

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. การพัฒนาหนังสือเรียน
2. เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ (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 มีความยากง่ายตามวัยของผู้เรียน ลักษณะการเรียนเรียงเป็นแบบแผนเชิงวิชาการให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง เที่ยงธรรม 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 มีสารบัญชแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาอย่างชัดเจนตามหลักสูตร

รุ่งนภา นุตราววงศ์ (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) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เด็กใช้ในการศึกษาเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะผู้เรียนจะได้เรียนตามกำลังความสามารถและช่วยให้ครูมอบหมายงานให้ผู้เรียนตามความสามารถ
- 3) เป็นคู่มือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แนะนำให้เกิดการค้นคว้า ทดลอง โดยแบบเรียนจะเป็นแหล่งตรวจสอบผลการทดลองว่าเป็นจริงหรือไม่
- 4) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เกะทัตรัดช่วยสรุปผลให้เกิดคำตอบในปัญหาต่าง 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 ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยผู้เรียน เนื้อหาต้องถูกต้อง การดำเนินเรื่องควรเร้าใจชวนให้ติดตาม ความสั้นยาวของเนื้อหาของเรื่องจะต้องไม่ยาวหรือสั้นเกินไป ให้ประโยชน์และแง่คิดหลังจากการอ่าน และสำนวนภาษาถูกต้องและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

3) ด้านภาพประกอบ ภาพประกอบจะต้องมีสีสันสวยงามสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ภาพต้องถูกต้อง ขนาดภาพเหมาะสมกับขนาดของรูปเล่ม และน่าสนใจ

1.4 ส่วนประกอบของหนังสือเรียน

ประพิมพ์พรรณ โขศุวัฒน์สกุล (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 ตราเสมอธรรมจักร และหมายเลข ในกรณีที่เป็นหนังสือเรียนที่กระทรวงศึกษาธิการจัดทำ ส่วนกรณีที่ทำภาคเอกชนทำ จะเป็นใบอนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้อในสถานศึกษา

5) สันหนังสือ ประกอบด้วยชื่อวิชา ชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่งตามสำนักพิมพ์

1.4.1.2 ใบรองปก (Title Page) ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

จัดทำ

- 1) ตรา เช่น ตรารครุฑ ในกรณีที่เป็นหนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการ
- 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

หนังสือในโรงเรียน

1.4.1.3 หน้าประกาศ เป็นประกาศกระทรวงศึกษา เรื่องอนุญาตให้ใช้

ต่าง ๆ ดังนี้

1.4.1.4 คำนำหรือคำชี้แจง (Preface or Foreword) เป็นการกล่าวถึงส่วน

- 1) ความมุ่งหมายของผู้แต่ง
- 2) ขอบเขตของเนื้อหา
- 3) วิธีการใช้หนังสือ
- 4) รายชื่อคณะผู้จัดทำ ในกรณีที่เป็นหนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำ

1.4.1.5 สารบัญ (Table of Contents) บอกถึงการแบ่งเนื้อหาเรื่องและหัวเรื่องย่อย 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 ควรมีหมายเลขและชื่อตารางกำกับด้วย

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 วิธีกรจัดทำหนังสือเรียน

1.5.1 แนวทางในการจัดทำหนังสือเรียน

วัลภา 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	บทควรทำการเลือกสรร 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	ความสมบูรณ์ของเนื้อหาให้
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 โดย นำเสนอเนื้อหาให้นำมาติดตาม โดยลำดับเนื้อหา เป็นขั้นตอนตามความสำคัญ ยาก-ง่าย มีการบูรณาการความรู้และการปฏิบัติเข้าด้วยกัน แสดงให้เห็นประโยชน์ของเนื้อหาความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้	ควรให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระการเรียนรู้จุดประสงค์ เวลา และกิจกรรมต่อเนื่อง โดยให้มีความหลากหลาย 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 เป็นเทคโนโลยี สมัยปี 2010 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ กล้องมือถือ Computer รวมกับการใช้ Software ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็น ในจอภาพจะเป็น Object (คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ) 3 มิติ ซึ่งมีมุมมองถึง 360 องศาหันเลยทีเดียว

อิสริยะ ไพร์พายฤทธิ์ กล่าวว่า 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 ที่ต้องใส่แว่นตาด้านพิเศษจึงจะเห็นภาพสามมิติลอยอยู่ในอากาศ หรือวงการกีฬาที่ซ้อนภาพเส้นระยะต่าง ๆ ลงไปบนสนามหญ้า เช่น เส้นระยะในอเมริกันฟุตบอล หรือเส้นล้าหน้าในกีฬาฟุตบอล จะว่าไปแล้ว วิทยุรุ่นไทยน่าจะคุ้นเคยกับแนวคิดของ Augmented Reality อยู่พอบ้าง เพราะมันเคยถูกนำเสนอผ่านการดูญี่ปุ่นเรื่องดัง "ดราگونบอล" ในรูปอุปกรณ์ที่เรียกว่า "สคาเตอร์" (Scouter) ซึ่งเป็นแว่นตาเดียวที่ใช้วัดระดับพลังหรือความสามารถของคู่ต่อสู้ที่อยู่ในระยะสายตาได้ โดยจะแสดงข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นมาบนกระจกของแว่นเมื่อมองไปยังคู่ต่อสู้คนนั้น ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวม ๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่มนุษย์ทุกคนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ทโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เชื่อมทิศ อุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียม (GPS) ครบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมือถือมาใช้เป็น "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 จำเป็นที่ จะต้องมองผ่าน อุปกรณ์พิเศษเช่น Web Cam Camera ของ SmartPhone หรือ Tablet แว่นตา พิเศษ เช่น Google Glasses) เป็นต้น ส่วนสิ่งเหล่านั้น จะทำหน้าที่ใด ๆ ก็ขึ้นกับเรา ว่าเราอยากให้ผู้ใช้งานเห็นสิ่งนี้ แล้ว เกิดสิ่งใดตามมา

Marisa Selanon (2556) กล่าวว่า AR คือ Interactive Media รูปแบบหนึ่ง ที่ผู้ใช้ สามารถโต้ตอบกับสื่อ นั้น ๆ ได้เหมือนสิ่งนั้นมีอยู่จริง ๆ หรืออีกนัยหนึ่ง AR คือ เทคโนโลยีการสร้าง โลกเสมือนจริงขึ้นมา โดยผู้ใช้สามารถใช้มือถือ หรือ แทปเล็ต ในการสแกน Portal Media ไม่ว่าจะ เป็น สมุด รูปภาพ วีดิโอ เพื่อที่จะให้สื่อที่สแกนสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้

Nokeydokey (2555) เทคโนโลยี Augmented Reality หรือ AR คือ เทคโนโลยีที่ ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดนผ่านทางอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างกล้องถ่ายภาพ เข็ม ทิศ และ GPS จุดเริ่มต้นของ AR คือ ทีวี ผลการแข่งขันระหว่างเน็ต หรือ News ticker ด้านล่างจอ ของ CNN คือรูปแบบที่ง่ายที่สุดในการอธิบายความเป็น Augmented reality มันทำให้ข้อมูลที่ไม่ สามารถอธิบายได้บนรูปภาพเกิดขึ้นในโลกจริง สิ่งสำคัญของ AR คือ ลักษณะของสมาร์ตโฟนได้ เปลี่ยนการติดต่อสื่อสารครั้งใหญ่ คือ เราอ่านอีเมลระหว่างเดินทาง ใช้เฟซบุ๊ก และ Location-based Services (เช่น Foursquare) การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์เหล่านี้ ทำให้เกิดขอบเขตใหม่ของ Augmented Reality เราไม่สามารถนำทีวี หรือพีซีไปได้ทุกที่ อย่างน้อยต้องเป็นอุปกรณ์ที่พกพา สะดวกอย่าง สมาร์ตโฟน ซึ่งเราไม่สามารถปฏิเสธที่จะสนใจสิ่งรอบข้างบนโลกนี้ได้โดยผ่านอุปกรณ์ เหล่านี้ โดยปกติแล้ว AR มักพบบนสมาร์ตโฟน มากกว่าพีซี และสมาร์ตโฟนมักอยู่ที่มือและมีกล้องติด มาด้วยเสมอ ซึ่งกล้องนี้เปรียบเสมือนดวงตาที่ทำให้เรามองเห็นโลกทั้งใบ เราไม่สามารถถ่ายทอด ข้อมูลผ่านจอประสาทตาได้ แต่เราสามารถใช้อจอของสมาร์ตโฟนได้

วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555) กล่าวว่า เทคโนโลยีที่ใช้ในการซ้อนภาพ 3 มิติ เข้าไปในภาพ จากสถานที่จริงก็ว่าได้ แต่ถ้าหากเป็นคำอธิบายเชิงหลักการแล้ว Ronald T. Azuma ซึ่งขณะนั้น (ปี ค.ศ.1997) ทำงานอยู่ที่ Hughes Research Laboratories ได้นิยามไว้ใน 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 ที่มีอยู่ในตลาด 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 เอาไว้แสดงผลภาพของสถานที่จริงซึ่งจะถูกซ้อนด้วยข้อมูลที่โปรแกรมดึงมาจากอินเทอร์เน็ต

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เช่น Web Cam Camera ของคอมพิวเตอร์ SmartPhone หรือ Tablet แวนตาพิเศษ 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 แวนตาพิเศษ

2.2 ความเป็นมาของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (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

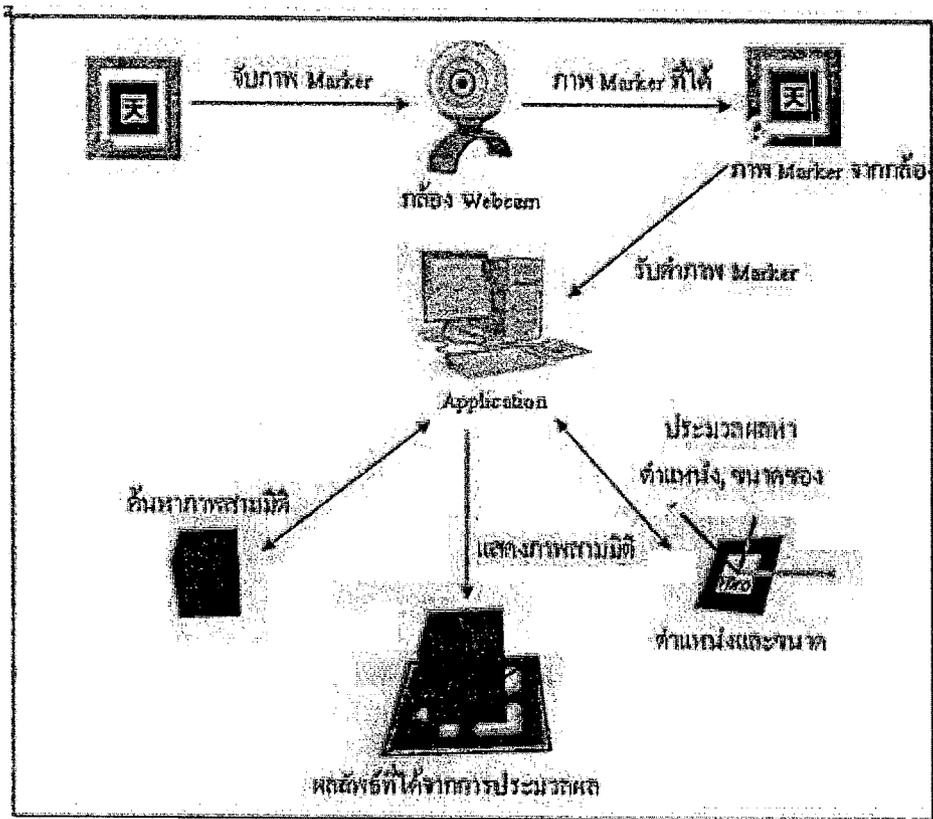
หน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เซ็นเซอร์ ตรวจจับดาวเทียม (GPS) ครอบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมือถือมาใช้เป็น "อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง" หรือ Augmented Reality Browser กันบ้าง การทำงานของ Augmented Reality บนโทรศัพท์มือถือ จะใช้กล้องถ่ายภาพของมือถือเป็นตัวดึงภาพจากสถานที่จริงที่ผู้ใช้ยืนอยู่ในขณะนั้น จากนั้นจะค้นหาตำแหน่งและทิศทางของโทรศัพท์มือถือเครื่องนั้น ผ่าน GPS และเซ็นเซอร์ เมื่อทราบพิกัดที่แน่นอน โทรศัพท์จะร้องขอข้อมูลภาพของโลกเสมือนผ่านอินเทอร์เน็ต (ผ่าน GPRS, EDGE, 3G หรือ Wi-Fi) แล้วค่อย "ทับ" 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 จากนั้นเลือกนำวัตถุเสมือนที่ได้ระบุไว้ตรงกับ AR-Marker
- 4) หน้าจอแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลสิ่งแวดล้อมในเวลาจริงและวัตถุเสมือนที่คอมพิวเตอร์ได้วางไว้ขึ้นมาแสดง

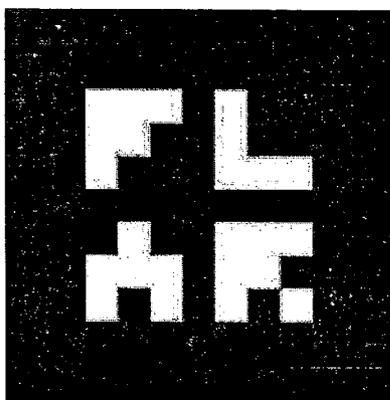


ภาพที่ 2-1 แสดงการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

ที่มา: ณัฐวี อุตกฤษฎ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย

กระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

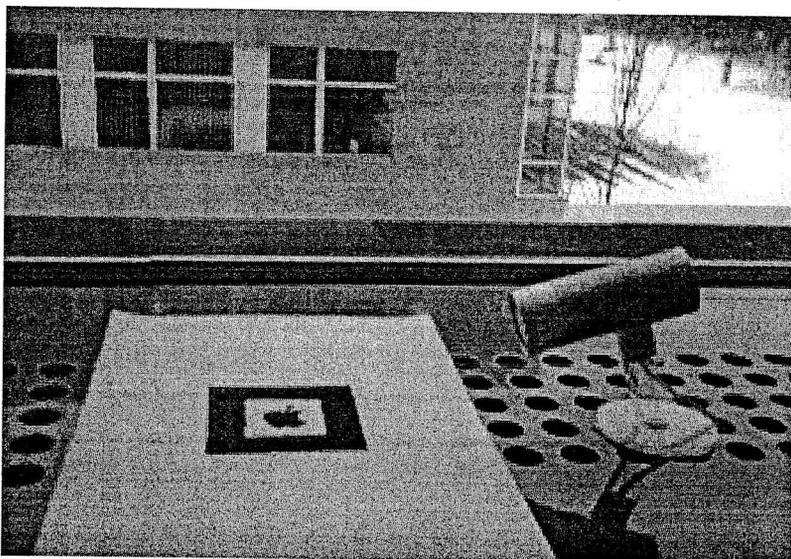
1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker



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) เปรียบเทียบเครื่องหมายว่าตรงกันหรือไม่
- 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 ที่มีอยู่ในตลาดทั้งบนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android หรืออื่น ๆ ตัวอย่างเช่น Application ที่ให้ผู้ใช้ค้นหาสถานที่ด้วยการเปิดกล้อง และหมุนตัวไปในทิศทางต่าง ๆ เพื่อหาสถานที่ที่ต้องการ เป็นต้น

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

2.4 ประโยชน์ของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

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

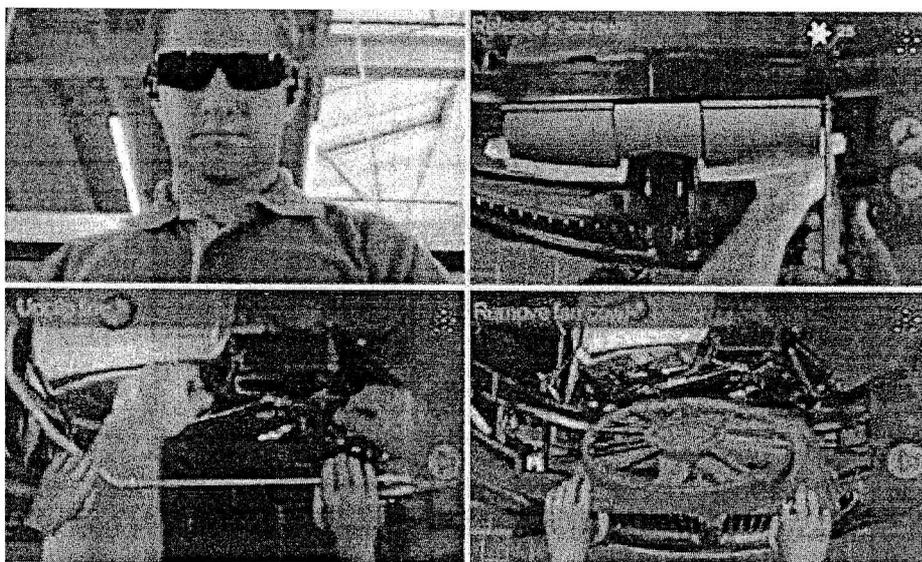
1) ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา



ภาพที่ 2-5 ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา

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

2) ใช้ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังภาพที่ 2-6 ซึ่งเป็นภาพที่ตัดมาจากวิดีโอการซ่อมบำรุงรถยนต์ยี่ห้อหนึ่ง ผู้ปฏิบัติจะสวมแว่นตาและหูฟัง เพื่อฟังขั้นตอนการถอดชิ้นส่วนของรถ พร้อมกับเห็นภาพกราฟิกประกอบ



ภาพที่ 2-6 ใช้ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ

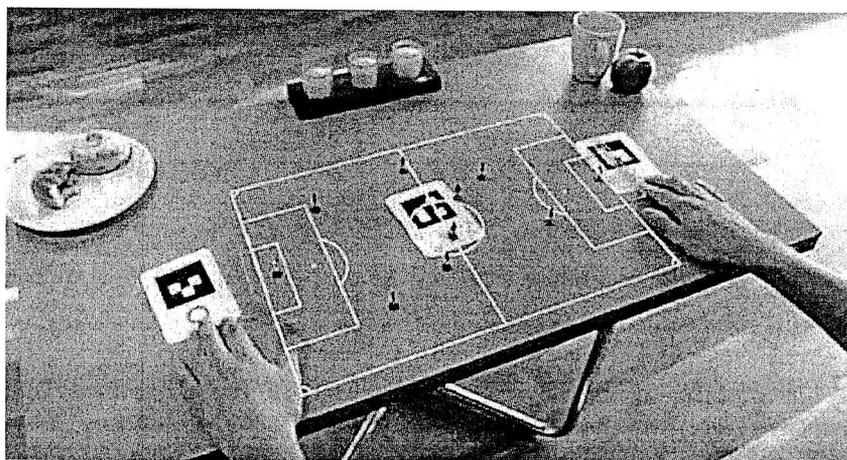
ที่มา: <http://www.designboom.com> (อ้างถึงในวิศัลย์ ประสงค์สุข, 2555)

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



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

4) ใช้ในการเล่นเกม ภาพที่ 2-8 ซึ่งเป็นภาพที่ผู้เล่นมองเห็นจากเครื่องเล่นเกมยี่ห้อหนึ่ง ผู้เล่นจะมีแผ่นกระดาษสัญลักษณ์ เพื่อให้เครื่องเล่นเกมอ่านและประมวลผลออกมาเป็นภาพกราฟิก



ภาพที่ 2-8 ใช้ในการเล่นเกม
ที่มา: www.game-modo.com (อ้างถึงในวิศิษฐ์ 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 ความสะดวกในการใช้งานที่ผู้ใช้จะต้องยกโทรศัพท์ของตนเองขึ้นมาส่องไปมา นั่นอาจจะเป็นอันตรายกับผู้ใช้ได้เนื่องจากไม่ได้ระวังตัวในการเดินทาง ดังนั้นจึงไม่แปลกที่จะมีผู้พัฒนาแว่นตา หรือแม้กระทั่งคอนแทกเลนส์สำหรับ Augmented Reality ในอนาคตอันใกล้นี้ วิธีการมองโลกอาจจะไม่ได้ใช้แค่ตาอีกต่อไป แต่อาจจะใช้อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เพื่อให้เรามองเห็นโลกในอีกมิติหนึ่งก็เป็นได้

อิสริยะ ไพร์พายฤทธิ 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 ช่วยในการประชาสัมพันธ์และทำแคมเปญการขยายได้ในลักษณะเดียวกับการใช้เทคโนโลยีแผนที่ออนไลน์อย่าง 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 รอตเธอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ จะเห็นภาพสมบูรณ์ของอาคารที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว (กำหนดเสร็จจริงคือปี 2014) หรือจะลองคิดว่าเอา AR ไปซ้อนทับซากปรักหักพัง จะเห็นโมเดล 3 มิติในสภาพที่สมบูรณ์ก็ได้เช่นกัน

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

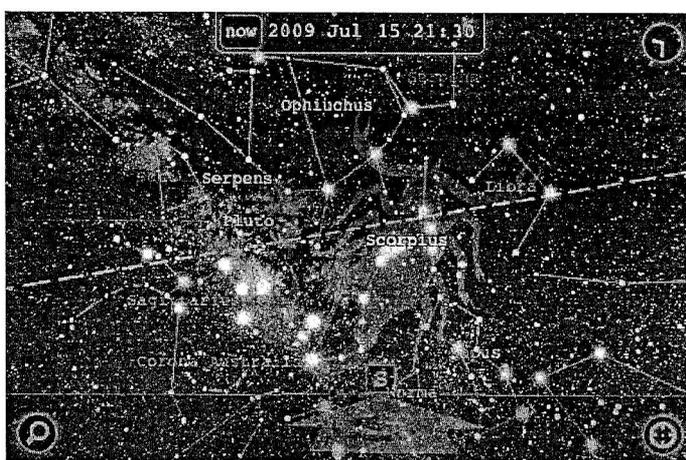
ตัวอย่างเลเยอร์อื่นหนึ่งของ Layar คือดูว่าในละแวกใกล้เคียงมีผู้ใช้ Twitter คนไหนบ้าง โดย Layar จะอ่านข้อมูลจากพิกัดของข้อความ tweet ที่โปรแกรม Twitter บนมือถือบางตัวส่งออกมามี (โปรแกรมบางตัวอย่าง UberTwitter บน BlackBerry นั้นจะส่งข้อมูลพิกัดออกมาโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานต้องสั่งปิดเอง) ภาพข้างต้นเป็นภาพการใช้งานจริงของผู้เขียน 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 ธนานุวงศ์ กล่าวถึงเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้กับประโยชน์ด้านการศึกษาไว้ดังนี้

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



ภาพที่ 2-11 ภาพแสดงหน้าจอของแอป Star Walk บน iPad

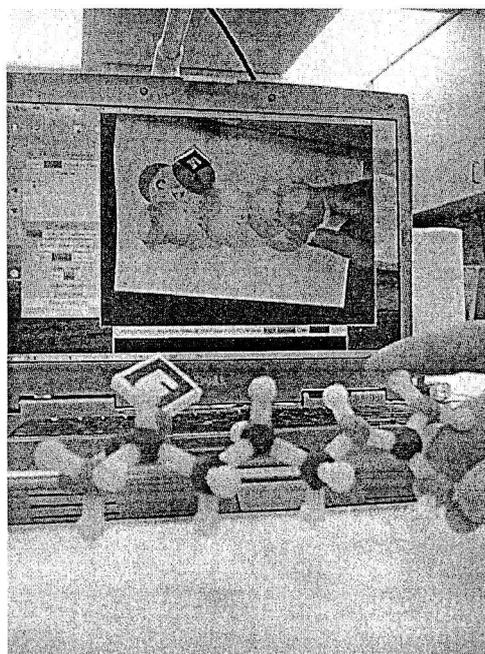
ที่มา: <http://physics.weber.edu/schroeder/iPhoneStarApps/StarWalk.html>

(อ้างถึงในรักษพล ธนานุวงศ์)

นอกจากนี้ ในด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ยังมีการนำ AR ไปใช้ในรูปแบบอื่น ๆ อีก เช่น ใช้แสดงภาพเสมือนของอวัยวะภายในของสิ่งมีชีวิตเทียบกับร่างกายในโลกจริง ใช้สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในโลกจริงกับโครงสร้างของโมเลกุลในโลกเสมือน เป็นต้น



ภาพที่ 2-12 แสดงการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระดูก
ที่มา: Metaverse One on TweetPhoto (อ้างถึงในรักษพล ธนานวงค์)



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

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 ชนานวงศ์

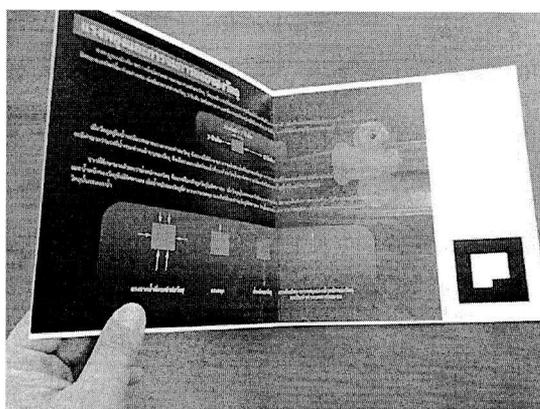
ในการนำเทคโนโลยี AR มาส่งเสริมการเรียนรู้ ทางสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา ตอนต้น สสวท. ได้พัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้ AR ขึ้นมา 5 ชุด ได้แก่ (1) ชุดบันทึกโลก (2) ชุดระบบ สุริยะ (3) ชุดการจมและการลอย (4) ชุดโครงสร้างอะตอม และ (5) ชุดแผ่นดินไหว สำหรับนำมา ประกอบการเรียนรู้ในห้องเรียนศตวรรษที่ 21 ซึ่งในที่นี้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

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 เป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์เกี่ยวกับแรงพยุงในชีวิตประจำวัน ถัดมาเป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านแอนิเมชันเกี่ยวกับแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ การคำนวณหาแรงพยุง การสรุปเนื้อหา และ สุดท้าย เป็นการกล่าวถึงการนำหลักการที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงพยุงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

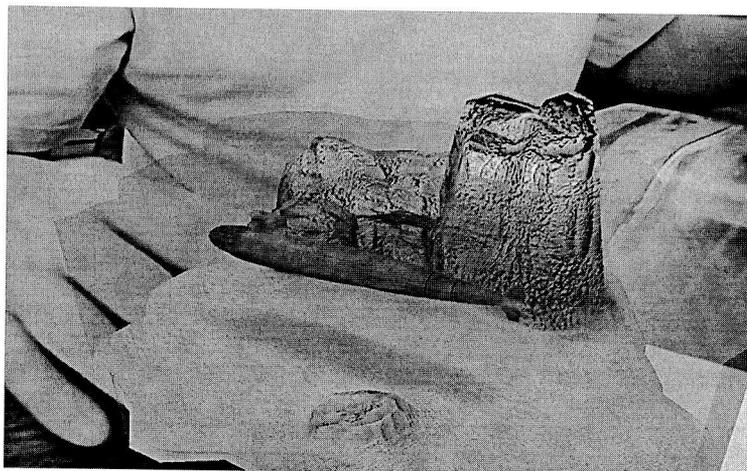


ภาพที่ 2-15 ภาพแสดงเนื้อหาและรหัส (Marker) ที่ใช้สำหรับแสดงภาพเสมือน 3 มิติ

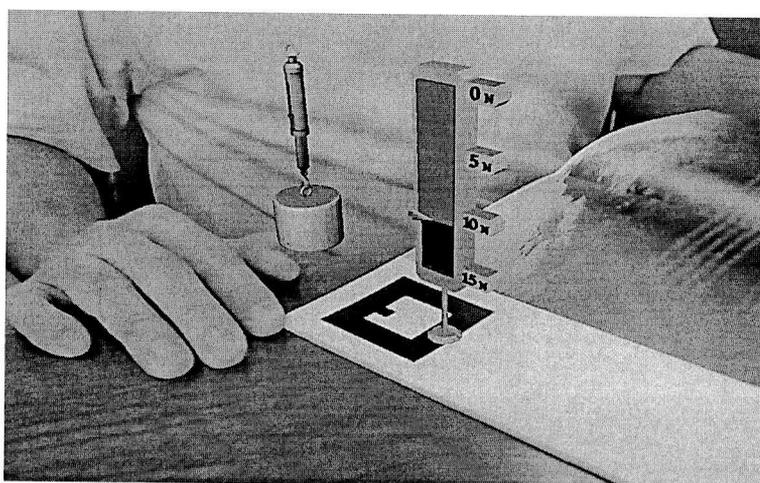
ที่มา: รักษาพล ธนานวงศ์

ท่ามกลางสื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีให้เลือกจำนวนมาก หากมีการนำสื่อเสริมการเรียนรู้ไปใช้โดยไม่ได้พิจารณาให้รอบคอบถึงความสอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนการสอน

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



ภาพที่ 2-16 แสดงตัวอย่างภาพเสมือน 3 มิติจากสื่อเสริมการเรียนรู้ AR เรื่องการจมและการลอย
ที่มา: รัชพล ธนานวงค์



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

ในกรณีของสื่อเสริมการเรียนรู้ AR นี้ ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นว่า เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีจุดเด่นสำคัญที่แตกต่างจากสื่อเสริมการเรียนรู้ประเภทอื่น ๆ คือ สามารถสร้างความสนใจแบบ

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

การแก้ปัญหาคือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) โดยใช้สื่อเสริมการเรียนรู้ AR ยังไม่มีผลการศึกษาที่ยืนยันแน่ชัดว่า การใช้สื่อ AR จะสามารถแก้ปัญหาคือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ดี หรือ เด่นชัดกว่าการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้หรือวิธีการอื่น ๆ อย่างไร

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

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

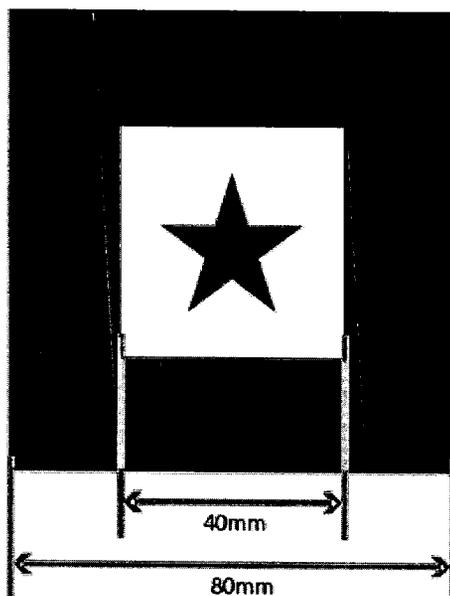
Learning) หรือการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ที่ครูและผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ต้องเฝ้าติดตามดูกันอย่างใกล้ชิดต่อไป

ณัฐวี อุตกฤษฎ์ และนवल วงศ์วิวัฒน์ไชย กล่าวว่า การเรียนการสอนในปัจจุบันยังคงให้ผู้เรียนศึกษาโดยใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอ โดยรูปแบบการเรียนสว่นใหญ่มักจะเป็นการท่องจำตามทฤษฎีและรูปภาพประกอบที่เป็นภาพสองมิติในหนังสือ ซึ่งบางครั้งอุปกรณ์การเรียนเกิดชำรุดเสียหายจะทำให้ผู้เรียนจินตนาการตามเนื้อหาได้ยากเข้าใจผิด ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและไม่มี ความพยายามทำความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องที่เรียน แต่ถ้ามีการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนใหม่ โดยการนำภาพสามมิติเข้ามาช่วยในการแสดงภาพประกอบในเนื้อหาทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพ และสามารถจินตนาการตามเนื้อหาที่เรียนได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน พร้อมทั้งเกิดความต้องการที่จะเรียนเนื้อหาในบทเรียนต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริม หรือ AR ซึ่งย่อมาจากคำว่า Augmented Reality (อีระพงษ์ ท้าวหน่อ อ่าง ถึงใน ณัฐวี อุตกฤษฎ์ และนवल วงศ์วิวัฒน์ไชย) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ Webcam กล้องมือถือ คอมพิวเตอร์ รวมกับภาษาคอมพิวเตอร์ 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 จากเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคเอฟแอลเออาร์ทุกิบทบนอินเทอร์เน็ตนี้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบแบบหัดอ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษได้ถึงขีด ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรื่นเริงสนุกสนานและตื่นตาตื่นใจกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง อีกทั้งไม่เกิดความเบื่อหน่ายเพราะผู้เรียนได้ร่วมสนุก นอกจากนี้แล้วสื่อการเรียนการสอนยังประกอบด้วยภาพ 3 มิติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย รวดเร็วถูกต้องและมีมุมมองต่อการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพิ่มขึ้น

2.6 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี (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

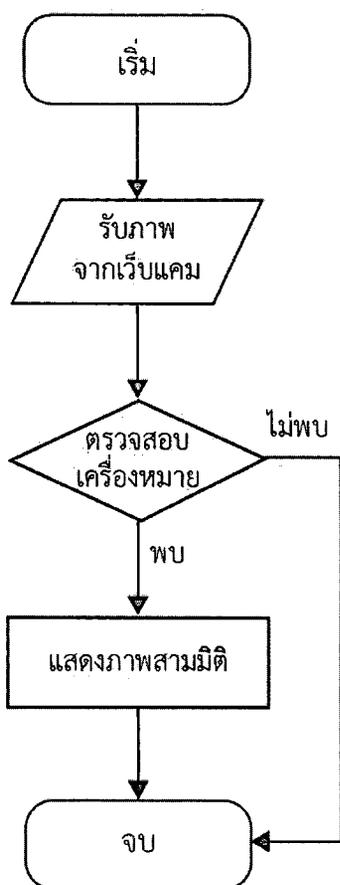
ภายในกรอบด้านในจะมีสัญลักษณ์เฉพาะบรรจุอยู่ในเครื่องหมายแต่ละอัน สัญลักษณ์ด้านในจะมีลักษณะไม่เหมือนกัน ทำให้โปรแกรมสามารถแยกแยะเครื่องหมายต่าง ๆ ออกจากกันได้ โดยเครื่องหมายจะถูกบันทึกอยู่ใน 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบไฟล์ เป็นการนำภาพเครื่องหมายบันทึกเป็นไฟล์นามสกุล .pat ซึ่งไฟล์ดังกล่าว จะถูกนำมาใช้อ่านข้อมูลโดยโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้น 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



แผนภาพที่ 2-1 การทำงานของโปรแกรม

2.7 การวัดประสิทธิภาพโปรแกรมของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้มีการวัดประสิทธิภาพของโปรแกรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

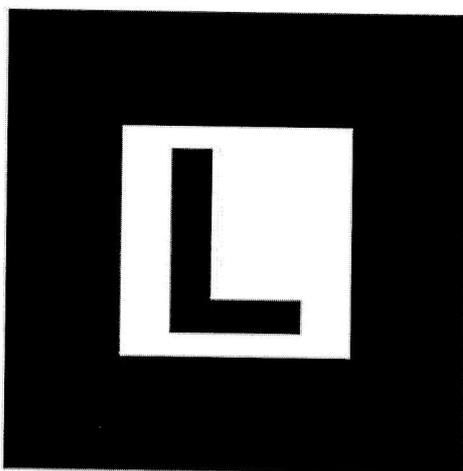
1) ด้านความเร็วในการประมวลผล วัดจากอัตราการเล่น (Frame Rate) ภาพสามมิติ มีหน่วยเป็นเฟรมต่อวินาที เมื่อทดลองใช้โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

2) ด้านการใช้ทรัพยากรหน่วยความจำ วัดจากการใช้งานหน่วยความจำซึ่งระบบปฏิบัติสามารถแสดงให้เห็นการใช้งานได้

2.8 องค์ประกอบของการพัฒนาเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการพัฒนาเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) มีดังนี้

2.8.1 Marker



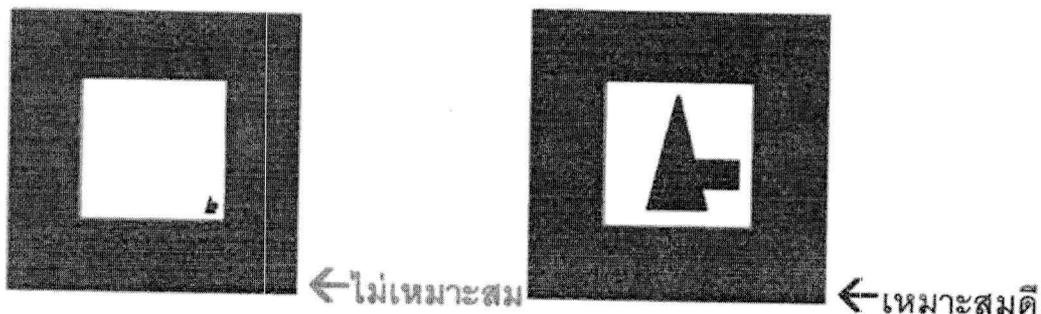
ภาพที่ 2-19 Marker

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

ระบบซอฟต์แวร์จะพยายามหากรอบสี่ดำโดยจับกรอบนอกเป็นหลัก

หลักการออกแบบ AR-Marker

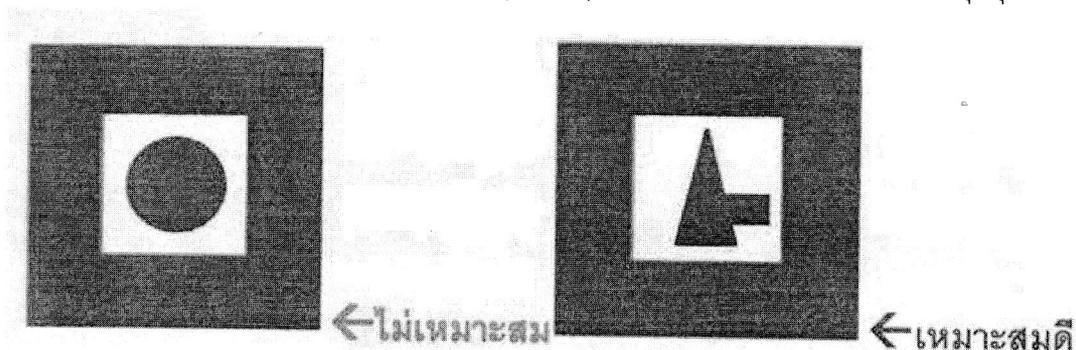
- 1) ต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปภายในไม่ซับซ้อนหรือเล็กเกินไป



ภาพที่ 2-20 แสดง AR-Marker ที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

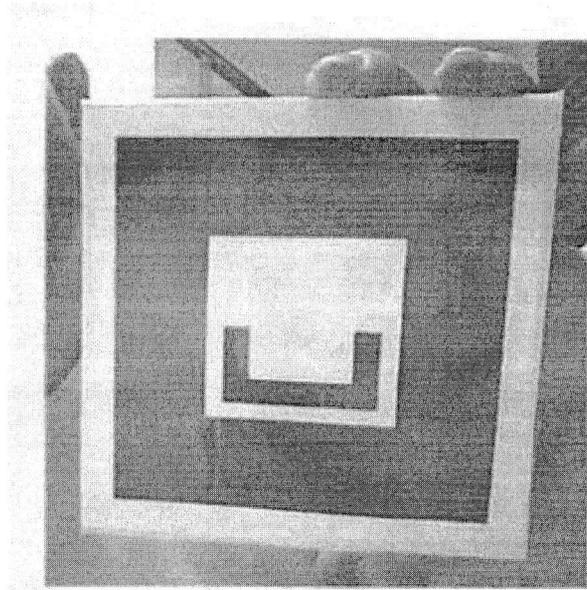
- 2) รูปภายในจะต้องมองในมุมทั้งสี่มุม จะต้องมีความแตกต่างกันหมดทุกมุมมอง



ภาพที่ 2-21 แสดง AR-Marker ที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม

ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556)

กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ ควรใช้กระดาษไม่มันหรือสะท้อนแสง



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

2.8.2 หลักการทำงานของ AR-Marker

ลักษณะการเก็บข้อมูล Marker *.patt โดยเก็บเป็นตัวเลขระดับ Matrix

146	165	166	171	174	174	173	173	172	173	172	172	176	175	174	163
174	196	197	199	203	205	206	206	205	204	208	206	206	203	201	208
175	199	200	200	204	205	208	209	209	208	210	209	207	206	201	211
203	201	202	203	206	206	207	208	209	209	208	209	208	206	204	211
212	203	203	204	204	206	208	209	210	210	210	212	210	208	204	211
211	204	203	204	206	208	209	208	209	210	211	210	209	207	204	211
212	205	206	208	206	206	208	208	210	210	209	210	210	209	206	197
211	205	210	209	208	208	209	209	211	209	210	209	212	218	210	195
213	165	70	104	210	209	208	209	212	211	212	207	94	58	132	196
212	161	54	96	211	210	210	210	212	212	207	85	59	132	202	
213	161	54	91	214	215	212	213	213	214	214	209	87	60	134	205
211	165	55	85	216	212	212	211	212	210	212	204	88	58	128	209
205	158	57	68	133	134	159	167	167	165	165	162	81	58	138	214
207	132	58	55	54	54	53	50	51	52	55	54	54	59	163	217
208	155	98	97	95	97	97	100	110	114	119	122	125	131	184	221
210	223	222	222	222	221	221	222	219	220	221	221	221	220	220	228

ภาพที่ 2-23 ลักษณะการเก็บข้อมูล Marker *.patt
ที่มา: อภิชาติ อนุกุลเวช และภวตล 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

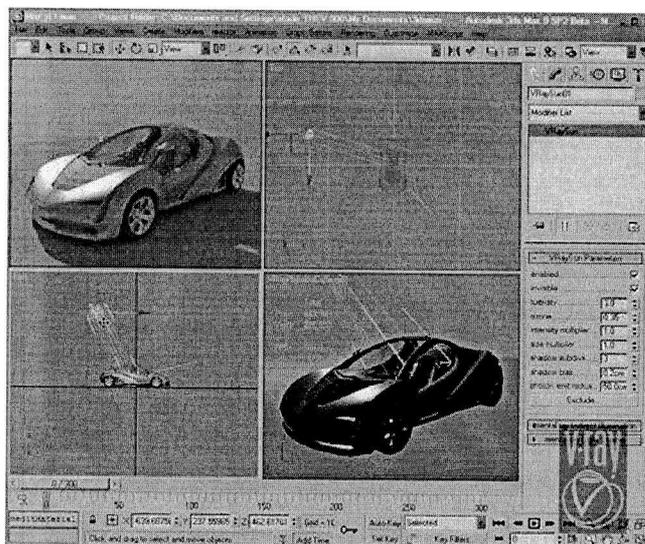
- 1) วิดีโอ เช่น ไฟล์ flv, mp4 เป็นต้น
- 2) ภาพนิ่ง เช่น ไฟล์ jpg, png หรือ gif เป็นต้น



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 ที่ไม่เคลื่อนไหว 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 ขนพิทักษ์ (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 ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะภาษาไทย 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 อดุทกฤษฎ์ และนवल วงศ์วิวัฒน์ไชย ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ระบบนี้สามารถนำไปใช้เสริมการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z แก่นักเรียนในระดับเบื้องต้นได้ ซึ่งนอกจากเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้จะถูกพัฒนาขึ้นโดยเครื่องมือที่ชื่อว่า FLARToolkit แล้วยังประกอบด้วยการสร้างโมเดล 3 มิติ เพื่อให้ระบบการสอนมีความน่าสนใจ เข้าใจง่ายและรวดเร็วกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง ผลการประเมินคุณภาพของระบบ โดยการใช้อย่างสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง 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 ไมค์ดิ่ง หรือพับ 4) ขนาดโมเดล 3 มิติความทำให้ขนาดและความละเอียดต่ำจะช่วยให้การโหลดและแสดงผลได้รวดเร็วขึ้น 5) จำนวนสัญลักษณ์ (Marker) มีผลต่อการเปิดเข้าใช้งานครั้งแรก ในส่วนนี้ผู้พัฒนามีความเห็นว่าควรพัฒนาในส่วนของซอร์สโค้ดให้ดีกว่านี้จะช่วยทำให้ระบบงานได้เร็วขึ้น 6) ระบบแบบหัดอ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษเอ็งแกด 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) ทำการศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ ARToolkit ในการสอนเรื่องความสัมพันธ์ของโลกกับพระอาทิตย์สำหรับนักศึกษาสาขาภูมิศาสตร์ โดยให้นักศึกษาจำนวน 30 คน มีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในแบบฝึกหัด โดยให้ออกแบบหุ่นจำลองในการสอนเรื่องการโคจร เรื่องอายัน

หรือจุดที่ดวงอาทิตย์โคจรไปถึงสุดทางเหนือและใต้ และเรื่องการเปลี่ยนแสงและฤดูกาล พบว่า นักศึกษามีการความเข้าใจที่ดีขึ้นหลังจากทำแบบฝึกหัดที่ใช้เทคโนโลยีเรียลลิตี

Mor, Liraz (2012) ได้ทำการศึกษาเรื่องระบบเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี ใน พิพิธภัณฑ์ Banaff Park (BPM) ของโบราณสถานแห่งชาติประเทศแคนาดา โดยเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีช่วยทำให้พิพิธภัณฑ์เพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ การศึกษา กระบวนการฝึกอบรมที่ดีขึ้น ประชาชนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เมื่อพวกเขากระตือรือร้นและมีการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ โดยทั่วไปงานแสดง ผู้เข้าชมจะไม่มีส่วนร่วมนอกจากการดูภาพและใช้ความคิดเกี่ยวกับงานแสดงนั้น ๆ เป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งในการถ่ายทอดงานแก่ผู้เข้าชม เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีสามารถเพิ่มประสบการณ์ให้แก่ผู้เข้าชมได้มากขึ้น จากการศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจการออกแบบการติดตั้งการปฏิสัมพันธ์ในการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี ซึ่งเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีสามารถทำให้ผู้เข้าชมในเวลาเดียวกันสำรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพของพวกเขา โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพ งานวิจัยนี้ได้ทำใน ความร่วมมือกับพิพิธภัณฑ์ (BPM) โบราณสถานแห่งชาติของประเทศแคนาดา พิพิธภัณฑ์ที่ได้รับการดำรงอยู่ กว่า 100 ปีและส่วนใหญ่เก็บรักษาตัวอย่างการมีชีวิตของสิ่งมีชีวิตในอดีต สิ่งประดิษฐ์ทางธรณีวิทยาบางส่วน และประวัติศาสตร์ที่เป็นเอกสาร แม้ว่าพิพิธภัณฑ์จะถือความสำคัญของประวัติศาสตร์ แต่ก็ต้องต่อสู้กับความทันสมัยของผู้ชม นอกจากนี้การทำให้สิ่งที่ไม่มีชีวิตให้มีชีวิตต้องดูการตอบสนองเชิงลบของจำนวนผู้เข้าชม ค่านิยม และประเพณี ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแนวทางสำหรับการสร้างระบบของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี สำหรับอุปกรณ์มือถือเพื่อการใช้งานที่ง่ายในพิพิธภัณฑ์ ระบบเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีจะให้ข้อมูลเพิ่มเติมด้านกราฟิกของงานที่แสดงไว้ในพิพิธภัณฑ์ เพื่อเป็นการสร้างทฤษฎีพิพิธภัณฑ์ และเป็นแนวทางในการสร้างระบบเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี 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 และแสดงให้เห็นความสามารถของความจริงเสริมในการใช้รูปแบบจำลองกระดูกสันหลังสามมิติและเปรียบเทียบทั้งสองเทคโนโลยีนี้ 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