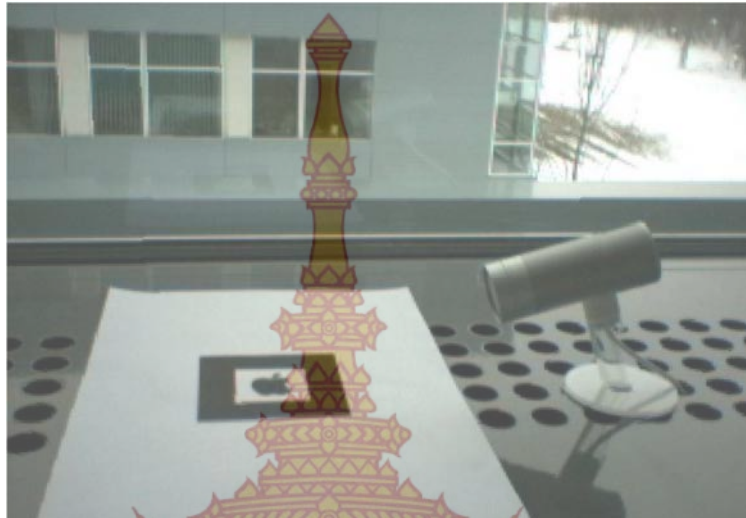
1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker



ภาพที่ 2-2 ตัวอย่าง Marker

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง



ภาพที่ 2-3 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

3) กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง



ภาพที่ 2-4 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
ที่มา: www.richtechsystem.com (อ้างถึงใน อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู, 2556)

ArtyMIX.com อธิบายขั้นตอนการทำงาน Augmented Reality ไว้ดังนี้

- 1) กล้องวิดีโอจับภาพในโลกจริงและส่งไปยังคอมพิวเตอร์
- 2) ซอฟต์แวร์ทำการค้นหากรอบสี่เหลี่ยมที่ถูกส่งมาจากวิดีโอ
- 3) คำนวณหาเครื่องหมายภายในกรอบสีดำ
- 4) เปรียบเทียบเครื่องหมายว่าตรงกันรึเปล่า
- 5) ทำการวาดวัตถุ 3D มาวางบนเครื่องหมาย (Marker)
- 6) สุดท้ายผู้ใช้สามารถดูผลลัพธ์ผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้

Marisa Selanon (2556) กล่าวว่าการทำงานที่จะใช้งาน AR ได้นั้น ต้องประกอบไปด้วย

- 1) Smart Devices เช่น iPhone or iPad
- 2) AR Application เช่น Aurasma or Blippa
- 3) Platform คือ สื่อที่เราจะสแกน

วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555) กล่าวว่า Augmented Reality จะประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบด้วยกันคือ

- 1) Combines Real and Virtual (ผสมผสานกันระหว่างภาพจำลอง และภาพจริง)
- 2) Interactive in real time (ตอบสนองได้ทันที)
- 3) Registered in 3-D (แสดงผลเป็น 3 มิติ)

Augmented Reality สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1) ประเภทที่ใช้งานอยู่บนอุปกรณ์พกพา ดังจะเห็นจาก Application ที่มีมืออยู่ในตลาด ทั้งบนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android หรืออื่น ๆ ตัวอย่างเช่น Application ที่ให้ผู้ใช้ค้นหาสถานที่ด้วยการเปิดกล้อง และหมุนตัวไปในทิศทางต่าง ๆ เพื่อหาสถานที่ที่ต้องการ เป็นต้น

2) ประเภทที่ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะใช้กล้องเว็บแคมในการอ่านสัญลักษณ์ เพื่อนำเข้าไปประมวลผลและแสดงผลภาพกราฟิกออกมาผ่านทางหน้าจอ โดยเฉพาะประเภทที่ 1 นี้ กำลังเป็นที่นิยม เมื่อสมาร์ตโฟนรุ่นต่าง ๆ มีความสามารถที่เอื้อให้กับ Augmented Reality ไม่ว่าจะเป็น มี GPS เอาไว้สำหรับระบุตำแหน่งของผู้ใช้ มี Gyroscope เอาไว้สำหรับอ่านทิศทาง การเคลื่อนที่ของโทรศัพท์ มีอินเทอร์เน็ต ที่โปรแกรมจะสามารถดึงข้อมูลที่อยู่ในรัศมีที่กำหนดมาแสดงได้ และมีกล้องถ่ายภาพ เอาไว้แสดงผลภาพของสถานที่จริงซึ่งจะถูกซ้อนด้วยข้อมูลที่โปรแกรมดึงมาจากอินเทอร์เน็ต

2.4 ประโยชน์ของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555) กล่าวว่า ปัจจุบัน Augmented Reality มีประโยชน์มากมายหลากหลายด้าน สุดแต่แต่ผู้ใช้จะสามารถจินตนาการได้ ดังจะเห็นจากตัวอย่างต่อไปนี้

1) ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา



ภาพที่ 2-5 ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา

ที่มา: <http://teachercadettechnology.blogspot.com> (อ้างถึงในวิศัลย์ ประสงค์สุข, 2555)

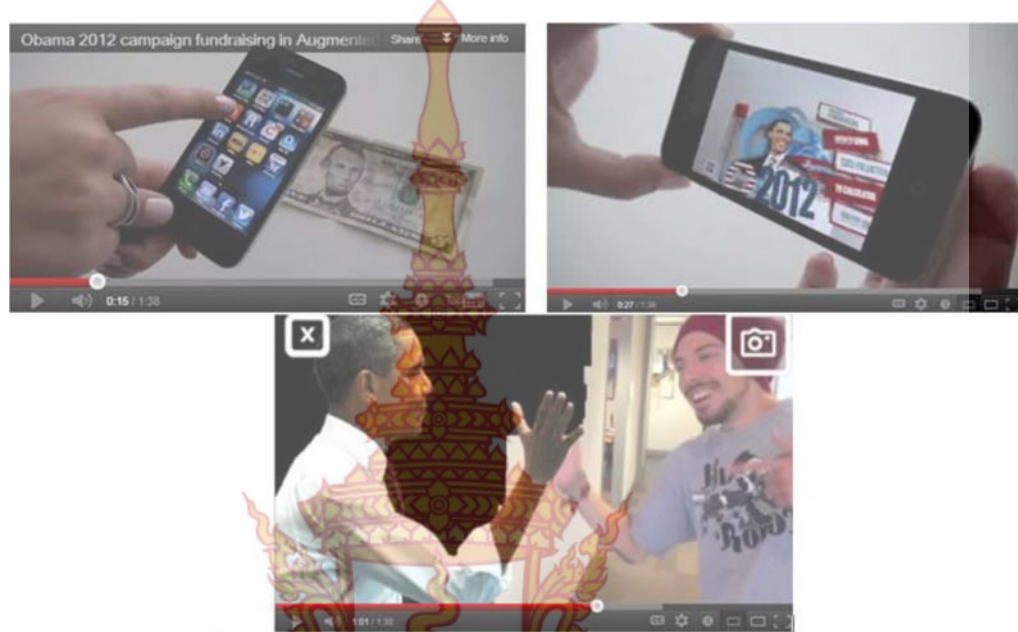
2) ใช้ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังภาพที่ 2-6 ซึ่งเป็นภาพที่ตัดมาจากวิดีโอการซ่อมบำรุงรถยนต์ยี่ห้อหนึ่ง ผู้ปฏิบัติจะสวมแว่นตาและหูฟัง เพื่อฟังขั้นตอนการถอดชิ้นส่วนของรถพร้อมกับเห็นภาพกราฟิกประกอบ



ภาพที่ 2-6 ใช้ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ

ที่มา: <http://www.designboom.com> (อ้างถึงในวิศัลย์ ประสงค์สุข, 2555)

3) ใช้ในการหาเสียง ภาพที่ 2-7 เป็นภาพที่ตัดมาจากวิดีโอการหาทุนสนับสนุนในการหาเสียงของผู้สนับสนุนนายบารัค โอบามา ในชิงตำแหน่งประธานาธิบดีในปี ค.ศ.2012 ที่ผ่านมา



ภาพที่ 2-7 ใช้ในการหาเสียง
ที่มา: วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555)

4) ใช้ในการเล่นเกม ภาพที่ 2-8 ซึ่งเป็นภาพที่ผู้เล่นมองเห็นจากเครื่องเล่นเกมยี่ห้อหนึ่ง ผู้เล่นจะมีแผ่นกระดาษสัญลักษณ์ เพื่อให้เครื่องเล่นเกมอ่านและประมวลผลออกมาเป็นภาพกราฟิก



ภาพที่ 2-8 ใช้ในการเล่นเกม
ที่มา: www.game-modo.com (อ้างถึงในวิศัลย์ ประสงค์สุข, 2555)

5) ใช้ในการขายสินค้า เช่น นาฬิกาข้อมือหนึ่ง ใช้ Augmented Reality เพื่อให้ลูกค้าจำลองการสวมนาฬิกาข้อมือซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ตัดสินใจเลือกแบบที่ตัวเองชอบได้ง่ายขึ้น ดังภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 ใช้ในการขายสินค้า
ที่มา: วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555)

6) ใช้ในการค้นหาสถานที่ ดังภาพที่ 2-10 ซึ่งเป็นภาพจากวิดีโอสาธิตการใช้งาน Application หนึ่ง ในการค้นหาสถานที่ซึ่งในที่นี้ กำลังทำการค้นหาบ้านที่ประกาศขายในบริเวณที่ใกล้กับจุดที่ผู้ใช้ยืนอยู่



ภาพที่ 2-10 ใช้ในการค้นหาสถานที่
ที่มา: วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555)

อย่างไรก็ตามในการที่ Augmented Reality จะเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากกว่านี้ ยังต้องฝ่าฟันอุปสรรคอยู่บ้าง อาทิ เรื่องของ GPS ซึ่งมีรัศมีความแม่นยำอยู่ที่ 9 เมตร และยังไม่สามารถใช้งานได้ดีภายในอาคาร ดังนั้น Application ที่ช่วยในการค้นหาสถานที่รอบตัวผู้ใช้นั้น ผลลัพธ์ที่ได้ก็อาจจะไม่แม่นยำมากนัก เรื่องของความเป็นส่วนตัวที่ Application บางตัวสามารถที่จะอ่านข้อความของผู้ใช้งาน Facebook Twitter หรืออื่น ๆ ที่อยู่รอบข้างได้ และปัญหาอีกเรื่องหนึ่งคือ ความสะดวกในการใช้งานที่ผู้ใช้จะต้องยกโทรศัพท์ของตนเองขึ้นมาส่องไปนานนั้นอาจจะเป็นอันตรายกับผู้ใช้ได้เนื่องจากไม่ได้รับรังสีในการเดินทาง ดังนั้นจึงไม่แปลกที่จะมีผู้พัฒนาแว่นตา หรือแม้กระทั่ง คอนแทกเลนส์สำหรับ Augmented Reality ในอนาคตอันใกล้นี้ วิธีการมองโลกอาจจะไม่ได้ใช้แค่ตาอีกต่อไป แต่อาจจะใช้อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เพื่อให้เรามองเห็นโลกในอีกมิติหนึ่งก็เป็นได้

อิสริยะ ไพรีพายฤทธิ กล่าวถึงการนำ Augmented Reality มาใช้ว่า หลักการของ Augmented Reality นั้นเรียบง่าย แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ได้มากมาย เพราะสิ่งที่เปลี่ยนไปมีแค่ "เลย์เออร์" หรือชั้นของข้อมูลเท่านั้น ตัวอย่างที่เป็นไปได้มีดังนี้

1) ระบบนำทาง สามารถซ้อนภาพสถานที่ปลายทาง หรือจุดที่น่าสนใจลงในภาพจริง เพื่อให้ผู้ใช้โทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ตามทิศทางที่ระบุไปยังตำแหน่งนั้น ๆ ได้ ในโปรแกรม Layar สามารถเลือกแสดงชั้นข้อมูลจาก Google Maps ซึ่งมีข้อมูลสถานที่ในประเทศไทยจำนวนมากพอสมควร สามารถใช้ค้นหาร้านค้า ธนาคาร ภัตตาคาร ในกรุงเทพฯ ได้ด้วยความแม่นยำระดับหนึ่ง

2) โฆษณา ร้านค้าท้องถิ่นสามารถใช้ AR ช่วยในการประชาสัมพันธ์และทำแคมเปญการขายได้ในลักษณะเดียวกับการใช้เทคโนโลยีแผนที่ออนไลน์อย่าง Google Maps นี่อาจเป็นโอกาสหนึ่งของผู้ให้บริการด้านข้อมูลและสถานที่อย่างเช่น สมุดหน้าเหลือง เป็นต้น

3) การท่องเที่ยว ที่ถนน Abbey Road ในกรุงลอนดอน ซึ่งเป็นจุดที่วง The Beatles ใช้ถ่ายภาพปกอัลบั้ม Abbey Road อันโด่งดัง ถ้าเอา AR ไปชี้ที่บริเวณทางม้าลาย จะเห็นตัวการ์ตูนของสมาชิกในวงกำลังเดินข้ามถนนเลียนแบบภาพปกอัลบั้ม นี่เป็นตัวอย่างหนึ่งของทัวร์ "Beatles in 3D" ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ และพิพิธภัณฑ์ได้

4) สถาปัตยกรรม เมื่อนำ AR ไปชี้ที่ไซต์ก่อสร้างของอาคารใหม่ที่กำลังก่อสร้างในเมือง รอตเทอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ จะเห็นภาพสมบูรณ์ของอาคารที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว (กำหนดเสร็จจริงคือปี 2014) หรือจะลองคิดว่าเอา AR ไปซ้อนทับซากปราสาท จะเห็นโมเดล 3 มิติในสภาพที่สมบูรณ์ก็ได้เช่นกัน

แม้ว่าเทคโนโลยี Augmented Reality จะมีประโยชน์ต่อมนุษย์มากเพียงใด ปัญหาที่จะตามมาอย่างแน่นอนคือปัญหาด้านความเป็นส่วนตัว (Privacy) และการเปิดเผยพิกัดของผู้ใช้อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านอาชญากรรมด้วย เนื่องจากผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถเข้าถึงตัวผู้ใช้โปรแกรมลักษณะนี้ได้ โดยดูข้อมูลผ่าน AR Browser

ตัวอย่างเลเยอร์อันหนึ่งของ Layar คือดูว่าในละแวกใกล้เคียงมีผู้ใช้ Twitter คนไหนบ้าง โดย Layar จะอ่านข้อมูลจากพิกัดของข้อความ tweet ที่โปรแกรม Twitter บนมือถือบางตัวส่งออกมาด้วย (โปรแกรมบางตัวอย่าง UberTwitter บน BlackBerry นั้นจะส่งข้อมูลพิกัดออกมาโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานต้องสั่งปิดเอง) ภาพข้างต้นเป็นภาพการใช้งานจริงของผู้เขียน ซึ่งสามารถดูและเข้าถึงตัวผู้ใช้ Twitter ที่อาจไม่ทราบว่าตัวเองได้ส่งข้อมูลพิกัดออกมา

นอกจาก Layar แล้ว ปัจจุบันเริ่มมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ลักษณะเดียวกัน เช่น โปรแกรม Nearest Tube (iPhone) หาสถานีรถไฟใต้ดินที่ใกล้ที่สุด SREngine (iPhone) แยกแยะข้อมูลสถานที่และสิ่งปลูกสร้าง Wikitude AR Travel Guide (Android/ iPhone) หาข้อมูลสถานที่โดยใช้ฐานข้อมูลจากวิกิพีเดีย เป็นต้น

2.5 เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้กับประโยชน์ด้านการศึกษา

รักษพล ธนานวงศ์ กล่าวถึงเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้กับประโยชน์ด้านการศึกษาไว้ดังนี้

ประโยชน์ในด้านการศึกษาว่าในด้านการศึกษา เทคโนโลยี AR ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทบ้างแล้ว ตัวอย่างที่เห็นเด่นชัดและเป็นรู้จักของคนส่วนใหญ่คือแอปพลิเคชัน Star Walk ที่ใช้ใน iPhone หรือ iPad ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่ได้ผนวก AR เข้ากับเทคโนโลยี Global Positioning System หรือ GPS ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้กล้องของสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตส่องขึ้นไปบนท้องฟ้าตามค่าคืน แล้วสามารถเห็นกลุ่มดาวและชื่อของกลุ่มดาวต่าง ๆ ซ้อนกับภาพจริง ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้ชื่อและตำแหน่งของกลุ่มดาวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2-11 ภาพแสดงหน้าจอของแอป Star Walk บน iPad

ที่มา: <http://physics.weber.edu/schroeder/iPhoneStarApps/StarWalk.html>

(อ้างถึงในรักษพล ธนานวงศ์)

นอกจากนี้ ในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยังมีการนำ AR ไปใช้ในรูปแบบอื่น ๆ อีก เช่น ใช้แสดงภาพเสมือนของอวัยวะภายในของสิ่งมีชีวิตเทียบกับร่างกายในโลกจริง ใช้สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในโลกจริงกับโครงสร้างของโมเลกุลในโลกเสมือน เป็นต้น



ภาพที่ 2-12 แสดงการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระดูก
ที่มา: Metaverse One on TweetPhoto (อ้างถึงในรัชพล ธนานุวงศ์)



ภาพที่ 2-13 แสดงการนำเทคโนโลยีมาใช้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของโมเลกุล
ที่มา: http://mgl.scripps.edu/projects/tangible_models/augmentedreality
(อ้างถึงในรัชพล ธนานุวงศ์)

ผลจากการสำรวจเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยี AR ไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่า ครู และนักเรียนที่เคยใช้ AR มีความเห็นตรงกันเป็นส่วนใหญ่ว่า สื่อเสริมการเรียนรู้ AR นี้มีข้อดีแตกต่างจากสื่อประเภทอื่น ๆ ที่เด่นชัดคือ สามารถสร้างความสนใจแบบ “โอ้โฮ” (Wow! factor) ให้กับ ผู้เรียนในชั้นเรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ และนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้น



ภาพที่ 2-14 หน้าปกหนังสือประกอบสื่อเสริมการเรียนรู้ AR ชุดการจมและการลอย

ที่มา: รัชพล ธนานวงศ์

ในการนำเทคโนโลยี AR มาส่งเสริมการเรียนรู้ ทางสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา ตอนต้น สสวท. ได้พัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้ AR ขึ้นมา 5 ชุด ได้แก่ (1) ชุดบันทึกโลก (2) ชุดระบบ สุริยะ (3) ชุดการจมและการลอย (4) ชุดโครงสร้างอะตอม และ (5) ชุดแผ่นดินไหว สำหรับนำมา ประกอบการเรียนรู้ในห้องเรียนศตวรรษที่ 21 ซึ่งในขณะนี้ จะขอยกตัวอย่างสื่อเสริมการเรียนรู้ AR ชุด การจมและการลอย เพราะมีเนื้อหาไม่ซับซ้อนมากนัก อีกทั้งเป็นหนึ่งในหัวข้อที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เนื้อหาเกี่ยวกับการจมและการลอยของ วัตถุอยู่ในเนื้อหาของสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งในตัวชี้วัด ระดับชั้น ป.5 ได้ระบุว่า นักเรียนควรสามารถ “ทดลองและอธิบายแรงพยุงของของเหลว การลอยตัว และการจมของวัตถุ” ได้ และตัวชี้วัดในระดับชั้น ม.3 ได้ระบุว่า นักเรียนควรสามารถ “ทดลองและ อธิบายแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ” ได้ ซึ่งในชั้น ม.3 นักเรียนจะได้ทำกิจกรรม และเรียนรู้ ถึงวิธีการคำนวณหาแรงพยุงของของเหลวออกมาเป็นปริมาณ

อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้ชุดสื่อการเรียนรู้ AR เรื่อง การจมและการลอย ในขณะที่เทคโนโลยี AR ได้ถูกพัฒนาไปมาก โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต แต่สื่อเสริมการเรียนรู้ AR ที่สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. ได้พัฒนาขึ้นนี้ ถูกออกแบบให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานในโรงเรียนส่วนใหญ่ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องฉายโปรเจคเตอร์อยู่แล้ว ทำให้ไม่ต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีราคาแพงเพิ่มเติม อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้ AR ของสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น มี 4-5 ชิ้น ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ (แบบตั้งโต๊ะ หรือ แบบพกพา) เว็บแคม แผ่นซีดีที่มีโปรแกรม AR หนังสือประกอบชุดสื่อเสริมการเรียนรู้ AR เรื่อง การจมและการลอย เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ (กรณีที่ต้องการแสดงภาพหน้าชั้นเรียน)

การติดตั้งโปรแกรมสำหรับการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้ AR สามารถทำได้เหมือนกับการติดตั้งโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ในการนำเสนอในชั้นเรียน ครูผู้สอนอาจใช้เครื่องฉายภาพดิจิทัลให้แสดงภาพ AR ที่จอขนาดใหญ่หน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนทั้งห้องได้เห็นภาพ AR ที่ชัดเจนพร้อมกัน

ภายในหนังสือประกอบชุดสื่อเสริมการเรียนรู้ AR เรื่องการจมและการลอย จะมี Marker ที่เป็นรหัสสำหรับการสร้างภาพเสมือนและเนื้อหาที่ให้คำอธิบายภาพเสมือนแต่ละภาพที่ถูกสร้างซ้อนทับกับโลกจริง โดยในรูปแบบการจัดเรียงเนื้อหาของหนังสือประกอบสื่อเสริมการเรียนรู้ AR จะเรียงลำดับตามขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั่นคือ เริ่มจากการสร้างความสนใจด้วยการตั้งคำถาม จากนั้น เป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวกับแรงพยุงในชีวิตประจำวัน ถัดมาเป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านแอนิเมชันเกี่ยวกับแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ การคำนวณหาแรงพยุง การสรุปเนื้อหา และ สุดท้าย เป็นการกล่าวถึงการนำหลักการที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงพยุงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน



ภาพที่ 2-15 ภาพแสดงเนื้อหาและรหัส (Marker) ที่ใช้สำหรับแสดงภาพเสมือน 3 มิติ

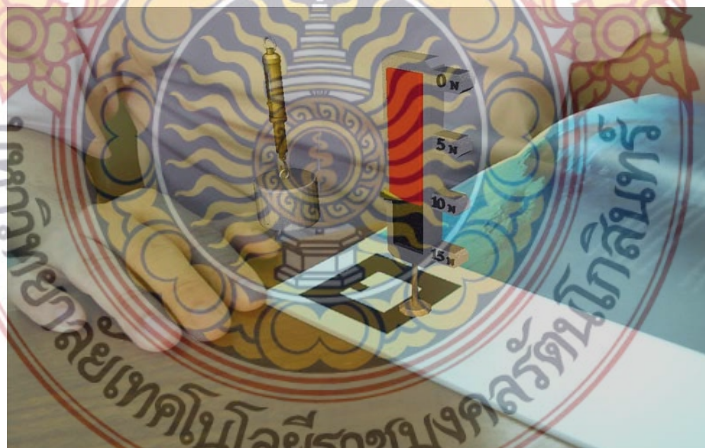
ที่มา: รักษาพล ธนาณรงค์

ท่ามกลางสื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีให้เลือกจำนวนมาก หากมีการนำสื่อเสริมการเรียนรู้ไปใช้โดยไม่ได้พิจารณาให้รอบคอบถึงความสอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนการสอน

หรือความเหมาะสมกับความต้องการและวัยของผู้เรียน สื่อเสริมต่าง ๆ เหล่านี้ อาจจะไม่สร้างให้เกิดผลการเรียนรู้ที่แตกต่างจากการไม่ใช้สื่อ และอาจทำให้สูญเสียทรัพยากรและเวลาไปอย่างเปล่าประโยชน์ หรือในบางกรณี อาจส่งผลเสียกับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (เช่น การนำเสนอแอนิเมชันแสดงกระบวนการต่าง ๆ ของการทำงานของระบบในร่างกายก่อนที่จะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้ลองคิด ทำนาย)



ภาพที่ 2-16 แสดงตัวอย่างภาพเสมือน 3 มิติจากสื่อเสริมการเรียนรู้ AR เรื่องการจมและการลอย
ที่มา: รักษาพล ธนानวงค์



ภาพที่ 2-17 แสดงตัวอย่างภาพเสมือน 3 มิติจากสื่อเสริมการเรียนรู้ AR เรื่องการจมและการลอย
ที่มา: รักษาพล ธนานวงค์

ในกรณีของสื่อเสริมการเรียนรู้ AR นี้ ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นว่า เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีจุดเด่นสำคัญที่แตกต่างจากสื่อเสริมการเรียนรู้ประเภทอื่น ๆ คือ สามารถสร้างความสนใจแบบ

“โอ้โฮ” (“Wow! factor”) ให้กับผู้เรียน ดังนั้น แนวทางที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสื่อเสริมการเรียนรู้ AR ไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ การนำไปสร้างความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของการเรียนที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากดู อยากเห็นในเนื้อหาที่จะเรียน นอกจากนี้ ผู้สอนยังสามารถนำเสนอสื่อการเรียนรู้ AR ไปใช้ในขั้นตอนขยายความรู้ (Elaborate) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาให้กว้างและลึกยิ่งขึ้น ได้เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย

การแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) โดยใช้สื่อเสริมการเรียนรู้ AR ยังไม่มีผลการศึกษาที่ยืนยันแน่ชัดว่า การใช้สื่อ AR จะสามารถแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ดี หรือ เด่นชัดกว่าการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้หรือวิธีการอื่น ๆ อย่างไร

นอกจากจะสามารถสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนแล้ว สื่อเสริมการเรียนรู้ AR ยังจะสามารถสร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้เรียนที่สนใจด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยี AR พวกเขาอาจเกิดจินตนาการ นำไปคิดต่อยอด พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยี AR สำหรับใช้งานในด้านอื่น ๆ ต่อไปได้ เนื่องจากในปัจจุบัน ในสาขาอาชีพต่าง ๆ ได้มีการนำเทคโนโลยี AR มาช่วยในการทำงานมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ มีการใช้เทคโนโลยี AR มาสร้างภาพเครื่องยนต์แบบสามมิติสำหรับให้ผู้ใช้งานได้เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ ในด้านการแพทย์ มีการใช้เทคโนโลยี AR ในการสร้างภาพเสมือนสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง หรือในทางธุรกิจ มีการใช้เทคโนโลยี AR ในการแสดงภาพสินค้าแบบสามมิติที่อยู่ภายในกล่องโดยไม่ต้องแกะกล่อง ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อเสริมการเรียนรู้ AR ในชั้นเรียน จะทำให้พวกเขาคุ้นเคยกับเทคโนโลยี และมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทนี้ เมื่อต้องเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไปในอนาคต

ในอนาคตอันใกล้ การออกแบบและสร้างภาพเสมือนสามมิติแบบ AR จะไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแต่ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ทุกคนจะสามารถออกแบบและสร้าง AR ขึ้นมาเองได้อย่างง่าย ๆ ในเวลาไม่นาน และไม่เสียค่าใช้จ่าย (แต่ภาพเสมือนสามมิติที่ได้้อาจจะไม่สวยงามเท่ากับภาพที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น) นอกจากนี้ จากงานวิจัยด้าน AR อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผู้ได้เริ่มนำ AR มาสร้างสรรค์นวัตกรรม ตัวอย่างเช่น Google Glass ซึ่งแว่นตาที่ผนวกเทคโนโลยี AR เข้ากับการมองเห็นผ่านเลนส์ ทำให้ผู้สวมแว่นมองเห็นโลกจริงที่ซ้อนทับกับโลกเสมือน ช่วยให้ผู้ใช้แว่นสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น ดังนั้น ในอนาคตที่ไม่ไกล การนำเสนอ AR ไปใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตจะไม่เพียงเป็นการนำไปสร้างความสนใจเท่านั้น แต่จะสามารถเข้าไปมีส่วนในขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบ (Explore) การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative

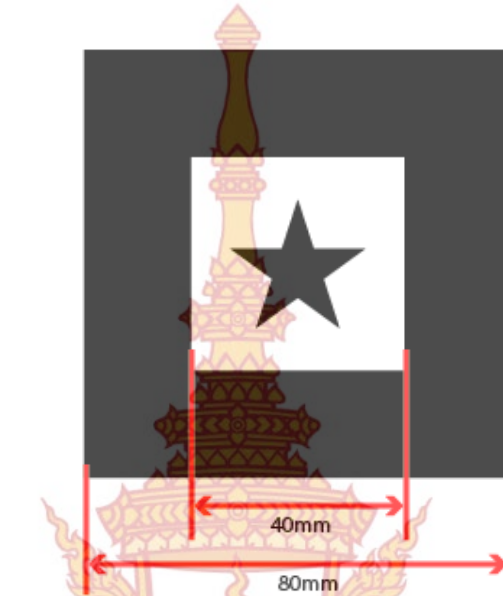
Learning) หรือการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ที่ครูและผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ต้องเฝ้าติดตามดูกันอย่างใกล้ชิดต่อไป

ณัฐวี อุตกฤษฎ์ และนพพล วงศ์วิวัฒน์ไชย กล่าวว่า การเรียนการสอนในปัจจุบันยังคงให้ผู้เรียนศึกษาโดยใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอ โดยรูปแบบการเรียนสวนใหญ่มักจะเป็นการท่องจำตามทฤษฎีและรูปภาพประกอบที่เป็นภาพสองมิติในหนังสือ ซึ่งบางครั้งอุปกรณ์การเรียนเกิดชำรุดเสียหายจะทำให้ผู้เรียนจินตนาการตามเนื้อหาได้ยากเข้าใจผิด ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและไม่มี ความพยายามทำความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องที่เรียน แต่ถ้ามีการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนใหม่ โดยการนำภาพสามมิติเข้ามาช่วยในการแสดงภาพประกอบในเนื้อหาทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพ และสามารถจินตนาการตามเนื้อหาที่เรียนได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน พร้อมทั้งเกิดความต้องการที่จะเรียนเนื้อหาในบทเรียนต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริม หรือ AR ซึ่งย่อมาจากคำว่า Augmented Reality (อีระพงซ์ ท้าวหน่อ อ้างถึงใน ณัฐวี อุตกฤษฎ์ และนพพล วงศ์วิวัฒน์ไชย) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ Webcam กล้องมือถือ คอมพิวเตอร์ ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์ Action Script 3.0 และการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เช่น 3D MAX, Adobe Flash, Adobe Photoshop, Adobe Dreamweaver เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพจะเป็นภาพ 3 มิติ เช่น คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ เป็นต้น ซึ่งมีมุมมองถึง 360 องศาสามารถหมุนได้รอบทิศทางทำให้ปรากฏเสมือนภาพจริงขึ้นมา จากเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคเอฟแอลเออาร์ทุกิบทบนอินเทอร์เน็ตนี้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบแบบหัดอ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษเอ็งลิชแซด ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนานและตื่นตาตื่นใจกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง อีกทั้งไม่เกิดความเบื่อหน่ายเพราะผู้เรียนได้ร่วมสนุก นอกจากนี้แล้วสื่อการเรียนการสอนยังประกอบด้วยภาพ 3 มิติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย รวดเร็วถูกต้องและมีมุมมองต่อการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพิ่มขึ้น

2.6 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ (Augmented Reality)

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมจะประกอบด้วยการสร้างเครื่องหมาย (Marker) การสร้างภาพสามมิติและการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำภาพสามมิติมาแสดงบนเครื่องหมาย

1) การสร้างเครื่องหมายเพื่อนำมาใช้เป็นต้นแบบให้โปรแกรมจดจำ โดยเครื่องหมายมีขนาดโดยประมาณแสดงดังภาพ



ภาพที่ 2-18 ขนาดของเครื่องหมายโดยประมาณ

ภาพเครื่องหมายจะประกอบไปด้วยกรอบสี่เหลี่ยมสีดำมีขนาดโดยประมาณ คือ ความกว้าง x ความสูง มีขนาด 80 มิลลิเมตร สำหรับกรอบนอก และขนาดความกว้าง x ความสูง 40 มิลลิเมตร สำหรับกรอบด้านใน

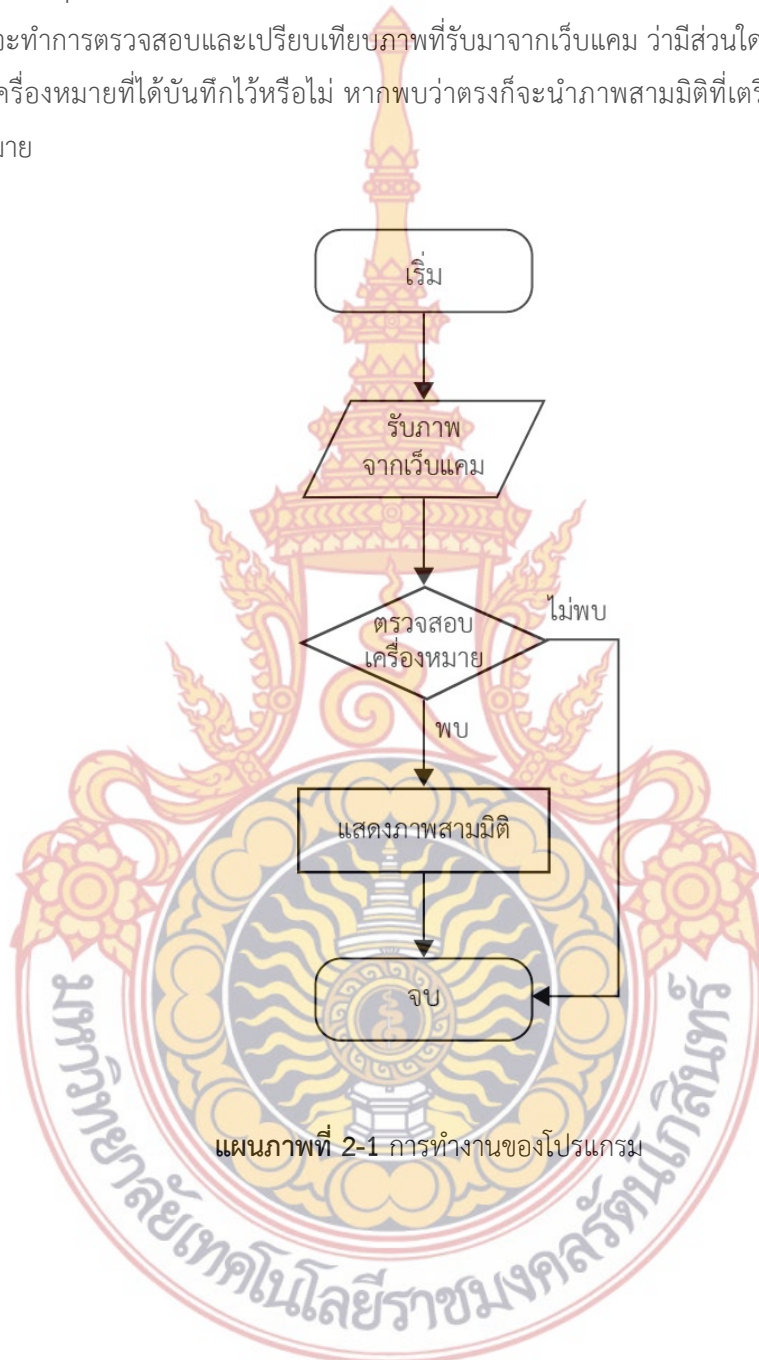
ภายในกรอบด้านในจะมีสัญลักษณ์เฉพาะบรรจุอยู่ในเครื่องหมายแต่ละอัน สัญลักษณ์ด้านในจะมีลักษณะไม่เหมือนกัน ทำให้โปรแกรมสามารถแยกแยะเครื่องหมายต่าง ๆ ออกจากกันได้ โดยเครื่องหมายจะถูกบันทึกอยู่ใน 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบไฟล์ เป็นการนำภาพเครื่องหมายบันทึกเป็นไฟล์นามสกุล .pat ซึ่งไฟล์ดังกล่าวจะถูกนำมาใช้อ่านข้อมูลโดยโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเครื่องหมายที่ถูกพิมพ์ลงบนหน้าหนังสือ

รูปแบบสิ่งพิมพ์ คือ การนำเครื่องหมายมาพิมพ์ให้เป็นสิ่งพิมพ์ โดยจะพิมพ์แทรกลงบนหน้าหนังสือที่ต้องการ

1) การสร้างภาพสามมิติ โดยใช้โปรแกรม Blender เพื่อนำมาใช้เป็นภาพประกอบสำหรับหนังสือ

2) การพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา ActionScript 3.0 ซึ่งเขียนและพัฒนาผ่านโปรแกรม Flash Develop โดยโปรแกรมมีหลักการทำงาน คือ เชื่อมต่อเว็บแคม เมื่อโปรแกรมเชื่อมต่อกับเว็บแคมได้ จะทำการตรวจสอบและเปรียบเทียบภาพที่รับมาจากเว็บแคม ว่ามีส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพตรงกับเครื่องหมายที่ได้บันทึกไว้หรือไม่ หากพบว่าตรงก็จะนำภาพสามมิติที่เตรียมไว้แสดงลงบนเครื่องหมาย



2.7 การวัดประสิทธิภาพโปรแกรมของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการวัดประสิทธิภาพของโปรแกรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ด้านความเร็วในการประมวลผล วัดจากอัตราการเล่น (Frame Rate) ภาพสามมิติ มีหน่วยเป็นเฟรมต่อวินาที เมื่อทดลองใช้โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง
- 2) ด้านการใช้ทรัพยากรหน่วยความจำ วัดจากการใช้งานหน่วยความจำซึ่งระบบปฏิบัติสามารถแสดงให้เห็นการใช้งานได้

2.8 องค์ประกอบของการพัฒนาเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการพัฒนาเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) มีดังนี้

2.8.1 Marker



ภาพที่ 2-19 Marker

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

ระบบซอฟต์แวร์จะพยายามหากรอบสี่ดำโดยจับกรอบนอกเป็นหลัก

หลักการออกแบบ AR-Marker

- 1) ต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปภายในไม่ซับซ้อนหรือเล็กเกินไป



ภาพที่ 2-20 แสดง AR-Marker ที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

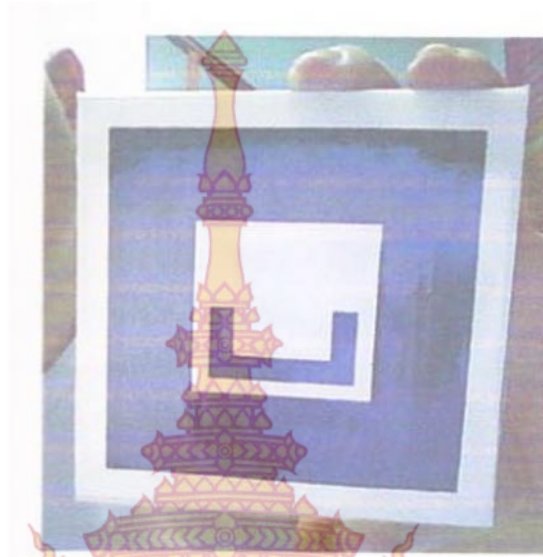
- 2) รูปภายในจะต้องมองในมุมทั้งสี่มุม จะต้องมีความแตกต่างกันหมดทุกมุมมอง



ภาพที่ 2-21 แสดง AR-Marker ที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ ควรใช้กระดาษไม่มันหรือสะท้อนแสง



ภาพที่ 2-22 แสดงกระดาษที่เหมาะสมใช้ในการพิมพ์
ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

2.8.2 หลักการทำงานของ AR-Marker

ลักษณะการเก็บข้อมูล Marker *.patt โดยเก็บเป็นตัวเลขระดับ Matrix



ภาพที่ 2-23 ลักษณะการเก็บข้อมูล Marker *.patt
ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

2.8.3 AR-Engine ขึ้นอยู่กับนักพัฒนาว่าจะเลือกใช้ระบบใด เช่น ARToolkit ใช้ภาษา c และ c++, FLARToolkit, ใช้ภาษา Action Script 3, AR-media, AMIRE, BuildAR, App บน iOS หรือ android เช่น Aurasma เป็นต้น

2.8.4 AR-Object

- 1) วิดีโอ เช่น ไฟล์ flv, mp4 เป็นต้น
- 2) ภาพนิ่ง เช่น ไฟล์ jpg, png หรือ gif เป็นต้น



ภาพที่ 2-24 AR-Object

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภวตล บัวบางพลู (2556)

3) โมเดล 3 มิติ ที่ใช้โปรแกรมในการสร้างวัตถุเสมือน 3 มิติ เช่น Google Sketch up สร้าง 3D model ที่ไม่เคลื่อนที่ และAutodesk 3DS Max สร้าง 3D model เคลื่อนที่ได้



ภาพที่ 2-25 โมเดล 3 มิติ

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภวตล บัวบางพลู (2556)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

อำนาจ ชนพิทักษ์ (2554) ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ มีประสิทธิภาพ 84.11/80.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ อยู่ในระดับมากที่สุด

คมกฤษ ทิพย์เกษร (2551) ทำการศึกษาเรื่องระบบความจริงเสริมสำหรับการปรากฏทางไกลเพื่อการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้นำเสนอการใช้ความจริงเสริมร่วมกับการปรากฏทางไกลเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยจะใช้ความจริงเสริมในการสร้างวัตถุเสมือน ได้แก่ สิ่งกีดขวางและเซ็นเซอร์เสมือน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดชนิดของสิ่งกีดขวางรวมทั้งระบุตำแหน่งของสิ่งกีดขวางลงบนสนามและสามารถเลือกชนิดของเซ็นเซอร์รวมทั้งระบุตำแหน่งของเซ็นเซอร์ลงบนหุ่นยนต์ได้ ในส่วนการปรากฏทางไกลจะใช้ในการส่งข้อมูลโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นจากผู้ใช้งาน (Remote Site) ไปทดสอบการทำงานที่ฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Server Site) และส่งผลการทดสอบในรูปแบบวิดีโอแสดงการทำงานของหุ่นยนต์กลับมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ในลักษณะเรียลไทม์ (Real Time) โดยงานวิจัยนี้นับเป็นต้นแบบในการเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องมือการทดลองและอุปกรณ์การเรียนรู้ให้ผู้ที่ต้องการเรียนรู้สามารถเรียนรู้และทดลองในเรื่องต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายได้จากทุกที่ที่ผู้ใช้ต้องการ โดยระบบนี้มีจุดเด่นในเรื่องของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งใช้รูปแบบการเขียนโปรแกรมในลักษณะคล้ายกับการเขียนบล็อกไดอะแกรม ซึ่งจากผลการทดสอบการทำงานของระบบพบว่าระบบนี้สามารถช่วยให้ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมสามารถเรียนรู้และเข้าใจหลักการในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ได้ดีขึ้น

สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง (2554) ทำการศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะภาษาไทย ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะภาษาไทย โดยการพัฒนาระบบดังกล่าวจะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนมีรูปแบบในการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ ช่วยเพิ่มความน่าสนใจแก่นักเรียน ในการพัฒนาระบบดังกล่าว ได้นำเอาเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นเทคนิคที่น่าสนใจและเหมาะที่จะนำมาใช้กับการสอนเรื่องพยัญชนะภาษาไทยได้ ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้จะใช้หลักการในการวิเคราะห์ภาพจากแผ่นสัญลักษณ์ (Marker) เพื่อระบุตำแหน่งที่จะแสดงผลบนแผ่นสัญลักษณ์ และทำการแสดงสื่อหรือวัตถุที่กำหนดไว้ให้แสดงผลออกมา ในการพัฒนาระบบได้ใช้ FLARToolKit ช่วยในการพัฒนาระบบ และทำการทดสอบระบบจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอนเพื่อหาความพึงพอใจที่มีต่อระบบผลจากการดำเนินงานพบว่า เมื่อนำระบบไปใช้งานจริงพบว่าระบบมีความน่าสนใจช่วยดึงดูดให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนพยัญชนะภาษาไทย และอาจารย์ผู้สอนก็ได้มีวิธีการใหม่ ๆ ในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น ผลในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมากกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.58 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ในส่วนของอาจารย์ผู้สอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

ณัฐวี อุตกฤษฎ์ และนพพล วงศ์วิวัฒน์ไชย ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ระบบนี้สามารถนำไปใช้เสริมการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z แก่นักเรียนในระดับเบื้องต้นได้ ซึ่งนอกจากเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้จะถูกพัฒนาขึ้นโดยเครื่องมือที่ชื่อว่า FLARToolKit แล้วยังประกอบด้วยการสร้างโมเดล 3 มิติ เพื่อให้ระบบการสอนมีความน่าสนใจ เข้าใจง่ายและรวดเร็วกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง ผลการประเมินคุณภาพของระบบ โดยการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 ท่าน พบว่า แบบประเมินคุณภาพของระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 และผลการประเมินคุณภาพของระบบสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 สามารถสรุปได้ว่า ระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีดังนั้นจึงน่าจะสามารถนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี และมีข้อเสนอแนะคือ 1) สัญลักษณ์ (Marker) ที่ใช้ควรทำไฟล์ pat (Marker Segment) ที่ไม่เกิน 16 x 16 จะช่วยในการแสดงผลได้เร็วขึ้น 2) แสงสว่าง ควรใช้แสงสว่างสีขาว หรืออยู่ที่แจ้ง ไม่ควรอยู่ในห้องที่แสงสว่างน้อยเกินไปจะช่วยให้แสดงผลได้ถูกต้อง 3) กระจกที่ใช้พิมพ์สัญลักษณ์ (Marker) ควรใช้กระจก

ถ่ายเอกสารทั่วไป สีขาว หรือเอากระดาษแข็งมาลองข้างหลังจะช่วยให้ตอนทดสอบเพิ่มความสะดวกมากขึ้น ไม่โค้ง หรือพับ 4) ขนาดโมเดล 3 มิติความทำให้ขนาดและความละเอียดต่ำจะช่วยให้การโหลดและแสดงผลได้รวดเร็วขึ้น 5) จำนวนสัญลักษณ์ (Marker) มีผลต่อการเปิดเข้าใช้งานครั้งแรก ในส่วนนี้ผู้พัฒนามีความเห็นว่าควรพัฒนาในส่วนของซอร์สโค้ดให้ดีกว่านี้จะช่วยทำให้ระบบงานได้เร็วขึ้น 6) ระบบแบบหัดอ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษเอ็งถึงแฮด ควรมีการพัฒนาในด้านเสียง เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจและเพิ่มความดึงดูดในการใช้งานมากยิ่งขึ้น

นพมาศ ศิษย์ศาสตร์ (2552) ทำการวิเคราะห์หนังสือเรียนภาษาอังกฤษชุด Super Goal (เล่ม 4-5-6) ตามความคิดเห็นของครูสอนภาษาอังกฤษในจังหวัดหนองคาย มีข้อเสนอแนะในการวิจัยบางส่วนว่า

- 1) เนื้อหาในหนังสือเรียนควรมีความให้ทันสมัย สอดคล้องกับความก้าวหน้าและเทคโนโลยีในปัจจุบัน
- 2) บทอ่านในหนังสือเรียนควรมีรูปภาพจริงประกอบการอ่าน
- 3) การเย็บเล่มควรจัดทำให้แข็งแรงทนทาน
- 4) รูปภาพภายในเล่มควรเป็นภาพจริง ไม่ใช่ภาพการ์ตูน

สุวดี รูปสุวรรณ (2552) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อตำราเรียนของมหาวิทยาลัยรามคำแหง ผลการวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อตำราของมหาวิทยาลัยรามคำแหง ในด้านรูปแบบการจัดรูปเล่มว่า นักศึกษามีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ได้แก่ รูปเล่มของตำราเรียนมีขนาดความกว้างยาวที่เหมาะสม ตามรูปแบบมาตรฐานขนาด A4 (8 หน้ายก) และความคิดเห็นที่อยู่ในระดับน้อยที่สุดคือ มีภาพประกอบที่เหมาะสม ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักศึกษาเห็นว่าภาพที่ประกอบในตำรายังไม่เป็นที่ถูกใจ ซึ่งจริง ๆ แล้ว การมีภาพประกอบเป็นการสร้างจุดสนใจอย่างหนึ่ง ซึ่งภาพนั้นควรที่จะต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของเนื้อเรื่อง ควรมีความถูกต้องชัดเจน และมีขนาดที่เหมาะสม

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Brett E. Shelton and Nicholas R. Hedley (2002) ทำการศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี ARToolkit ในการสอนเรื่องความสัมพันธ์ของโลกกับพระอาทิตย์สำหรับนักศึกษาสาขาภูมิศาสตร์ โดยให้นักศึกษาจำนวน 30 คน มีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในรูปแบบฝึกหัด โดยให้ออกแบบหุ่นจำลองในการสอนเรื่องการโคจร เรื่องอายัน

หรือจุดที่ดวงอาทิตย์โคจรไปถึงสุดทางเหนือและใต้ และเรื่องการเปลี่ยนแสงและฤดูกาล พบว่า นักศึกษามีการความความเข้าใจที่ดีขึ้นหลังจากทำแบบฝึกหัดที่ใช้เทคโนโลยีเรียลริตี้

Mor, Liraz (2012) ได้ทำการศึกษาเรื่องระบบเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ ใน พิพิธภัณฑ์ Banaff Park (BPM) ของโบราณสถานแห่งชาติประเทศแคนาดา โดยเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ช่วยทำให้พิพิธภัณฑ์เพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ การศึกษา กระบวนการฝึกอบรมที่ดีขึ้น ประชาชนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เมื่อพวกเขากระตือรือร้นและมีการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ โดยทั่วไปงานแสดง ผู้เข้าชมจะไม่มีส่วนร่วมนอกจากการดูภาพและใช้ความคิดเกี่ยวกับงานแสดงนั้น ๆ เป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งในการถ่ายทอดงานแก่ผู้เข้าชม เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้สามารถเพิ่มประสบการณ์ให้แก่ผู้เข้าชมได้มากขึ้น จากการศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจการออกแบบการติดตั้งการปฏิสัมพันธ์ในการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ ซึ่งเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้สามารถทำให้ผู้เข้าชมในเวลาเดียวกันสำรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพของพวกเขา โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพ งานวิจัยนี้ได้ทำใน ความร่วมมือกับพิพิธภัณฑ์ (BPM) โบราณสถานแห่งชาติของประเทศแคนาดา พิพิธภัณฑ์ที่ได้รับในการดำรงอยู่ กว่า 100 ปีและส่วนใหญ่เก็บรักษาตัวอย่างการมีชีวิตของสิ่งมีชีวิตในอดีต สิ่งประดิษฐ์ทางธรณีวิทยาบางส่วน และประวัติศาสตร์ที่เป็นเอกสาร แม้ว่าพิพิธภัณฑ์จะถือความสำคัญของประวัติศาสตร์ แต่ก็ต้องต่อสู้กับความทันสมัยของผู้ชม นอกจากนี้การทำให้สิ่งที่ไม่มีชีวิตให้มีชีวิตต้องดูการตอบสนองเชิงลบของจำนวนผู้เข้าชม ค่านิยม และประเพณี ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแนวทางสำหรับการสร้างระบบของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ สำหรับอุปกรณ์มือถือเพื่อการใช้งานที่ง่ายในพิพิธภัณฑ์ ระบบเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้จะให้ข้อมูลเพิ่มเติมด้านกราฟิกของงานที่แสดงไว้ในพิพิธภัณฑ์ เพื่อเป็นการสร้างทฤษฎีพิพิธภัณฑ์ และเป็นแนวทางในการสร้างระบบเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ โดยการสร้างทฤษฎีพิพิธภัณฑ์และใช้ guidelines เพื่อสร้างระบบ AR งานวิจัยนี้หวังว่าจะช่วยเพิ่มความสนใจของนักท่องเที่ยวในพิพิธภัณฑ์ ยิ่งไปกว่านั้น จากผลของการเพิ่มความสนใจของนักท่องเที่ยว ยังหวังว่านักท่องเที่ยวเหล่านั้นที่ก่อนหน้านี้เคยถอยหนีจากการแสดงซากสัตว์จะมีอารมณ์ด้านบวกมากขึ้นหรืออย่างน้อยที่สุดก็ยอมรับได้

Keerthi Kandikonda (2011) ทำการศึกษาเรื่องการใช้ความจริงเสมือนและความจริงเสริมในการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ ได้เสนอไว้ว่าในความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี ถูกนำมาส่งเสริมด้านวิศวกรรมการแพทย์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีความจริงเสมือน และความจริงเสริมเป็นสองเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งนำมาใช้เพื่อช่วยในการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ การใช้สองเทคโนโลยีนี้ในการทำรูปจำลองสามมิติเหมือนจริง เพื่อแสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ และ

สามารถเชื่อมต่อและปฏิสัมพันธ์กันได้ งานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นข้อดีและข้อเสียของทั้งสองเทคโนโลยีในการปฏิสัมพันธ์กับรูปจำลองสามมิติเหมือนจริงสำหรับการสอนร่างกายมนุษย์ และปฏิสัมพันธ์เบื้องต้นของมนุษย์ และแสดงให้เห็นความสามารถของความจริงเสริมในการใช้ตัวแบบจำลองกระดูกสันหลังสามมิติและเปรียบเทียบทั้งสองเทคโนโลยีนี้ ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองเทคโนโลยีมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทั้งสองเทคโนโลยีสร้างการปฏิสัมพันธ์ และทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นสำหรับการเรียนเรื่องร่างกายมนุษย์ของนักศึกษา ทั้งสองเทคโนโลยีทำให้การสอนเรื่องร่างกายมนุษย์อยู่ในระดับสูงขึ้น ทั้งอาจารย์และนักศึกษาได้รับประโยชน์จากสองเทคโนโลยีนี้ อาจารย์สามารถปฏิสัมพันธ์กับการใช้ภาพสามมิติและทำให้การสอนน่าสนใจขึ้น นักเรียนก็เช่นเดียวกันสามารถเรียนรู้ได้ทั้งบนโปรเจคเตอร์และคอมพิวเตอร์ของตนเอง จำนวนของการเปลี่ยนแปลงผู้ใช้สามารถทำได้เองตามต้องการ โดยการอัปเดตและปรับปรุงรูปจำลองสามมิติสามารถทำได้ตามต้องการ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำมาทั้งสองเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเปลี่ยนการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ในการมหาวิทยาลัยแบบเดิม

Dunleavy, M., and Dede, C. (2012) การทบทวนวรรณกรรมเน้นความสำคัญที่เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้เพื่อการเรียนรู้โดยซึ่งใช้เทคโนโลยีการเคลื่อนที่ การล่องรู้บริบท เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลดิจิทัลที่ถูกฝังอยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมแบบทางการและไม่ทางการ เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑ์ สวนสาธารณะ สวนสัตว์ เป็นต้น ซึ่งเน้นวิธีการใช้งานและข้อจำกัดของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการเรียนการสอน และออกแบบบทเรียนในฐานะเครื่องมือเสริมสร้างปัญญาและวิธีการสอนเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ถูกนำมาใช้กับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง โดยให้ผู้เรียนเสมือนอยู่ในกายภาพของโลกความจริงและบริบทของสังคม ในขณะที่ให้แนวทาง ในระหว่างการเรียนมีการเสริมต่อและอำนวยความสะดวกในการเรียนและเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบอภิปัญญา เช่น การสืบค้นตามสภาพจริง การสำรวจ การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน การสอนแบบซึ่งกันและกัน และรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับตัวอย่างที่หลากหลาย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 60 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามดังต่อไปนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ คือ หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

1) ประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

2) ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

2) แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

4) แบบสำรวจความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.2.1 หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมจะประกอบด้วยการสร้างเครื่องหมาย (Marker) การสร้างสามมิติ และการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำภาพสามมิติมาแสดงบนเครื่องหมาย

3.2.1.1.1 ขั้นตอนการสร้างงานเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

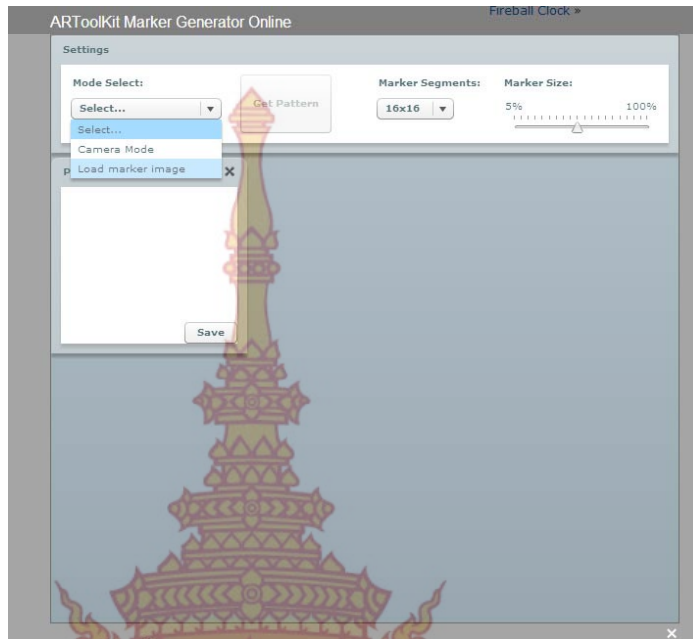
1) จัดเตรียมสัญลักษณ์ (Marker)

(1) วาดภาพสัญลักษณ์โดยมีการกำหนดขอบสีดำ และภายในขอบดังกล่าวสามารถใส่ข้อความหรือสัญลักษณ์พิเศษ โดยสัญลักษณ์แต่ละอันจะต้องมีลักษณะเฉพาะห้ามซ้ำกันโดยเด็ดขาด ไฟล์ภาพสัญลักษณ์ที่ได้ ควรเป็นไฟล์นามสกุล .jpg หรือ .png



ภาพที่ 3-1 ตัวอย่างภาพสัญลักษณ์

(2) นำภาพสัญลักษณ์ที่ได้มาสร้างเป็นไฟล์นามสกุล .pat เพื่อให้โปรแกรม AR สามารถวิเคราะห์ข้อมูลของภาพผ่านกล้องเว็บแคมได้ โดยเข้าที่เว็บไซต์ <http://flash.tarotaro.org/blog/2008/12/14/artoolkit-marker-generator-online-released/> เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ คลิกเลือก select และเลือก Load marker image



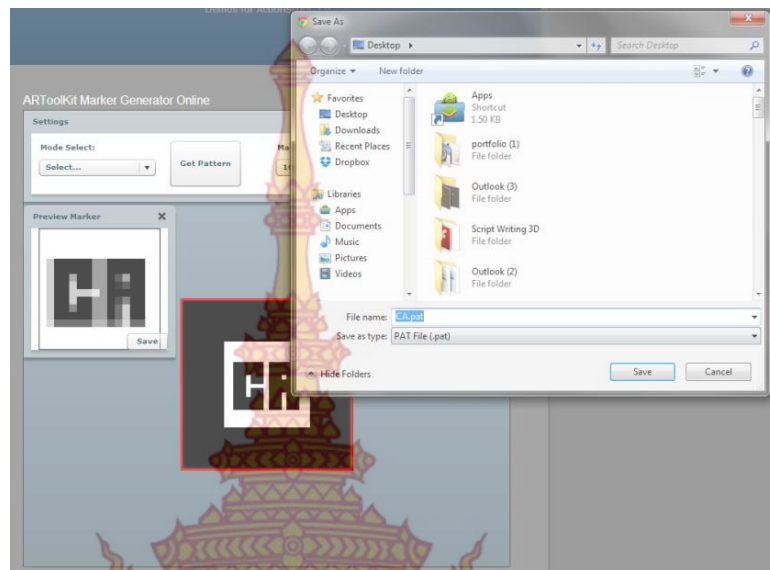
ภาพที่ 3-2 นำภาพสัญลักษณ์ที่ได้มาสร้างเป็นไฟล์นามสกุล .pat

(3) หลังจากนั้นเลือกภาพที่ได้เตรียมไว้ กดปุ่ม Get Pattern จะปรากฏภาพที่ในช่อง Preview Marker



ภาพที่ 3-3 เลือกภาพที่ได้เตรียมไว้

(4) คลิกที่ปุ่ม Save ทำการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการ

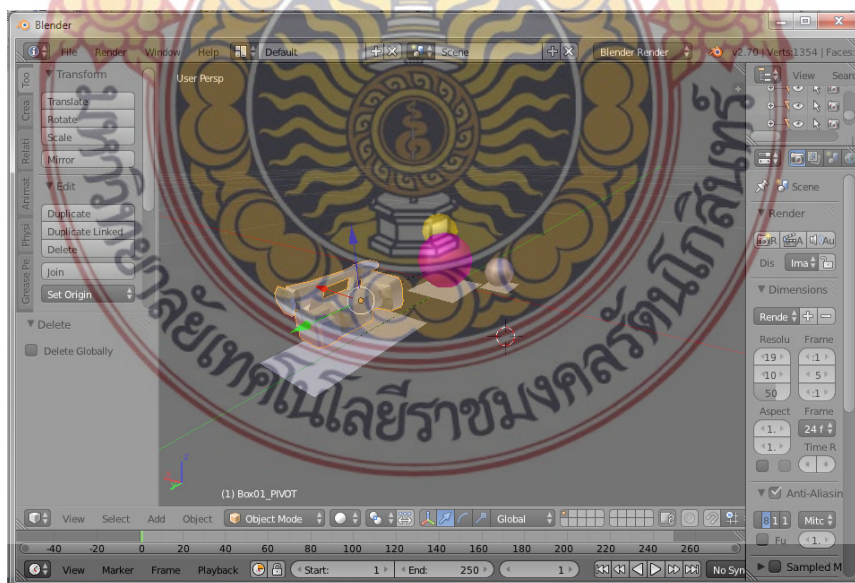


ภาพที่ 3-4 Save ทำการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการ

2) จัดเตรียมโมเดล 3 มิติ

สร้างโมเดล 3 มิติ พร้อมทำการเคลื่อนไหว (Animation)

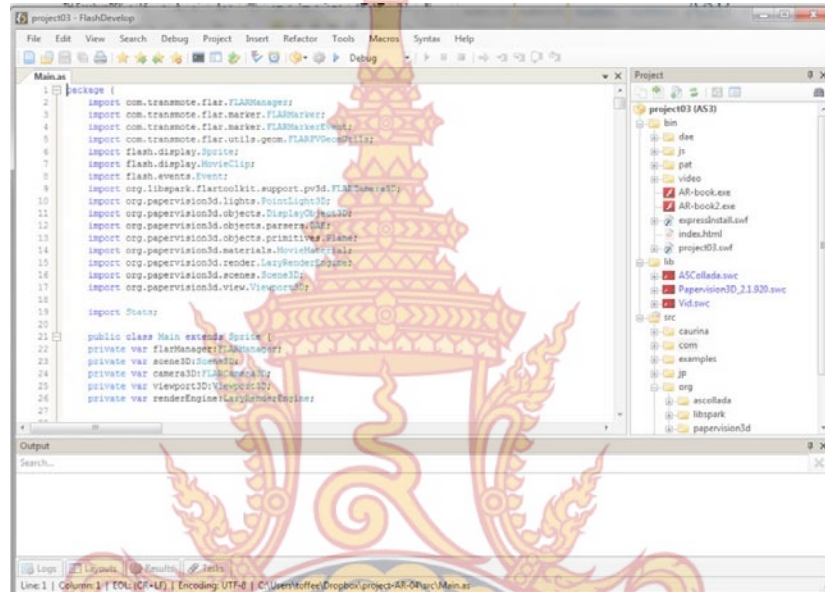
จากโปรแกรม Blender โดยทำการ export เป็นนามสกุล .DAE เพื่อนำมาใช้งานกับโปรแกรม Script Writing 3D ที่ได้พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 3-5 สร้างโมเดล 3 มิติ

3) พัฒนาโปรแกรม

พัฒนาโปรแกรม Script Writing 3D โดยใช้โปรแกรม FlashDevelop ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนางานด้านแฟลช โดยขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมต้องอาศัยไลบรารี (Library) ที่ชื่อ Flartoolkit ซึ่งเป็นไลบรารีที่ช่วยให้การพัฒนาโปรแกรม AR มีความสะดวกเร็วมากขึ้น



ภาพที่ 3-6 ภาพการพัฒนาโปรแกรม Script Writing 3D ผ่าน FlashDevelop

3.2.1.1.2 การวัดประสิทธิภาพโปรแกรมของเทคโนโลยีออกเมนต์ - เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) มีการวัดประสิทธิภาพของโปรแกรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ด้านความเร็วในการประมวลผล วัดจากอัตราการเล่น (Frame rate) ภาพสามมิติ มีหน่วยเป็นเฟรมต่อวินาที เมื่อทดลองใช้โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

2) ด้านการใช้ทรัพยากรหน่วยความจำ วัดจากการใช้งานหน่วยความจำซึ่งระบบปฏิบัติการสามารถแสดงให้เห็นการใช้งานได้

3.2.1.2 การพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.1.2.1 ศึกษาเนื้อหา แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหนังสือเรียน

3.2.1.2.2 กำหนดและวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา

3.2.1.2.3 กำหนดบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละบท โดยให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ ซึ่งว่าด้วย ศึกษาการเขียนเชิงสร้างสรรค์ ถ่ายทอดแนวความคิด ทั้งที่ได้จากการอ่านและการได้เห็น ออกมาในรูปของการเขียน เพื่อให้ฟังและการเขียนเพื่อให้เห็นและได้ยิน การเขียนเรื่องจริง การเขียนเรื่องสมมติ รวมทั้งการวางแผนและการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งกำหนดบทเรียนและวัตถุประสงค์ทั้งหมด 10 บท ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 รูปแบบการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 3 หลักการเขียนและการใช้ภาษาในบทวิทยุและ

โทรทัศน์

บทที่ 4 ขั้นตอนในการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 5 คำศัพท์เทคนิคที่ใช้ในการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 6 การเขียนบทรายการสารคดีวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 7 การเขียนบทรายการโทรทัศน์สำหรับเด็ก

บทที่ 8 การเขียนบทละครวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 9 การเขียนบทรายการเพลงวิทยุกระจายเสียง

บทที่ 10 การเขียนบทรายการเพลงและดนตรี

บทที่ 11 การเขียนรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

บทที่ 12 การเขียนบทโฆษณาทางวิทยุและโทรทัศน์

3.2.1.2.4 กำหนดโครงสร้างหนังสือเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย

1) ปกหนังสือ

(1) ปกหน้าด้านนอก

(2) ปกหน้าด้านใน

(3) ปกหลังด้านใน

(4) ปกหลังด้านนอก

เนื้อหา และชื่อผู้เขียน

(5) สันหนังสือ

- 2) ไบรอนด์ ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อหนังสือ ชื่อผู้เขียน
- 3) คำนำ ซึ่งกล่าวถึง ความมุ่งหมายของผู้เขียน ขอบเขตของ

4) สารบัญ ประกอบไปด้วย

- (1) เลขประจำบท บทที่
- (2) ชื่อเรื่องในแต่ละบท
- (3) หัวเรื่องย่อย
- (4) หน้าหนังสือ
- (5) บรรณานุกรม ภาคผนวก

5) เนื้อหา ประกอบไปด้วย

- (1) เนื้อเรื่อง
- (2) เครื่องช่วยประกอบเนื้อหา ได้แก่ ภาพ ประกอบ

ภาพประกอบแบบสามมิติที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอ

- (3) แผนภูมิ แผนภาพ
- (4) ตาราง
- (5) บทสรุป
- (6) คำถามท้ายบท
- 6) บรรณานุกรม
- 7) ภาคผนวก

3.2.1.2.5 เขียนเนื้อหาบทเรียนตามโครงสร้างหนังสือเรียนและเนื้อหา
บทเรียนตาม โดยรวบรวมข้อมูลความรู้จากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนบทวิทยุและ
โทรทัศน์ในแต่ละบท

3.2.1.2.6 ออกแบบและจัดวางเลย์เอาต์รูปเล่ม

3.2.1.2.7 ส่งโรงพิมพ์จัดพิมพ์หนังสือ

3.2.1.2.8 ได้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการ
นำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.2.2 กำหนดเกณฑ์การประเมินด้านสื่อและเนื้อหา เพื่อสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับคุณภาพของหนังสือเรียน

3.2.2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ โดยให้ความสำคัญดังนี้

ดีมาก	ให้	5	คะแนน
ดี	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

โดยเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ หากข้อใดที่มีค่าเฉลี่ยในระดับ “ดี” และ “ดีมาก” จึงจะยอมรับ นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยรวมจะต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ในระดับ “ดี” ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ย ดังนี้

คะแนน 1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด
คะแนน 1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
คะแนน 2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 3.50-4.49	หมายถึง	ดี
คะแนน 4.50-5.00	หมายถึง	ดีมาก

3.2.2.4 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2.2.5 นำไปสร้างแบบประเมินฉบับจริง

3.2.2.6 นำไปปฏิบัติจริง โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาว่ามีหัวข้อใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2) ศึกษาเทคนิคและหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบ

3) สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วางไว้

3.2.4 แบบสำรวจความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียล -
รีตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสำรวจความ
พึงพอใจ

2) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่ายโครงสร้างของคำถาม

3) สร้างแบบสำรวจความพึงพอใจให้ครอบคลุมขอบข่ายที่กำหนด โดยใช้
แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามระดับของลิเคิร์ต (Likert) เป็นเกณฑ์ดังนี้

มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
มาก	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

โดยเกณฑ์ยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียนจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยแต่ละข้อ หากข้อใดมีค่าเฉลี่ยในระดับ “มาก” ถึง “มากที่สุด” จึงจะถือว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจด้วยในคำถามนั้น ๆ ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้

คะแนน	1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด
คะแนน	1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
คะแนน	2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	3.50-4.49	หมายถึง	มาก
คะแนน	4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด

3.2.2.7 นำแบบสำรวจความพึงพอใจมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อนำไป
ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2.2.8 นำแบบสำรวจความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิตินี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานวิธีการมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 1) ศึกษาค้นคว้าและการกำหนดปัญหาในการวิจัย
- 2) การวิเคราะห์ความต้องการ
 - (1) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัย
 - (2) การวิเคราะห์ปัญหา
 - (3) การวิเคราะห์ผู้เรียน
 - (4) การวิเคราะห์เนื้อหาและรายวิชา
 - (5) การวิเคราะห์งานและกิจกรรม
 - (6) การวิเคราะห์องค์ประกอบของเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 3) การกำหนดรายละเอียดต้นแบบของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 4) การพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 5) การประเมินคุณภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียน ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ และด้านการใช้งานโปรแกรม โดยกำหนดระดับคุณภาพจากคำถามแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	ดี
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	น้อย
คะแนน 1	หมายถึง	น้อยที่สุด
- 6) การปรับปรุงหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับดี ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51
- 7) การหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 (85 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ

ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทำได้ในแบบฝึกหัดของหนังสือเรียน 85 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคะแนนที่ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ด้วยหนังสือเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

(1) ชั้นทดลองรายบุคคล (One by One Testing)

(2) ชั้นทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Testing)

(3) ชั้นทดลองภาคสนาม (Field Testing)

8) การเปรียบเทียบการเรียนรู้โดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนปกติ

9) การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

10) การวิเคราะห์และสรุปผลการออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

11) จัดทำรายงานรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

12) เผยแพร่หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในการประชุมทางวิชาการ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

5.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean)

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

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่ม

5.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร

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

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือ คะแนนแต่ละตัว

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum คือ ผลรวม

5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์ เตตเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85

$$E = E1:E2$$

E1 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการทำกิจกรรมหรือความรู้
ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนที่ได้รับมอบหมาย

E2 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลัง
การใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตตเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ตาม
เกณฑ์มาตรฐาน 85/85

หาค่า E_1 คำนวณจากสูตร

$$\frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดของผู้เรียนแต่ละคนในกิจกรรม
ที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้น

หาค่า E_2 คำนวณจากสูตร

$$\frac{\sum F/N}{B} \times 100$$

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังการเรียนรู้

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

5.4 การหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติที (t-test Independent) แบบสองกลุ่มอิสระจากกัน

คำนวณจากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right]}}$$

\bar{X}_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 1

\bar{X}_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 2

S_1^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง 1

S_2^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง 2

n_1 คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง 1

n_2 คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง 2

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ กับหนังสือเรียนปกติ
3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

จากการทดลองใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ โดยประสิทธิภาพกระบวนการ (E1) ได้จากผลคะแนนของแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ (E2) ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน แล้วนำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ ดังผลปรากฏตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
ประสิทธิภาพกระบวนการ (1)	30	780	86.67
ประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ (2)	40	1053	87.75

จากตารางที่ 4-1 ผลการทดลองกับกลุ่มทดลองพบว่า ประสิทธิภาพกระบวนการ (E1) ที่ได้มีค่า 86.67 และประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ (E2) มีค่า 87.75 พบว่าประสิทธิภาพหนังสือเรียนที่ใช้

เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ ซึ่งสูงกว่าสมมติฐาน ที่กำหนดไว้ คือ 85/85

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มของผู้เรียนที่เรียนด้วย หนังสือเรียนที่ใช้ เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ กับหนังสือเรียนแบบ ปกติ

จากการจัดให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการ นำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ และกลุ่มควบคุมเรียนโดยโดยวิธีปกติ และนำผลต่างของคะแนน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติที (t-test Independent) แบบสองกลุ่มอิสระจากกัน ดังผลปรากฏตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและควบคุม

กลุ่ม	\bar{X}	S.D.	N	df	t	sig
ทดลอง	31.37	2.72	30	58	9.88	.000
ควบคุม	23.67	3.86	30			

*P<.05

จากตารางที่ 4-2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ของกลุ่ม ทดลองที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบ แบบสามมิติ มีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้น เฉลี่ยที่ 31.37 คะแนน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ มี คะแนนหลังเรียนสูงขึ้นเฉลี่ย 23.67 คะแนน และนำคะแนนที่สูงขึ้นโดยเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มมา เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติที (t-test) แบบสองกลุ่มอิสระจากกัน ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้โดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยี ออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนแบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้ เทคโนโลยีออกเมนต์ - เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

จากการที่ได้จัดการเรียนการสอนกลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยี
ออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ หลังเรียนจบ ได้นำแบบสอบถาม
ความพึงพอใจสอบถามผู้เรียน ดังผลปรากฏตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์-
เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

เนื้อหาที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ลำดับ	ผลการ ประเมิน
<ul style="list-style-type: none"> ● ลักษณะรูปเล่ม 				
1. ลักษณะรูปเล่มสวยงาม น่าอ่าน	4.70	0.47	9	มากที่สุด
2. ขนาดของตัวหนังสือ มีความเหมาะสม	4.73	0.52	8	มากที่สุด
3. ความหนาของหนังสือ มีความเหมาะสม	4.70	0.53	9	มากที่สุด
4. การจัดหน้าสวยงาม อ่านได้สะดวก	4.83	0.38	6	มากที่สุด
5. การเข้าเล่มและการเย็บเล่ม มีความคงทน	4.83	0.37	6	มากที่สุด
<ul style="list-style-type: none"> ● การจัดภาพประกอบ 				
1. ภาพปก มีความสวยงามน่าสนใจ	4.63	0.61	10	มากที่สุด
2. ภาพปกและภาพประกอบ มีความชัดเจน	4.80	0.41	7	มากที่สุด
3. ภาพปกสามารถสื่อความหมาย มีความสัมพันธ์กับเรื่อง	4.87	0.35	5	มากที่สุด
4. ภาพประกอบแต่ละตอนมีความสวยงาม	4.83	0.38	6	มากที่สุด
5. ภาพประกอบ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละตอน	4.90	0.31	4	มากที่สุด
<ul style="list-style-type: none"> ● เนื้อหารายวิชา 				
1. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับวิชา	4.93	0.25	3	มากที่สุด
2. เนื้อหา มีความเข้าใจง่าย	4.90	0.30	4	มากที่สุด
3. เนื้อหา เรียงลำดับบทเรียนได้เหมาะสม	4.83	0.38	6	มากที่สุด
4. เนื้อหาสามารถสร้างการเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนบทวิทยุและ โทรทัศน์ได้อย่างดี	4.87	0.35	5	มากที่สุด

ตารางที่ 4-3 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยี
ออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

เนื้อหาที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ลำดับ	ผลการประเมิน
<ul style="list-style-type: none"> ● การใช้ภาษา 				
1. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.87	0.43	5	มากที่สุด
2. ตัวอักษรมีความเป็นระเบียบ	4.97	0.18	2	มากที่สุด
3. ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมและมีความชัดเจน	4.90	0.30	4	มากที่สุด
<ul style="list-style-type: none"> ● การใช้งานเทคโนโลยี Augmented Reality 				
1. มีความน่าสนใจ สามารถสร้างความสนใจผู้เรียนได้	4.87	0.35	5	มากที่สุด
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น	4.93	0.25	3	มากที่สุด
3. ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	5.00	0.00	1	มากที่สุด
4. ใช้งานง่าย	4.83	0.38	6	มากที่สุด
รวม	4.84	0.36		มากที่สุด

จากตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ จำนวน 30 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 โดยรายการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่อยู่ในระดับมากที่สุด คือ การใช้งานเทคโนโลยี Augmented Reality ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 รองลงมาคือ การใช้ภาษาตัวอักษรมีความเป็นระเบียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.18 และเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับวิชา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 การใช้งานเทคโนโลยี Augmented Reality ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- 1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 2) แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน
- 4) แบบสำรวจความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

1. สรุปผลการวิจัย

1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ได้ค่าประสิทธิภาพ 86.67/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 85/85 และเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ มีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในระดับมากที่สุด

2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ได้ค่าประสิทธิภาพ 86.67/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 85/85 และเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ มาจากการขั้นตอนการสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาผู้เรียน แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร หลักสูตร หลักจิตวิทยา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ก่อนที่จะทำการสร้างและผลิตจึงทำให้ได้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติที่มีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ โดยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงหลายครั้งเพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้ ซึ่งได้สร้างหนังสือเรียนให้สอดคล้องกับ พรจันท์ จันทิมล (2534) ที่ได้สรุปลักษณะที่ดีของหนังสือเรียน ไว้ว่า (1) ด้านเทคนิคการพิมพ์และการจัดรูปเล่ม การจัดการพิมพ์ และตัวอักษรต้องชัดเจน ปกติต้องสวยงาม ดึงดูดความสนใจ ขนาดรูปเล่มและขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับวัยและความต้องการของผู้เรียน คุณภาพของกระดาษต้องดี การจัดหน้าหนังสือดูโปร่งตา ภาพกับตัวอักษรไม่ทับกัน และชื่อเรื่องน่าดึงดูดความสนใจ (2) ด้านเนื้อหา เนื้อหาน่าสนใจ มีความสนุกสนาน ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยผู้เรียน เนื้อหาต้องถูกต้อง การดำเนินเรื่องควรเร้าใจชวนให้ติดตาม ความสั้นยาวของเนื้อหาของเรื่องจะต้องไม่ยาวหรือสั้นเกินไป ให้ประโยชน์และแง่คิดหลังจาก

การอ่าน และสำนวนภาษาถูกต้องและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน (3) ด้านภาพประกอบ ภาพประกอบจะต้องมีสีสันสวยงามสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ภาพต้องถูกต้อง ขนาดภาพเหมาะสมกับขนาดของรูปเล่ม และน่าสนใจ และในส่วนของ การนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติก็มีการพัฒนาปรับปรุงให้เกิดการเรียนรู้และมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยพบว่าในการออกแบบสัญลักษณ์ (Marker) ก็มีความสำคัญสามารถสร้างการเรียนรู้ได้โดยออกแบบลักษณะของสัญลักษณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหานั้น ๆ เช่น ในการอธิบายคำว่า Fade in ใช้สัญลักษณ์ “FI” ให้สอดคล้องกับการใช้คำย่อคำนี้ในการนำไปใช้ในการเขียนบทด้วย เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐวี อุตกฤษฎ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นออกแบบและพัฒนาาระบบเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ซึ่งออกแบบลักษณะของสัญลักษณ์ (Marker) ให้เหมือนกับอักษรภาษาอังกฤษตัวนั้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่าระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์ - เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ กับหนังสือเรียนแบบปกติ มีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุเนื่องมาจากหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติมีความแปลกใหม่ ทันสมัย และผู้ใช้สามารถสามารถดูตัวอย่างของภาพได้ทั้งที่เป็นภาพนิ่งและภาพวิดีโอในเวลาเดียวกันทำให้การเรียนรู้มีความเข้าใจที่ดีและรวดเร็วขึ้น ดังที่ นพมาศ ศิษย์ศาสตร์ (2552) ทำการวิเคราะห์หนังสือเรียนภาษาอังกฤษชุด Super Goal (เล่ม 4-5-6) ตามความคิดเห็นของครูสอนภาษาอังกฤษในจังหวัดหนองคาย มีข้อเสนอแนะในการวิจัยบางส่วนว่าเนื้อหาในหนังสือเรียนควรมีความให้ทันสมัย สอดคล้องกับความก้าวหน้าและเทคโนโลยีในปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อำนวย ชนพิทักษ์ (2554) ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 Brett E. Shelton and Nicholas R. Hedley (2545) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ ARToolkit ในการสอนเรื่องความสัมพันธ์ของโลกกับพระอาทิตย์สำหรับ นักศึกษาด้านภูมิศาสตร์ โดยให้นักศึกษาจำนวน 30 คน มีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์ -

เตตเรียลริตีในแบบฝึกหัด โดยให้ออกแบบหุ่นจำลองในการสอนเรื่องการโคจร เรื่องอายันหรือจุดที่
 ดวงอาทิตย์โคจรไปถึงสุดทางเหนือและใต้ และเรื่องการเปลี่ยนแสงและฤดูกาล พบว่า นักศึกษามีการ
 ความความเข้าใจที่ดีขึ้นหลังจากทำแบบฝึกหัดที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตตเรียลริตี งานวิจัยของ
 คมกฤษ ทิพย์เกษร (2551) ทำการศึกษาเรื่องระบบความจริงเสริมสำหรับการปรากฏทางไกลเพื่อการ
 เรียนรู้ ในงานวิจัยนี้นำเสนอการใช้ความจริงเสริมร่วมกับการปรากฏทางไกลเพื่อเป็นเครื่องมือในการ
 เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยจะใช้ความจริงเสริมในการสร้าง
 วัตถุเสมือน ได้แก่ สิ่งกีดขวางและเซ็นเซอร์เสมือน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดชนิดของสิ่งกีดขวาง
 รวมทั้งระบุตำแหน่งของสิ่งกีดขวางลงบนสนามและสามารถเลือกชนิดของเซ็นเซอร์รวมทั้งระบุ
 ตำแหน่งของเซ็นเซอร์ลงบนหุ่นยนต์ได้ ในส่วนการปรากฏทางไกลจะใช้ในการส่งข้อมูลโปรแกรมที่ผู้ใช้
 เขียนขึ้นจากผู้ใช้งาน (Remote Site) ไปทดสอบการทำงานที่ฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Server Site) และ
 ส่งผลการทดสอบในรูปแบบวิดีโอแสดงการทำงานของหุ่นยนต์กลับมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ในลักษณะ
 เรียลไทม์ (Real Time) โดยงานวิจัยนี้นับเป็นต้นแบบในการเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องมือการ
 ทดลองและอุปกรณ์การเรียนรู้ให้ผู้ที่ต้องการเรียนรู้สามารถเรียนรู้และทดลองในเรื่องต่าง ๆ ผ่าน
 ระบบเครือข่ายได้จากทุกที่ที่ผู้ใช้ต้องการ โดยระบบนี้มีจุดเด่นในเรื่องของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน
 สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งใช้รูปแบบการเขียนโปรแกรมในลักษณะคล้ายกับการเขียน
 บล็อกโตอะแกรม ซึ่งจากผลการทดสอบการทำงานของระบบพบว่าระบบนี้สามารถช่วยให้ผู้ที่ไม่มี
 พื้นฐานในการเขียนโปรแกรมสามารถเรียนรู้และเข้าใจหลักการในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม
 หุ่นยนต์ได้ดีขึ้น Keerthi Kandikonda (2554) ทำการศึกษาเรื่องการใช้ความจริงเสมือนและความ
 จริงเสริมในการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ ได้เสนอไว้ว่าในความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี ถูกนำมา
 ส่งเสริมด้านวิศวกรรมการแพทย์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีความจริงเสมือน และความ
 จริงเสริม เป็นสองเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งนำมาใช้เพื่อช่วยในการสอนเรื่องร่างกาย
 มนุษย์ การใช้สองเทคโนโลยีนี้ในการทำรูปจำลองสามมิติเหมือนจริง เพื่อแสดงส่วนต่าง ๆ ของ
 ร่างกายมนุษย์ และสามารถเชื่อมต่อและปฏิสัมพันธ์กันได้ งานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นข้อดี
 และข้อเสียของทั้งสองเทคโนโลยีในการปฏิสัมพันธ์กับรูปจำลองสามมิติเหมือนจริงสำหรับการสอน
 ร่างกายมนุษย์ และปฏิสัมพันธ์เบื้องต้นของมนุษย์ และแสดงให้เห็นความสามารถของความจริงเสริม
 ในการใช้ตัวแบบจำลองกระดูกสันหลังสามมิติและเปรียบเทียบทั้งสองเทคโนโลยีนี้ ผลการวิจัยพบว่า
 ทั้งสองเทคโนโลยีมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทั้งสองเทคโนโลยีสร้างการ
 ปฏิสัมพันธ์ และทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นสำหรับการเรียนเรื่องร่างกายมนุษย์ของนักศึกษา ทั้งสอง
 เทคโนโลยีทำให้การสอนเรื่องร่างกายมนุษย์อยู่ในระดับสูงขึ้น ทั้งอาจารย์และนักศึกษาได้รับประโยชน์
 จากสองเทคโนโลยีนี้ อาจารย์สามารถปฏิสัมพันธ์กับการใช้ภาพสามมิติและทำให้การสอนน่าสนใจขึ้น
 นักเรียนก็เช่นเดียวกันสามารถเรียนรู้ได้ทั้งบนโปรแกรมและคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ของตนเอง จำนวนของ

การเปลี่ยนแปลงผู้ใช้สามารถทำได้เองตามต้องการ โดยการอัปเดตและปรับปรุงรูปจำลองสามมิติ สามารถทำได้ตามต้องการ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำมาทั้งสองเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อเปลี่ยนการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ในการมหาวิทยาลัยแบบเดิม และ Dunleavy, M., and Dede, C. (2555) การทบทวนวรรณกรรมเน้นความสำคัญที่เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้เพื่อการเรียนรู้โดยซึ่งใช้เทคโนโลยีการเคลื่อนที่ การล่องรู้บริบท เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลดิจิทัลที่ถูกฝังอยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมแบบทางการและไม่ทางการ เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑ์ สวนสาธารณะ สวนสัตว์ เป็นต้น ซึ่งเน้นวิธีการใช้งานและข้อจำกัดของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการเรียนการสอน และออกแบบบทเรียนในฐานะเครื่องมือเสริมสร้างปัญญาและวิธีการสอน เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ถูกนำมาใช้กับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง โดยให้ผู้เรียนเสมือนอยู่ในกายภาพของโลกความจริงและบริบทของสังคมในขณะที่ให้แนวทาง ในระหว่างการเรียนมีการเสริมต่อและอำนวยความสะดวกในการเรียนและเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบอภิปัญญา เช่น การสืบค้นตามสภาพจริง การสำรวจ การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน การสอนแบบซึ่งกันและกัน และรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับตัวอย่างที่หลากหลาย

3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในระดับมากที่สุด โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 โดยรายการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่อยู่ในระดับมากที่สุด คือ การใช้งานเทคโนโลยี Augmented Reality ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ซึ่งอาจเนื่องมาจากหนังสือเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาโดยใช้ภาพประกอบแบบสามมิติซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและดีขึ้น ดังที่รักษพลธนาณรงค์ ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้กับประโยชน์ด้านการศึกษาไว้ ผลจากการสำรวจเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยี AR ไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่า ครูและนักเรียนที่เคยใช้ AR มีความเห็นตรงกันเป็นส่วนใหญ่ว่า สื่อเสริมการเรียนรู้ AR นี้มีข้อดีแตกต่างจากสื่อประเภทอื่น ๆ ที่เด่นชัดคือ สามารถสร้างความสนใจแบบ “โอโฮ” (Wow! factor) ให้กับผู้เรียนในชั้นเรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ และนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของอำนาจชนพิทักษ์ (2554) ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ อยู่ในระดับมากที่สุด

3. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยทำให้ผู้วิจัยได้ประสบการณ์ใหม่ ๆ ขึ้นในระหว่างการหาค่าประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีรายละเอียดบางประการที่ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าถ้าได้รับการปรับปรุงแล้วจะทำให้ผลการวิจัยในครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีรายละเอียดของข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) ในการพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ควรมีกระดาษที่หนา 100 แกรม ขึ้นไป และในหนึ่งหน้ากระดาษควรมี Marker อันเดียว เพื่อป้องกันการประมวลผลของโปรแกรมผิดพลาด เป็นผลให้การแสดงภาพประกอบสามมิติไม่ถูกต้อง

2) ตำแหน่งในการวาง Marker ในหน้าหนังสือ ควรเป็นตำแหน่งที่สะดวกและง่ายต่อการส่องกับกล้อง Web Camera เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) พัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ในลักษณะที่ใช้กับ SmartPhone หรือ แวนชนิดพิเศษ เป็นต้น

2) พัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องมีการอธิบายเนื้อหาโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น วิชาการถ่ายภาพ วิชาการผลิตรายการโทรทัศน์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- คมกฤษ ทัพย์เกษร. (2551). ระบบความจริงเสริมสำหรับการปรากฏทางไกลเพื่อการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- จินตนา ไบกาซูยี. (2537). การเขียนสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ชนิศรา ศิลาณุกิจ. (2541). ความคิดเห็นของอาจารย์ที่มีต่อการผลิตตำราเรียน : ศึกษากรณี สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ณัฐพงษ์ วงษ์อาจ. (2548). การพัฒนาระบบห้องเรียนเสมือนจริง สำหรับการจัดการเรียนการสอน ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ณัฐวี อดุตกฤษฎ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย. (ม.มป.). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z. ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556, จาก http://www.artymix.com/files/NCIT_Nattavee_Navapon.pdf.
- นพมาศ ศิษย์ศาสตร์. (2552). การวิเคราะห์หนังสือเรียนภาษาอังกฤษ ชุด Super Goal (เล่ม 4-5-6) ตามความคิดเห็นของครูสอนภาษาอังกฤษในจังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาอังกฤษสำหรับผู้พูดภาษาอื่น มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- มงคล หล้าดวงดี. (2553). ระบบสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวด้วยความเป็นจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วสันต์ เกียรติแสงทอง พรรัชพล พรหมมาศ และอนวัตร เฉลิมสกุลกิจ (2552). การศึกษาเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้: กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร - วิโรฒ.
- วัฒนา พรหมอ่อน. (2551). Virtual Reality Technology. ค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2556, จาก <http://www.docstoc.com/docs/28427384/Virtual-Reality-TechnologySpecial-Report> (2553).

- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2554). การเรียนรู้ผ่านโลกเสมือนผสานโลกจริง. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2555, จาก <http://www.edu.nu.ac.th/wiwatm/>.
- วัลภา อยู่ทอง. (2552). “การจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือเรียน/ตำราเรียน” ในเอกสารประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำสื่อการจัดทำหนังสือตำราเรียน/หนังสือเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. กาญจนบุรี: สำนักงานมาตรฐานการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- วัลภา อยู่ทอง. “การจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือเรียน/ตำราเรียน” ในเอกสารประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำสื่อการจัดทำหนังสือตำราเรียน/หนังสือเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. กาญจนบุรี: สำนักงานมาตรฐานการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2552.
- วิศัลย์ ประสงค์สุข. (20 พฤศจิกายน 2555). ทำความรู้จักกับ Augmented Reality. ค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2556, จาก http://www.etda.or.th/etda_website/files/1/files/augmented-reality.pdf.
- รุ่งนภา นุตราวังศ์. (มมป.). หนังสือเรียนกับหลักสูตรอิงมาตรฐาน. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ.
- รักษพล ธนานวงศ์ (มมป.). สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือนผสมโลกจริง (Augmented Reality) เรื่องการจมและการลอย. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556, จาก http://secondsci.lpst.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=336:armedia&catid=19:2009-05-04-05-01-56&Itemid=34.
- สมเชาว์ เนตรประเสริฐและคณะ. (2544). ระบบการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุรเชษฐ์ จิตตะวิกุล. (2542). หลักสูตรและการจัดการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- สุวดี รูปสุวรรณ. (2552, กรกฎาคม – ธันวาคม). “ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อตำราเรียนของมหาวิทยาลัยรามคำแหง”. วารสารวิจัยรามคำแหง (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). 12 (พิเศษ 1), 92-104.
- อมรา เล็กเริงสินธุ์. (2540). หลักสูตรและแบบเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

- อิสริยะ ไพรีพายฤทธิ. (มปป.). **Augmented Reality** เมื่อโลกเสมือนมาบรรจบกับความจริง. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556, จาก <http://www.isriya.com/node/3109/augmented-reality>.
- อดิศักดิ์ มหารวรรณ. (18 พฤษภาคม พ.ศ. 2556). **AR หรือ Augmented Reality คือ?**. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556, จาก <http://edu-techno-google.blogspot.com/2013/05/ar-augmented-reality.html>.
- อภิชาติ อนุกุลเวช และกวาดล บัวบางพลู. (17 กรกฎาคม 2556). **การผลิตสื่อดิจิทัลแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma**. เอกสารประกอบการนำเสนอสัมมนา WANCA ครั้งที่ 27 ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556, จาก www.uni.net.th/register.../005_BuildAR_2013_1.pdf.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (in press). **Augmented reality teaching and learning**. In J.M. Spector, M.D. Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), *The Handbook of Reserch for Educational Communications and Technology* (4th ed.). New York: Springer.
- Keerthi Kandikonda. (2011). **Using Virtual Reality and Augmented Reality to Teach Human Anatomy**. The thesis of Master of Science Degree in Engineering at University of Toledo.
- Marisa Selanon. (8 กรกฎาคม 2556) **Augmented Reality : ทางเลือกใหม่ของสื่อโฆษณา**. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556, จาก <http://socialmediastrategistonline.wordpress.com/2013/07/08/augmentedreality%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B9%82/>.
- Mor, Liraz. (2012). **An Augmented Reality System for the BPM Based on the Museum Circle (Microform)**. Thesis (M.E Des.). University of Calgary.
- Nokeydokey (3 กรกฎาคม 2555). **AR คือ**. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556, จาก <http://www.augmentedrealityupdate.com/>.
- Think Technology Ltd. (มปป.). **Augmented Reality คืออะไร ?**. <http://www.think.co.th/ar/augmented-reality/>.

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (September 29, 2002). **Using Augmented Reality for Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students.** Paper presented at The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, Darmstadt, Germany.



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก
แบบประเมินด้านสื่อ

แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อ

หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพด้านสื่อที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านสื่อที่มีต่อหนังสือเรียนฯ

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่า หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีความเหมาะสมเพียงใด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นที่แท้จริง

เนื้อหาที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
● ด้านสื่อ					
1. เป็นหนังสือเรียนที่มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ					
2. สามารถสร้างแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี					
3. ส่งเสริมการพัฒนาด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
4. รูปแบบของการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
5. การนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติมีการแสดงผลการทำงานได้รวดเร็ว					
6. การใช้งานภาพประกอบแบบสามมิติมีความสะดวก ใช้งานง่าย เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
7. ระยะเวลาในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติมีความเหมาะสม					
8. การกำหนดตำแหน่งของ Marker ในหนังสือเรียนมีความเหมาะสม					
9. การกำหนดรูปแบบของ Marker ในหนังสือเรียนมีความเหมาะสม					
10. ขนาดของ Marker ในหนังสือเรียนมีความเหมาะสม					

เนื้อหาที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11. ความถูกต้องของระบบในการแสดงผลภาพและเสียง					
12. ความแม่นยำของระบบในการติดต่อระหว่าง Marker กับระบบ					
13. ความสามารถในการทำงานของระบบในภาพรวม					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่มีต่อหนังสือเรียนฯ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อผู้ประเมิน (.....)

ขอขอบพระคุณผู้ประเมินทุกท่าน
ที่กรุณาตอบแบบประเมิน





ภาคผนวก ข
แบบประเมินด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยี ออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาที่มีต่อหนังสือเรียนฯ

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่า หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีความเหมาะสมเพียงใด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นที่แท้จริง

เนื้อหาที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<ul style="list-style-type: none"> ด้านเนื้อหา 					
1. สารสำคัญของเนื้อหาครอบคลุมคำอธิบายรายวิชาและตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
2. การเรียบเรียงเนื้อหาเป็นไปตามลำดับความยากง่าย					
3. รายละเอียดของเนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
4. เนื้อหา มีความถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ					
5. ภาพประกอบมีความเหมาะสมและถูกต้องตรงกับเนื้อหา					
6. หนังสือเรียนมีการอธิบายเนื้อหาได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย					
7. ผู้เรียนศึกษาเรื่องการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์แล้วเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มมากขึ้น					

(มีต่อหน้า 2)

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่มีต่อหนังสือเรียนฯ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อผู้ประเมิน (.....)

ขอขอบพระคุณผู้ประเมินทุกท่าน
ที่กรุณาตอบแบบประเมิน





ภาคผนวก ค
แบบสำรวจความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา

ที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหนังสือเรียนฯ

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ของนักศึกษาที่มีต่อหนังสือเรียนฯ

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการให้บริการของสถาบัน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับระดับความเหมาะสมเกี่ยวกับการให้บริการของสถาบัน

5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

เนื้อหาที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<ul style="list-style-type: none"> ● ลักษณะรูปล่ม 					
1. ลักษณะรูปล่มสวยงาม น่าอ่าน					
2. ขนาดของตัวหนังสือ มีความเหมาะสม					
3. ความหนาของหนังสือ มีความเหมาะสม					
4. การจัดหน้าสวยงาม อ่านได้สะดวก					
5. การเข้าเล่มและการเย็บเล่ม มีความคงทน					
<ul style="list-style-type: none"> ● การจัดภาพประกอบ 					
1. ภาพปก มีความสวยงามน่าสนใจ					
2. ภาพปกและภาพประกอบ มีความชัดเจน					
3. ภาพปกสามารถสื่อความหมาย มีความสัมพันธ์กับเรื่อง					
4. ภาพประกอบแต่ละตอนมีความสวยงาม					
5. ภาพประกอบ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละตอน					



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เขียนคำย่อ (หากมี) และอธิบายความหมายของคำศัพท์เทคนิคในการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์
ดังต่อไปนี้ โดยสังเขป

1. Fade In.....
2. Fade Under.....
3. Cross Fade.....
4. Sound Effect.....
5. Over-Shoulder Shot.....
6. Canted Angle Shot.....
7. Shift Focus.....
8. Freeze Frame.....
9. Reverse Action.....
10. Arc.....
11. As Before.....
12. Tilt Up.....
13. Insert.....
14. Track right.....
15. Whip Pan.....
16. Extreme Long Shot.....
17. Fallow Shot.....
18. Dynamic Cut.....
19. Montage.....
20. Voice over.....
21. Chroma Key.....
22. Character Generator.....
23. Exterior.....
24. Superimpose.....
25. Interlude.....
26. Scene.....
27. Subjective Camera Angle.....
28. Voice over/ Natural sound.....
29. Host.....



ภาคผนวก จ
ตัวอย่าง หนังสือเรียน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
วิทยาเขตวังไกลกังวล

การเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

Script Writing for Radio and Television

สำนักพิมพ์เทคโนโลยีสารนิเทศ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับมุมภาพ (Camera Angle)

1. Bird's Eye View Shot – ภาพมุมสายตานก

ภาพมุมสายตานกเป็นมุมมองที่ถ่ายมาจากด้านบน ทำมุมตั้งฉากเป็นแนวตั้ง 90 องศากับผู้แสดง เป็นมุมมองที่เราไม่คุ้นเคยในชีวิตประจำวัน จึงเป็นมุมที่แปลก แทนสายตานกที่อยู่บนท้องฟ้า



ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างภาพมุมสายตานก (Bird's Eye View)

ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง Step Up



ภาพที่ 5.2 Augmented Reality's Marker

ตัวอย่างวิดีโอ ภาพมุมสายตานก (Bird's Eye View)

ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง Step Up



[การเขียนบทโทรทัศน์และโทรทัศน์]

2. Canted Angle Shot/ Dutch Angle Shot – ภาพมุมเอียง



ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างภาพมุมเอียง (Canted Angle Shot/ Dutch Angle Shot)

ที่มา : ละครโทรทัศน์เรื่อง เหนือเมฆ 2

ใช้กรณีความไม่สมดุลลาดเอียงของพื้นที่ บางสิ่งบางอย่างที่อยู่ในสภาพไม่ดี เช่น โคมฉากลูมินโกลาหล แผ่นดินไหว ถ้าใช้แทนสายตาตัวละคร หมายถึงคนที่เมาเหล้า หกล้ม สับสน ให้ความรู้สึกที่ตึงเครียด



ภาพที่ 5.4 Augmented Reality's Marker

ตัวอย่างวีดีโอ ภาพมุมเอียง (Canted Angle Shot/ Dutch Angle Shot)

ที่มา : ละครโทรทัศน์เรื่อง เหนือเมฆ 2

[การเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์]

3. Eye Level Shot – ภาพระดับสายตา



ภาพที่ 5.5 ตัวอย่างภาพระดับสายตา (Eye Level Shot)

ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง เจ้าเรียกผมว่าความรัก

ภาพระดับนี้ถูกวางไว้ในระดับเดียวกับสายตาของตัวละครหรือระดับเดียวกับกล้องที่วางไว้บนไหล่ของตากล้อง โดยผู้แสดงไม่เหลือบสายตาเข้าไปในกล้องในระหว่างการถ่ายทำ ภาพที่ปรากฏจะเป็นภาพให้ความรู้สึกธรรมดา เช่น ต้องการให้ตัวละครนั้นมีความเท่าเทียมกัน เป็นแค่คนธรรมดาคนหนึ่งไม่ว่าจะเป็นคนดีหรือเลว โดยจะให้ตัวละครเปิดเผยตัวเอง ไม่ใช่มุมมองอธิบาย ไม่มีอคติ เท่ากับเป็นการให้คนดูได้ตัดสินใจเอาเองว่าตัวละครนั้นเป็นใครในหนัง

4. Overhead Shot – ภาพถ่ายเหนือศีรษะ



ภาพที่ 5.6 ตัวอย่างภาพถ่ายเหนือศีรษะ (Overhead Shot)

ที่มา : www.youtube.com/watch?v=FOEmlxew0yI

[ภาพ: เซียนบหริทฤษฎีและโทลด์ม]

๑๒

5. High Angle Shot (HAS) – ภาพมุมสูง



ภาพที่ 5.7 ตัวอย่างภาพมุมสูง (High Angle Shot)

ที่มา : ละครโทรทัศน์เรื่อง แรงเงา

เป็นการตั้งกล้องถ่ายภาพยนตร์และโทรทัศน์ไว้สูงกว่าวัตถุ ถ้าเป็นภาพสถานที่กว้างใหญ่ การถ่ายภาพไกลจากมุมสูงทำให้เห็นภาพได้กว้างไกล เป็นการเปิดฉากแนะนำสถานที่ได้เป็นอย่างดี แต่ถ้าเป็นการถ่ายคน จะเป็นการเสนอให้เห็นว่าคนๆ นั้นไม่สำคัญ เป็นคนต่ำต้อย ไม่สง่างามเยไรศักดิ์ศรี ได้รับความดูถูกเหยียดหยาม



ภาพที่ 5.8 Augmented Reality's Marker

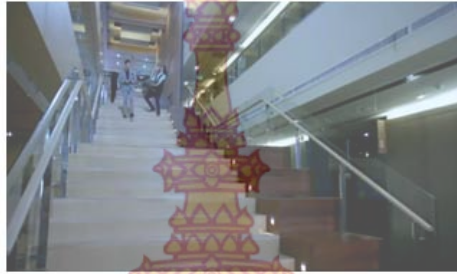
ตัวอย่างวิถีโอ ภาพมุมสูง (High Angle Shot)

ที่มา : ละครโทรทัศน์เรื่อง แรงเงา

[ภาพเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์]

6. Low Angle Shot (LAS) – ภาพมุมต่ำ

เป็นมุมภาพที่ต่ำกว่าระดับสายตาของตัวละคร แล้วเงยกล้องขึ้นประมาณ 70 องศา ทำให้เกิดผลทางด้านความรู้สึกของซับเจ็คหรือตัวละคร มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมรูปทรงเรขาคณิตให้ความรู้สึกมั่นคง น่าเกรงขาม ทรงพลังอำนาจ ความเป็นวีรบุรุษ เช่น ซ็อดของคิงคอง ยักษ์ ตึก อาคาร สิ่งก่อสร้าง สัตว์ประหลาด พระเอก เป็นต้น



ภาพที่ 5.9 ตัวอย่างภาพมุมต่ำ (Low Angle Shot)
ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง เด้าเรียกผมว่าความรัก



ภาพที่ 5.10 Augmented Reality's Marker
ตัวอย่างวิดีโอ ภาพมุมต่ำ (Low Angle Shot)
ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง เด้าเรียกผมว่าความรัก



7. Worm's-Eye View – ภาพมุมสายตานอน

มุมที่ตรงข้ามกับมุมสายตานก (Bird's-Eye View) กล้องเงยตั้งฉาก 90 องศากับวัตถุหรือตัวละคร เป็นการบอกตำแหน่งของคนดูอยู่ต่ำสุด เช่น การมองเห็นพื้นหลังเป็นเพดานหรือท้องฟ้า เห็นตัวละครมีลักษณะเด่น เป็นมุมที่แปลกนอกเหนือจากชีวิตประจำวันอีกมุมหนึ่ง



ภาพที่ 5.11 ตัวอย่างภาพมุมสายตานอน (Worm's Eye View Shot)

ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง เก็บเรียกแก้วความรัก

8. Hand-held Shot – ภาพมุมแบบถือกล้องถ่ายภาพ

ภาพที่ได้ให้ความรู้สึกสั่นไหว และกระตุก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าหากถ่ายภาพวัตถุหรือตัวละครที่อยู่ในระยะใกล้ บางข้อดีใช้เพื่อแทนสายตาตัวละคร เพื่อให้ผู้ชมรู้สึกมีส่วนร่วมกับเหตุการณ์มากขึ้น



ภาพที่ 5.12 ตัวอย่างภาพมุมแบบถือกล้องถ่ายภาพ

ที่มา : สະครโฆธาภิเษม เรื่อง คู่กรรม

[การเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์]

9. Freeze Shot – ภาพแบบการหยุดภาพหรือแช่ภาพไว้

เป็นเทคนิคหยุดภาพหรือแช่ภาพไว้ให้ผู้ชมจำติดตาไว้นานกว่าภาพอื่นๆ และเพื่อให้ผู้ชมสามารถเห็นรายละเอียดที่สำคัญของภาพนั้นได้ เช่น ภาพเหตุการณ์การแข่งขันฟุตบอล ผู้เล่นยิงบอลเข้าประตู ก็จะหยุดภาพเพื่อให้ผู้ชมได้เห็นถนัดถึงลักษณะที่ลูกบอลเข้าประตูไป



ภาพที่ 5-13 ตัวอย่างภาพแบบการหยุดภาพหรือแช่ภาพไว้ (Freeze Shot)

ที่มา : สคริปโทรทัศน์เรื่อง แกร์วัยท่ายรัก



ภาพที่ 5-14 Augmented Reality's Marker

ตัวอย่างวิดีโอ ภาพแบบการหยุดภาพหรือแช่ภาพไว้ (Freeze Shot)

ที่มา : สคริปโทรทัศน์เรื่อง แกร์วัยท่ายรัก

[กรรเจียมนพวิทย์และโทรทัศน์]

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนกล้อง (Camera Movement)

1. Arc - การเคลื่อนกล้องในแนวโค้ง

การตั้งกล้องบนรางวงกลมแล้วเลื่อนไปรอบๆ สิ่งที่ถ่าย



ภาพที่ 5.35

Augmented Reality's Marker

ตัวอย่างวิดีโอ

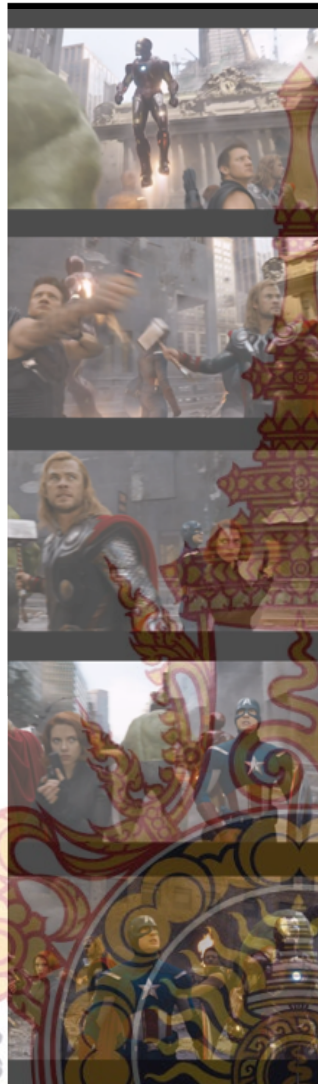
ภาพการเคลื่อนกล้องในแนวโค้ง (Arc)

ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง Spiderman 3

และ The Avengers

ภาพที่ 5.34 ภาพการเคลื่อนกล้องในแนวโค้ง (Arc)

ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง Spiderman 3



ภาพที่ 5.37
 Augmented Reality's Marker
 3D แสดงการเคลื่อนกล้องในแนวโค้ง (Arc)
 ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง The Avengers

ภาพที่ 5.36 ภาพการเคลื่อนกล้องในแนวโค้ง (Arc)
 ที่มา : ภาพยนตร์เรื่อง The Avengers



[การเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์]



ภาคผนวก ฉ

วิธีการดูภาพประกอบสามมิติ

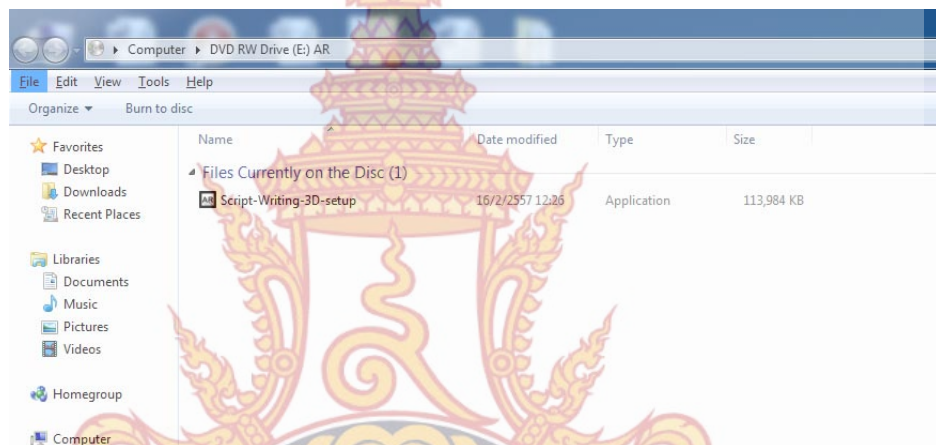
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิธีการใช้งานภาพประกอบแบบสามมิติ

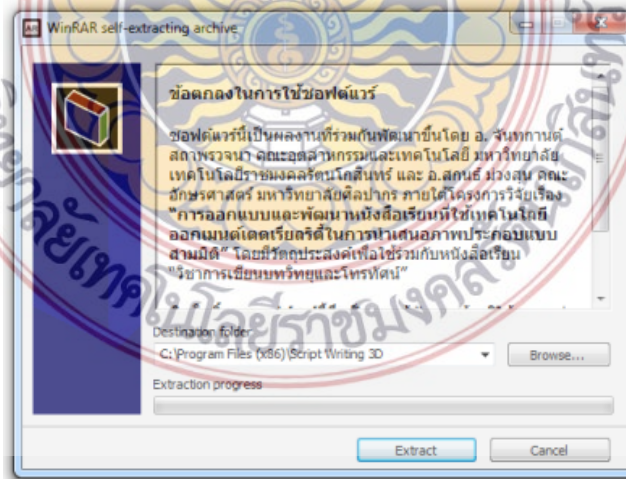
1. Set up โปรแกรม Script-Writing-3D-Set up ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือสามารถ Download โปรแกรม ได้จาก <https://dl.dropboxusercontent.com/u/142780016/Script-Writing-3D-setup.exe>

มีวิธีการลงโปรแกรมดังนี้

- 1) เมื่อเปิดแผ่นซีดี จะพบโปรแกรม Script-writing-3D-set up ให้ Double click เพื่อเปิดโปรแกรม



- 2) โปรแกรมจะแสดงข้อตกลงในการใช้ซอฟต์แวร์ ถ้าอ่านแล้วตกลงให้คลิกที่ปุ่ม Extract



- 3) เมื่อโปรแกรมดำเนินการเสร็จ จะปรากฏไอคอนของโปรแกรมที่หน้า Desktop

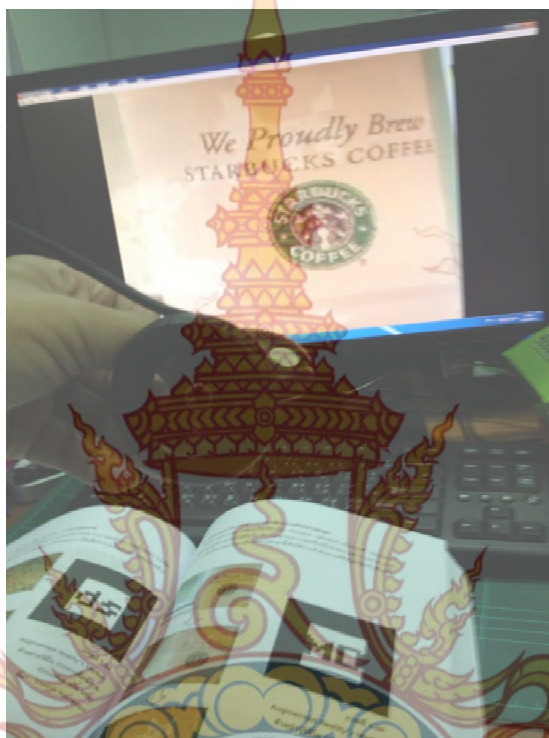


- 4) ในการเปิดโปรแกรมให้ Double Click ที่โปรแกรม เมื่อโปรแกรมเปิด จะมีหน้าต่าง Adobe Flash Player Setting ขึ้นถามว่า จะใช้งานกล้องหรือไม่ ให้คลิกที่ Allow เพื่อเป็นการยืนยันการใช้งาน (ถ้าหน้าต่างนี้ไม่ขึ้นแสดงว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ยังไม่ได้ติดตั้งกล้อง)



5) วิธีการใช้งานทำได้ 2 วิธี คือ

- (1) นำกล่องที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่องกับ Marker ในหนังสือ
- (2) หากกล่องไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ให้นำ Marker ในหนังสือส่องกับกล่อง



โดยขณะนำกล่องส่อง Marker ผู้ใช้งานไม่ควรขยับหนังสือหรือกล่องไปมา และส่อง Marker ครึ่งละ 1 สัญลักษณ์ เพื่อไม่ให้ไฟล์วิดีโอขึ้นซ้อนกัน





ภาคผนวก ข

ตารางการวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้โปรแกรม SPSS

Group Statistics

group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score group1	30	35.40	1.714	.313
score group2	30	28.43	3.461	.632

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
score	Equal variances assumed	13.566	.001	9.880	58	.000	6.967	.705	5.555	8.378
score	Equal variances not assumed			9.880	42.419	.000	6.967	.705	5.544	8.389



ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยใช้โปรแกรม Microsoft office Excel 2007

ลำดับ	คะแนนแบบฝึกหัด (X)	คะแนนแบบทดสอบ (Y)	รวม
1	24	33	57
2	23	32	55
3	22	29	51
SUM	69	94	163

31.33

SUM X =	69	N =	3
SUM Y =	94	A =	30
		B =	40

E1=	76.67
-----	-------

E2=	78.33
-----	-------

1	27	34	61
2	25	36	61
3	26	33	59
4	23	35	58
5	24	32	56
6	25	31	56
7	23	33	56
8	22	29	51
9	22	30	52
SUM	217	293	510

32.56

SUM X =	217	N =	9
SUM Y =	293	A =	30
		B =	40

E1=	80.37
-----	-------

E2=	81.39
-----	-------

1	25	35	60
2	27	34	61
3	24	37	61
4	28	34	62
5	26	35	61
6	25	35	60
7	25	34	59
8	27	36	63
9	27	37	64
10	28	37	65
11	28	36	64
12	24	31	55
13	25	34	59
14	27	36	63
15	27	36	63
16	27	37	64
17	25	39	64
18	26	38	64
19	26	32	58
20	28	35	63
21	27	36	63
22	23	34	57
23	25	33	58
24	28	36	64
25	22	35	57
26	25	34	59
27	29	33	62
28	23	35	58
29	26	34	60
30	27	35	62
SUM	780	1053	1833

35.10

SUM X =	780	N =	30
SUM Y =	1053	A =	30
		B =	40

E1=	86.6667
-----	---------

E2=	87.7500
-----	---------



ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ สกุล นางสาวจันทกานต์ สถาพรวงษา

2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

3. หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตวังไกลกังวล ถ.เพชรเกษม
ต.หนองแก อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77110 โทรศัพท์ 0 3261 8500
โทรสาร 0 3261 8570 โทรศัพท์มือถือ 08 5358 3666
E-mail : jantakan.sat@rmutr.ac.th, coconutja@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท มหาวิทยาลัยรามคำแหง ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชา เทคโนโลยี –
การศึกษา, พ.ศ. 2547

ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ นิเทศศาสตรบัณฑิต (นศ.บ.) วิชาเอกการโฆษณา วิชาโท
วารสารศาสตร์, พ.ศ. 2542

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ การถ่ายภาพ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

การใช้เว็บบล็อกมัลติพลาเยในการเรียนการสอนวิชาการถ่ายภาพเพื่อการสื่อสาร สาขาวิชา
เทคโนโลยีการโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตวังไกลกังวล (พ.ศ. 2552 , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี)

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ สกุล นายสกันธ์ ม่วงสุน

2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

3. หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้

ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
 วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม 73000
 โทรศัพท์: 0-3425-5096 ต่อ 23325-26
 e-mail:sakon@su.ac.th,toffee232@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม วิทยาศาสตร์ -
 บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์, พ.ศ. 2545

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม วิทยาศาสตร์-
 มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, พ.ศ. 2552

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การพัฒนาและจัดทำเว็บไซต์ การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) การผลิตสื่อมัลติมีเดียอนิเมชันในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ การผลิตสื่อโต้ตอบ (Interactive) ด้านเกมการศึกษา การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ การพัฒนาระบบสารสนเทศที่มีความแตกต่างกัน ให้สามารถทำงานร่วมกัน (Interoperability) ได้

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย