

องค์ประกอบและขั้นตอนการพัฒนาาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา ELEMENTS AND STEPS FOR DEVELOPING AN EDUCATIONAL VIRTUAL REALITY SYSTEM

จีระศักดิ์ น้าประดิษฐ์¹ และ สุธิดา ชัยชมชื่น²
Jeerasak Numpradit¹ and Suthida Chaichomchuen²

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹Assistant Professor, Department of Data Communication and Networking: DN,
Faculty of Information Technology, KMITNB

²อาจารย์ ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

²Lecturer, Department of Computer Education, Faculty of Technical Education, KMITNB

Received: December 14, 2018 Revised: March 22, 2019 Accepted: March 25, 2019 Published Online: June 18, 2019

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) เป็นเทคโนโลยีที่จำลองภาพเสมือน ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นได้ 360 องศา และรู้สึกเหมือนกับว่าอยู่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นจริง ปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนนอกจากความบันเทิงและเกมที่เห็นอย่างชัดเจน เทคโนโลยีนี้ยังถูกนำไปประยุกต์ใช้เป็นประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการแพทย์ ด้านวิศวกรรม ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการศึกษาได้นำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในเรื่องที่ซับซ้อนยากจะอธิบายให้เป็นรูปธรรม รวมถึงใช้ในการฝึกภาคปฏิบัติซ้ำๆ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้เรียนและความเสียหายต่ออุปกรณ์เครื่องมือในห้องเรียน บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอองค์ประกอบที่สำคัญ รวมถึงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา และองค์ความรู้ต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่ต้องการจะออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ความจริงเสมือน ด้านการศึกษา ทีมดำ วิดีโอ 360 องศา

ABSTRACT

Virtual reality (VR) is technology that simulates images, allowing users to see 360 degrees and feel like they are physically in a different place. Currently, VR technology is mainly used for entertainment, such as in gaming and movies. Recently, however, its application in more academic fields, such as medicine, engineering, science, and education, has been of interest. In particular, this technology has been used in education to teach

¹Corresponding author: jeerasak.n@it.kmutnb.ac.th, ²suthida.c@fte.kmutnb.ac.th

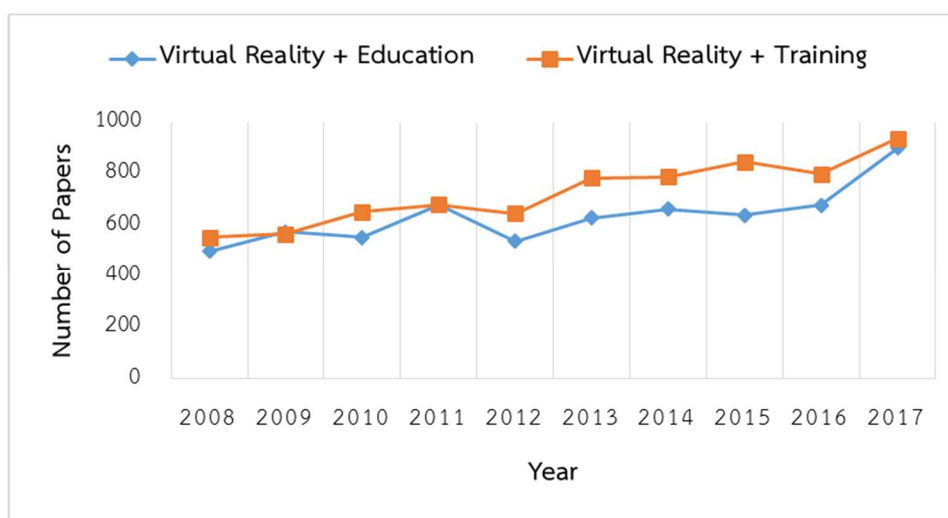
complex subjects that are difficult to explain. Another advantage of VR is that repeated practice sessions can be conducted without causing harm to learners or damaging classroom equipment, as the learning materials are all virtually generated.

This research presents key elements for the development of an educational VR system, including steps for its design and development, as well as knowledge requirements. The ultimate goal is to provide guidelines for those who wish to improve classroom results by designing and developing VR systems for immersive teaching and learning.

KEYWORDS: Virtual Reality, Education, Immersive, 360° Video

บทนำ

การพัฒนาระบบความจริงเสมือน (VR) เกิดขึ้นครั้งแรกในทศวรรษที่หกสิบ Sutherland (1965) ได้พัฒนาจอภาพสวมศีรษะ (Head-mounted Display: HMD) เพื่อใช้ในการแสดงภาพสามมิติในมุมมองเสมือนจริง จนมาถึงในปัจจุบันการใช้ความจริงเสมือนได้แพร่กระจายไปทั่วในหลากหลายด้าน เช่น ด้านการแพทย์ Nateeraitaiwa & Hnoohom (2016) นำไปช่วยบำบัดรักษาผู้ป่วยโรคกลัวความสูง (Acrophobia) ด้านวิศวกรรม Hilfert & König (2016) นำไปช่วยการจำลองสถานการณ์งานสถาปัตยกรรม และการก่อสร้าง สำหรับด้านการศึกษา ได้ใช้ VR ช่วยในด้านการเรียนการสอน และการฝึกอบรม ซึ่งจะเห็นได้จากตัวบ่งชี้ที่เพิ่มขึ้น คือ จำนวนเอกสารงานวิจัยที่นำเทคโนโลยี VR มาประยุกต์ใช้งาน โดยอ้างอิงจากฐานข้อมูลงานวิจัยที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลคือ SCOPUS จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นจำนวนบทความวิจัยและบทความวิชาการที่มีคำว่า “Virtual Reality” ร่วมกับ “Education” และคำว่า “Virtual Reality” ร่วมกับ “Training” ที่ปรากฏอยู่ในชื่องานวิจัยและบทคัดย่อ ช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 จนถึง 2017 มีแนวโน้มที่สูงขึ้น



ภาพที่ 1 จำนวนบทความวิจัยและบทความวิชาการในฐานข้อมูล SCOPUS ที่มีคำว่า “Virtual Reality” ร่วมกับ “Education” และคำว่า “Virtual Reality” ร่วมกับ “Training” ปรากฏอยู่

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาจะเห็นว่าเทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานกันมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในการส่งเสริมการเรียนการสอน และการฝึกอบรม เนื่องจากการใช้ VR มีข้อดีหลายอย่าง เช่น Vergara, Rubio, Prieto, & Lorenzo (2016) พัฒนาห้องปฏิบัติการเสมือนทางด้านวิศวกรรม ช่วยการจำลองสถานการณ์ในการใช้อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดกับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการและอันตรายกับตัวนักเรียน Zikky, Fathoni, & Firdaus (2018) พัฒนาห้องเรียนเสมือนบนพื้นฐานการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหรือโต้ตอบกับเนื้อหาบทเรียนที่ยากในการอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ เป็นต้น การนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้ในการศึกษานั้น อาจจะเป็นเรื่องยากสำหรับผู้ที่ยังไม่มีองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น และไม่เข้าใจในโครงสร้างส่วนประกอบต่อการพัฒนาระบบความจริงเสมือนซึ่งมีความคล้ายคลึงกับวงจรการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ ผู้เขียนอยากนำเสนอถึงองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา และองค์ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสมือนทางการศึกษา ได้แก่ ประเภทของความจริงเสมือน และคุณลักษณะด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในระบบความจริงเสมือน เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่ต้องการพัฒนาระบบความจริงเสมือนนำไปใช้ส่งเสริมการเรียนการสอน

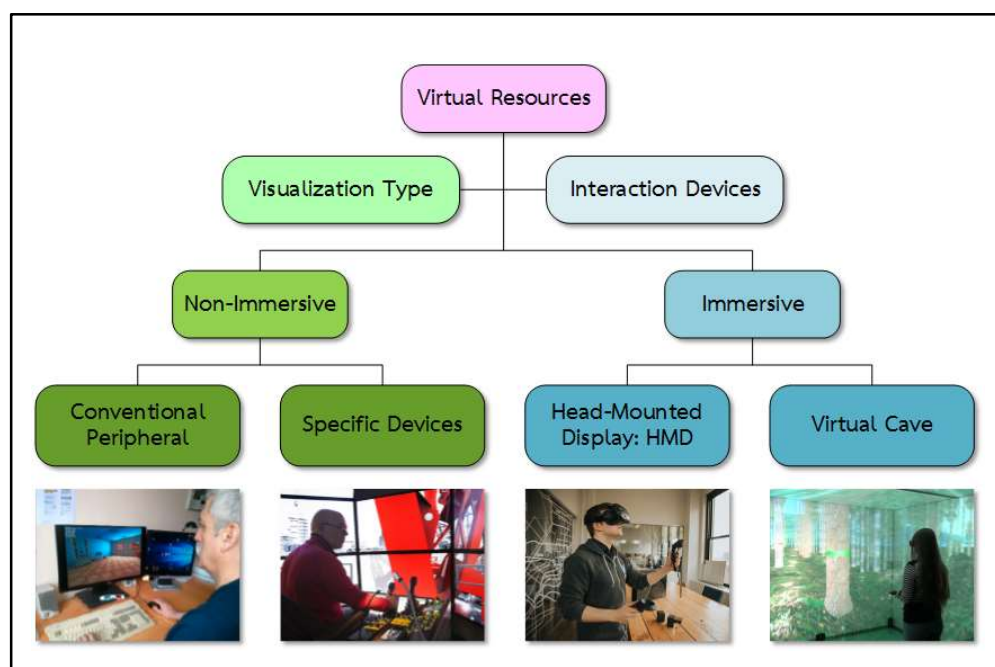
ประเภทของระบบความจริงเสมือน

เทคโนโลยีความจริงเสมือนถูกนำมาประยุกต์ใช้งานด้านการศึกษากันมาก ตั้งแต่ทำเป็นสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานทั่วไป เช่น Liou & Chang (2018) ได้พัฒนาห้องปฏิบัติการเสมือนจริงในการทดลองปฏิกิริยาเคมี และกายวิภาคของมนุษย์ เป็นต้น จนไปถึงการใช้งานในหลักสูตรที่มีความซับซ้อน เช่น Wang et al. (2017) พัฒนาการจำลองการผ่าตัดเสมือนจริงสำหรับนักศึกษาแพทย์ หรือ Likitweerawong & Palee (2018) พัฒนาเกมเสมือนจริงเพื่อฝึกทักษะการขับชิรลยนต์บนท้องถนน เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระบบ VR ในด้านการศึกษา (Vergara, Rubio, & Lorenzo, 2017) ได้จำแนกออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันตามอุปกรณ์การสร้างภาพและการมีปฏิสัมพันธ์ ดังในภาพที่ 2

1) Non-immersive หรือ Desktop VR หรือ Window on World System (WoW) เป็นการใช้จอภาพคอมพิวเตอร์ทั่วไปในการแสดงภาพเสมือนจริง

2) Immersive ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยได้ว่า “ดื่มด่ำ หรือ เต็มอิม” ในโลกเสมือนจริง เป็นการแสดงภาพเสมือนจริงสำหรับส่วนบุคคล โดยใช้จอภาพสวมศีรษะ (Head-mounted Display: HMD) ที่มีหน้าจอนขนาดเล็กด้านหน้าของตาทั้งสองข้างในการแสดงภาพและเสียงของโลกเสมือนจริง โดยประเภท VR Non-immersive ที่กล่าวมาจะสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยได้ตามอุปกรณ์ที่ใช้โต้ตอบกับโลกเสมือนจริง ได้แก่ อุปกรณ์ต่อพ่วงคอมพิวเตอร์ทั่วไป (Conventional Peripheral) เช่น เมาส์ คีย์บอร์ด เป็นต้น และอุปกรณ์โต้ตอบที่ได้รับการออกแบบมาเป็นพิเศษซึ่งคล้ายคลึงกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมจริง (Specific

Devices) เช่น คอนโซลการทำงานของเครื่องจักรหรือแผงควบคุมยานพาหนะ และในอีกประเภท VR Immersive จะแบ่งออกเป็นสองประเภทย่อยตามระบบการสร้างภาพโลกเสมือนจริง 1) จอภาพสวมศีรษะ (HMD) และ 2) ถ้ำเสมือน (Virtual Cave) เป็นการแสดงภาพเสมือนจริงโดยจะฉายภาพไปบนผนัง เพดาน และพื้นของห้องโดยใช้โปรเจคเตอร์ 3 มิติหลายตัว (Stereoscopic Projector) ดังในภาพที่ 2 ซึ่งในกรณีถ้ำเสมือนผู้ใช้ต้องสวมแว่นตาแบบพาสซีฟ (Passive Stereo Glasses) เพื่อให้ได้มุมมองภาพ 3 มิติในโลกเสมือนจริง ซึ่งข้อเสียของถ้ำเสมือนคือ ค่าใช้จ่ายสูง และการใช้งานที่มีข้อจำกัด เมื่อเทียบกับการใช้จอภาพสวมศีรษะ



ภาพที่ 2 การจำแนกประเภทของ VR ตามอุปกรณ์การมองเห็นและการมีปฏิสัมพันธ์ ภาพอุปกรณ์ที่เฉพาะเจาะจงมาจากการพัฒนาของบริษัท Mammoet (www.mammoet.com) ภาพถ้ำเสมือนมาจากมหาวิทยาลัยเทคนิคแห่ง Zvolen ประเทศสโลวาเกีย (<http://etools.tuzvo.sk/cave>)

จากภาพที่ 2 ทำให้ทราบถึงประเภทของระบบความจริงเสมือนไปแล้ว ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงระดับของการปฏิสัมพันธ์และการควบคุม ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ที่พัฒนาได้คิดออกแบบกิจกรรมต่างๆ ที่โต้ตอบกับระบบความจริงเสมือน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และเพิ่มทักษะทางปฏิบัติ

ระดับของการปฏิสัมพันธ์และการควบคุม (Level of User Interaction and Control)

ปฏิสัมพันธ์และความยากในการออกแบบระบบ VR สามารถจำแนกออกเป็น 3 ระดับพื้นฐาน

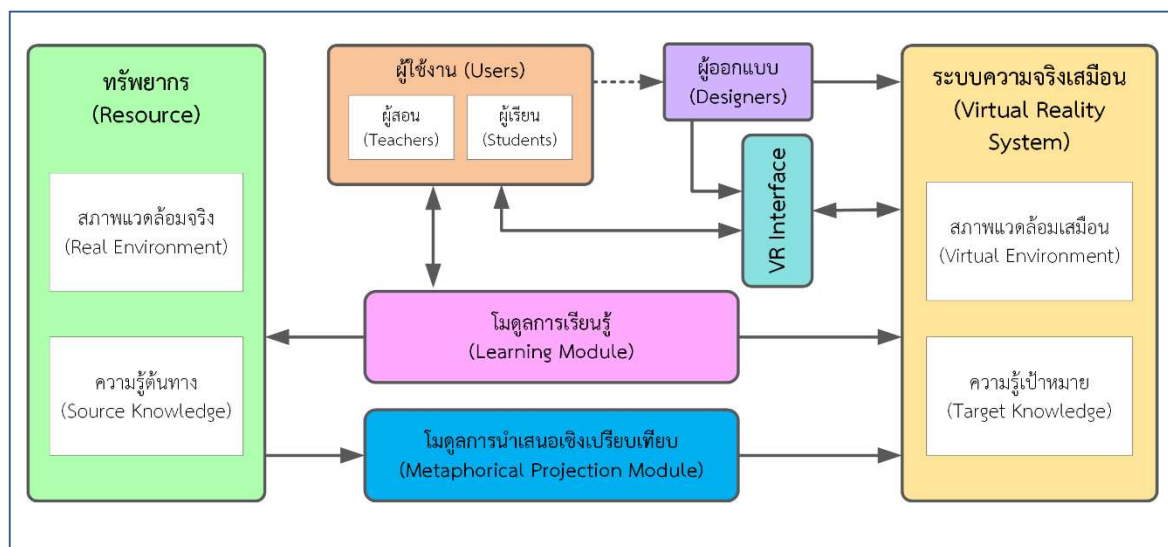
1) ระดับพาสซีฟ (Passive Level) ในระดับนี้เป็นการปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้กับสภาพแวดล้อม VR ที่ต่ำที่สุด สภาพแวดล้อมดังกล่าวนี้คล้ายกับการชมภาพยนตร์ แต่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบ 3 มิติ ในลักษณะ immersive ผู้ใช้ไม่สามารถควบคุมสิ่งที่เกิดขึ้นได้ แต่ผู้ใช้มีอิสระในการเลือกที่จะมองที่ไหนและโต้ตอบกับประสาทสัมผัสได้หลายอย่าง เช่น การมองเห็น การได้ยิน และการสัมผัส (การรู้สึกรู้นึกว่าเกิดขึ้นรอบๆ ตัวผู้ใช้) ตัวอย่างที่พบมากที่สุดของ VR แบบ passive คือ วิดีโอ 360 องศา (Borisov, Smolin, Stolyarov, Shcherbakov, & Trushin, 2016)

2) ระดับเชิงสำรวจ (Exploratory Level) การปฏิสัมพันธ์ในระดับนี้ ในสภาพแวดล้อม VR อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปรอบๆ โลกเสมือน และเลือกตำแหน่งที่จะมอง แม้ว่าระดับนี้จะมีการปรับปรุงประสิทธิภาพและการทำงานที่ดีขึ้น แต่การปฏิสัมพันธ์และการควบคุมสภาพแวดล้อมจะยังไม่ค่อยดีนัก ผู้ใช้สามารถมองเห็นและเดินสำรวจไปตำแหน่งต่างๆ ในโลกเสมือนจริงได้ แต่ไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุสิ่งของในโลกเสมือนได้ ตัวอย่างเช่น การเดินชมสถาปัตยกรรมหรือพิพิธภัณฑ์เสมือน (Kabassi, 2017) เป็นต้น

3) ระดับปฏิสัมพันธ์ได้ (Interactive Level) ระดับนี้การโต้ตอบของผู้ใช้กับสภาพแวดล้อม VR จะมากกว่าสองระดับที่กล่าวมา สภาพแวดล้อมดังกล่าวช่วยให้ผู้ใช้สามารถสำรวจ โต้ตอบกับวัตถุสิ่งของ และปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเสมือนได้ ระดับการโต้ตอบสามารถแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ผู้พัฒนากำหนดไว้ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ และซอฟต์แวร์ที่เขียนโปรแกรม ซึ่งแอปพลิเคชัน VR ส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะรวมอยู่ในระดับนี้

องค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา

จากการได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยของ Sánchez, Barreiro, & Maojo (2000) ได้นำเสนอรูปแบบของระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา และของ Fan, Zhang, Fan, He, & Chen (2010) ได้นำเสนอแบบจำลองของความจริงเสมือนในด้านการศึกษาสภาพแวดล้อม ผู้เขียนจึงได้วิเคราะห์ออกมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยสามารถอธิบายในองค์ประกอบต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 องค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา

1) ทรัพยากร (Resource) ทรัพยากรประกอบไปด้วยสองส่วน ส่วนแรก คือ ความรู้ต้นทาง (Source Knowledge) หมายถึง แนวคิด ทฤษฎี เทคโนโลยี วัสดุการสอน ทักษะ และข้อมูลอื่นๆ ที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ในชั้นเรียน และอีกส่วนหนึ่ง คือ สภาพแวดล้อมจริง (Real Environment) หมายถึง สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติทั่วไปที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน และสภาพแวดล้อมที่เป็นไปไม่ได้ในการสัมผัสรับรู้ ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่เป็นไปไม่ได้นี้ จะมีการจำลองสถานการณ์ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง การเลือกทรัพยากรที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญมากเพื่อนำมาออกแบบเป็นแบบจำลองในสภาพแวดล้อมเสมือน ความรู้บางอย่างสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติในห้องเรียนทั่วไปมากกว่าในสถานการณ์จำลอง ดังนั้นทรัพยากรที่เหมาะสมสำหรับการแปลงเป็นสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนในโมเดลนี้ ต้องมีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

- สภาพแวดล้อมจริงสำหรับการเรียนการสอนที่เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากเป็นอันตรายหรือไม่สะดวกในสภาพห้องเรียนทั่วไป
- ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการกระทำของผู้เรียนโดยใช้ของจริงอาจเป็นอันตรายต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม
- ความรู้และทฤษฎีที่เป็นนามธรรม ยากที่จะอธิบายเป็นรูปธรรม หรือไม่สามารถมีประสบการณ์ในการปฏิบัติ หรือยากที่จะรับรู้ได้ตามความรู้สึกของมนุษย์
- สภาพแวดล้อมเสมือนและกิจกรรมที่มีส่วนร่วมซึ่งสามารถสร้างได้เฉพาะด้วยคอมพิวเตอร์เท่านั้น

2) โมดูลการเรียนรู้ (Learning Module) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโมดูลนี้คือครูและนักการศึกษาที่ความรู้เบื้องต้นในเทคโนโลยีความจริงเสมือน ซึ่งจะมีหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

- เลือกความรู้ต้นทาง หมายถึง เลือกเนื้อหาหรือองค์ความรู้ที่ควรจะได้รับถ่ายทอดความรู้ ซึ่งมีผลกระทบกับการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมจริงที่ต้องการทดสอบ
- กำหนดรายละเอียดของผู้เรียน เช่น อายุ ระดับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ก่อนหน้ากับการใช้ระบบความจริงเสมือน ตลอดจนคุณลักษณะอื่นๆ ที่อาจจะส่งผลต่อการเรียนรู้
- เลือกเทคนิคหรือทฤษฎีการเรียนรู้การสอนรูปแบบต่างๆ เช่น คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) การสอนเชิงคำถาม การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ผู้สอนสามารถเลือกมาหนึ่งเทคนิคเพื่อนำเป็นแนวทางสำหรับกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง
- การออกแบบเบื้องต้นในสภาพแวดล้อมเสมือนโดยอาศัยการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบ เพื่อสร้างความหมายระหว่างความรู้ในสภาพแวดล้อมจริงกับสภาพแวดล้อมเสมือนให้กับนักเรียน ซึ่งการออกแบบเบื้องต้นนี้จะช่วยกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหาและโครงสร้างการสอน ตลอดจนการกำหนดบทบาทของนักเรียนและผู้สอนในสภาพแวดล้อมเสมือน

3) โมดูลการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบ (Metaphorical Module) ถือเป็นองค์ประกอบหลักอีกส่วนเช่นกันของโมเดลนี้ เพราะเปรียบเทียบเป็นสะพานเชื่อมระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและสภาพแวดล้อมเสมือน ความเป็นจริงเสมือนเป็นการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบกับโลกแห่งความจริง โมเดลนี้จะใช้ประโยชน์จากโมดูลนี้เพื่อนำเสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ การวางโครงสร้าง และการสร้างระบบความจริงเสมือน การเรียนรู้ของความรู้ต้นทาง (Source Knowledge) สามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยแปลงรูปข้อมูลจากความรู้ต้นทางให้อยู่ในรูปแบบโลกเสมือนที่ผู้เรียนสามารถเห็นภาพ สัมผัสกับประสบการณ์ หรือแปลความหมายความรู้เหล่านั้นได้โดยตรง

องค์ประกอบสำคัญของโมเดลนี้คือการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบซึ่งสามารถกำหนดได้ว่าเป็นการจับคู่ระหว่างความรู้ต้นทางจากโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือน เป้าหมายหลักของกระบวนการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบนี้คือ การสร้างระบบของการเปรียบเทียบที่สามารถกำหนดโครงสร้างของโลกเสมือนและวิธีการเรียนรู้ การนำทาง และการโต้ตอบกับสิ่งต่างๆ ในโลกเสมือน ดังนั้นการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบจะเกิดขึ้นโดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- ส่วนโครงสร้าง (Structural Plane) เป็นส่วนที่กำหนดโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเสมือน เพื่อเชื่อมโยงความรู้ต้นทางและโลกเสมือน เช่น การเรียนรู้วิชาทางเคมีในห้องปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมจริงอาจจะมีอันตราย ทำการแปลงให้เป็นห้องปฏิบัติการเสมือนในสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนจริง โดยที่สร้างสภาพแวดล้อมและเครื่องมือทางด้านเคมีให้เหมือนกับสภาพแวดล้อมจริง เป็นต้น
- ส่วนการเรียนรู้ (Learning Plane) เป็นส่วนที่กำหนดวิธีการหรือรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงในการผสมสารเคมีในห้องปฏิบัติการเสมือนจริง นักเรียนได้ทดลองทำซึ่งอาจจะเกิดความผิดพลาดได้ แต่ก็ไม่ได้รับอันตราย ซึ่งการได้ลองผิดลองถูกทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นต้น

- ส่วนการนำทาง (Navigation Plane) เป็นส่วนที่กำหนดว่าผู้เรียนสามารถเคลื่อนที่ไปรอบๆ ได้ตลอดจนพื้นที่ขอบเขตในสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น นักเรียนสามารถมองเห็นสภาพแวดล้อมเสมือนได้ 360 องศา และเดินสำรวจไปรอบๆ ในพื้นที่ห้องปฏิบัติการเสมือน เป็นต้น

- ส่วนการโต้ตอบ (Interaction Plane) เป็นส่วนที่กำหนดว่าผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบอะไรได้บ้างในสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น นักเรียนสามารถได้ยินหรือพูดโต้ตอบกับสื่อได้ หรือสามารถหยิบจับหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเสมือนได้ เป็นต้น

4) ระบบความจริงเสมือน (Virtual Reality System) เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนแบบ 3 มิติให้คล้ายกับสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมเสมือนโดยใช้อินเทอร์เน็ตเพชได้หลากหลายแบบ เช่น การได้ยิน การสั่งงานด้วยเสียง การจับต้องวัตถุสิ่งของต่างๆ หรือเลือกมุมมองได้อย่างอิสระ เป็นต้น

5) ผู้ออกแบบ ผู้สอน และผู้เรียน (Designers, Teachers and Students) ผู้ออกแบบ (Designers) หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ความหลากหลายในด้านการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือน ซึ่งประกอบหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

- นักออกแบบและนักวิเคราะห์ รับผิดชอบในการออกแบบซอฟต์แวร์ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และเลือกฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับระบบ เป็นภารกิจแรกของพวกเขาเพื่อให้มั่นใจว่าส่วนต่างๆ ในโมดูลการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบมีความสอดคล้องและเป็นระบบ และอีกภารกิจ คือตรวจสอบความเป็นไปได้ที่จะใช้รูปแบบตามได้ที่รับการออกแบบไว้

- ผู้เชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้ต่างๆ เช่น วิศวกรเครื่องกล วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรด้านเสียง เป็นต้น ซึ่งสามารถออกแบบการมองเห็น เสียงที่ต้องใช้ ออกแบบและสร้างส่วนติดต่อกับประสาทสัมผัสและอุปกรณ์ที่ใช้ระบบความจริงเสมือน

- นักออกแบบกราฟิกเพื่อสร้างโมเดล 3 มิติของภาพจำลองและภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง

- โปรแกรมเมอร์เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมในการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนและให้เป็นไปตามที่ทีมวิเคราะห์และออกแบบได้ออกแบบไว้

ผู้สอน และผู้เรียน (Teachers and Students) หมายถึง ผู้ใช้ในสภาพแวดล้อมเสมือนผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตต่างๆ เช่น แว่นตา VR จอยสติ๊กควบคุม เป็นต้น ซึ่งผู้สอนกับผู้เรียนจะมีส่วนร่วมช่วยทีมผู้ออกแบบ เช่น ออกแบบกิจกรรมต่างๆ ในสภาพแวดล้อมเสมือน ออกแบบกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งร่างออกเป็นเรื่องราวคร่าวๆ (Storyboard) เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการพัฒนาระบบ

เมื่อได้ทราบถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษาไปแล้ว ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา เพื่อให้ทราบถึงลำดับและกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา

จากการได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยของ Pantelidis (2009) ได้นำเสนอแบบจำลองการใช้ VR ในหลักสูตรการศึกษาและการฝึกอบรม และของ Vergara, Rubio, Prieto, & Lorenzo (2016) ได้นำเสนอแผนผังทั่วไปสำหรับการออกแบบแอปพลิเคชัน VR ซึ่งในบทความนี้ผู้เขียนจึงได้วิเคราะห์ออกมาเป็นขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะของหลักสูตร ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 2) เลือกวัตถุประสงค์ที่จะใช้การจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์หรือในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (การจำลองสถานการณ์เสมือนจริงแบบ 3 มิติ) เพื่อเป็นตัวแทนหรือวิธีการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งในการเลือกควรพิจารณาจากข้อดีในการใช้การจำลองสถานการณ์เสมือนจริง
- 3) กำหนดระดับความสมจริง และเลือกลักษณะในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เป็นการเลือกลักษณะการแสดงผลในสภาพแวดล้อมเสมือนว่าจะเป็นลักษณะมองเห็นผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Non-immersive) หรือมองผ่านแว่น VR ซึ่งจะสามารถมองเห็นอยู่รอบตัวผู้ใช้ได้ 360 องศา (Immersive) ซึ่งผู้ใช้งานรู้สึกเหมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง รวมไปถึงกำหนดขอบเขตของพื้นที่ในสภาพแวดล้อมเสมือน



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา

4) เลือกระดับการควบคุมและการปฏิสัมพันธ์ ในขั้นตอนนี้จะบอกถึงระบบที่จะออกแบบว่าผู้ใช้สามารถโต้ตอบอะไรได้บ้างกับสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น สามารถได้ยินเสียงต่างๆ ทำงานด้วยเสียงได้ สามารถมองเห็นและเคลื่อนที่รอบทิศทางได้ สามารถหยิบจับสิ่งของหรือวัตถุต่างๆ และเดินสำรวจภายในสภาพแวดล้อมเสมือนได้ เป็นต้น ซึ่งในขั้นตอนที่ 3 และ 4 ผู้สอนและผู้เรียนอาจจะมีส่วนร่วมช่วยในขั้นตอนเหล่านี้เพื่อให้ข้อมูลและความต้องการของระบบกับทีมผู้ออกแบบและพัฒนาระบบ

5) ทีมผู้พัฒนาและออกแบบเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในการพัฒนาหรือเขียนโปรแกรมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ ซึ่งรายละเอียดของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในการพัฒนาระบบความจริงเสมือน (Virtual Reality System) จะกล่าวในหัวข้อถัดไปในบทความนี้

6) ออกแบบและสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จากความต้องการของระบบที่ได้รับรวบรวมมาจากผู้สอนและผู้เรียนในขั้นตอนก่อนหน้านี้

7) ประเมินสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับกลุ่มนักร้อง เมื่อทีมออกแบบและพัฒนาได้พัฒนาระบบจนเสร็จ จึงนำไปทดสอบการใช้งานกับกลุ่มนักร้องซึ่งอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนกลุ่มเล็กจำนวน 4 – 5 คน เพื่อหาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องต่างๆ ของระบบ

8) ปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเสมือนตามการประเมินผลในขั้นตอนที่ 7 และทำซ้ำในขั้นที่ 7 และ 8 จนกว่าเป็นที่น่าพอใจ

9) ประเมินสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับกลุ่มเป้าหมาย ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบจากกลุ่มผู้ใช้ที่ต้องนำไปใช้งานจริงๆ คือ ผู้สอนและผู้เรียนทั้งหมด

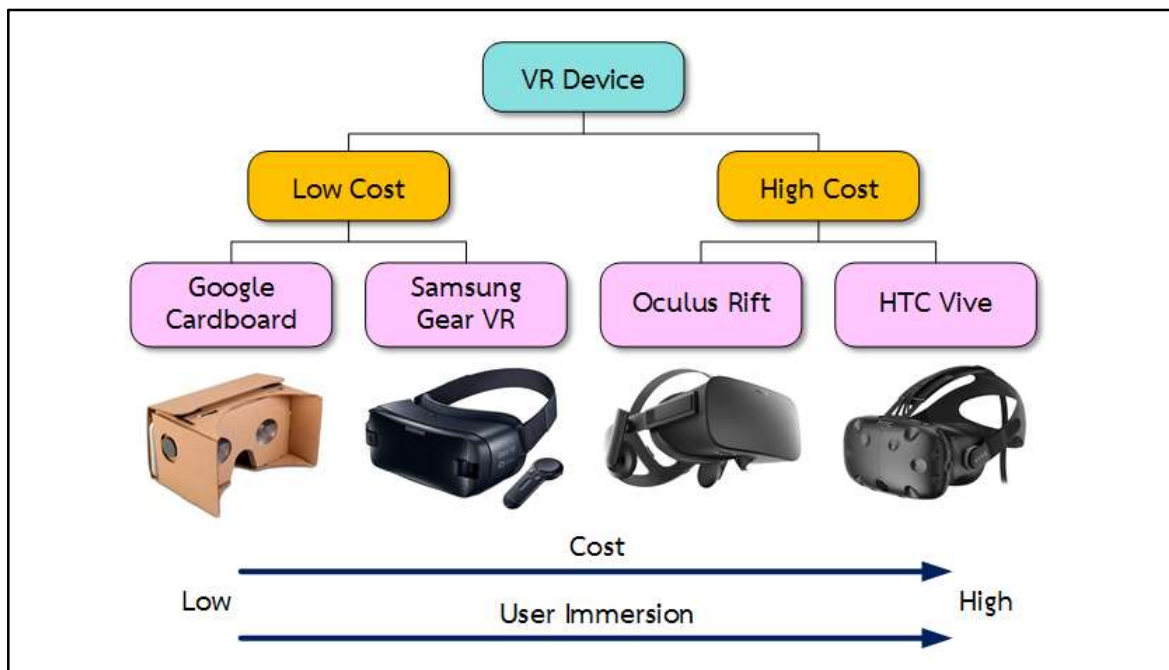
10) ปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเสมือนตามการประเมินผลในขั้นตอนที่ 9 และทำซ้ำในขั้นที่ 9 และ 10 จนกว่าตรงความต้องการ เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์แบบที่สุุดพร้อมนำไปใช้งาน

อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สำหรับความจริงเสมือน (Hardware Devices for VR)

การเลือกฮาร์ดแวร์ขึ้นอยู่กับระดับการใช้งานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ผู้พัฒนาได้ออกแบบไว้ เช่น ความสมจริง (Realism) การจมนั่งในสภาพแวดล้อมเสมือน (Immersion) การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระดับความรู้สึกที่มีส่วนร่วมของผู้ใช้ และความซับซ้อนในการเขียนโปรแกรมให้ตรงตามความต้องการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งความรู้สึกที่สัมผัสได้มากที่สุดในระบบความจริงเสมือนในปัจจุบันคือการมองเห็น การได้ยิน การใช้มือเสมือนในการจัดการควบคุมวัตถุสิ่งของได้ และสิ่งที่เหนือไปกว่านั้นคือการกระตุ้นในความรู้สึกที่สมจริง เช่น การรู้สึกเหมือนสัมผัสพื้นผิว (Surface) ของจริง การรับรู้ถึงอุณหภูมิแวดล้อมเสมือนจริง เป็นต้น ซึ่งยังพัฒนาได้ไม่ดี เป็นงานที่ท้าทายที่ต้องพัฒนากันต่อไปในอนาคต

ในบทความนี้ผู้เขียนขอเน้นไปที่อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่เป็นระบบความจริงเสมือนลักษณะ Immersive จะมีการใช้อุปกรณ์พิเศษ คือ จอภาพแบบสวมศีรษะ (Head-mounted Display: HMD) ที่มีหน้าจอขนาดเล็กด้านหน้าของตาทั้งสองข้าง อุปกรณ์ VR ประเภทนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นในช่วงต้นปี

ค.ศ. 1980 แต่ในช่วงเวลาดังกล่าวความเป็นไปได้ทั้งความละเอียดและความเร็ว (Resolution and Speed) ไม่เพียงพอที่จะทำให้ประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้รู้สึกสมจริง ต่อมาในปี ค.ศ. 2015 เริ่มมีผู้ผลิตออกมาจำหน่าย ซึ่งในปัจจุบันมีอุปกรณ์แว่น VR หลายรุ่นที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ในบทความนี้ ผู้เขียนของยกตัวอย่างรุ่นที่ได้รับความนิยมโดยแบ่งกลุ่มตามราคาและระดับการจมนิ่งของผู้ใช้ (Immersion) ในกลุ่มแรกคือ กลุ่มราคาถูก (Low Cost) หรือระดับการจมนิ่งต่ำ (Low Immersion Level) เช่น Google Cardboard (Google, Mountain View, CA, United States) และ Samsung Gear VR (Samsung Group, Seoul, South Korea) โดยแว่น VR ในกลุ่มนี้เหมาะกับลักษณะงานที่ไม่ต้องการภาพกราฟิกสูงมากเพราะต้องประมวลผลที่ตัวโทรศัพท์ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความร้อนและการปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้สมจริงมากเนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์ควบคุม (Remote Control) และกลุ่มที่สองคือ กลุ่มราคาสูง (High Cost) หรือระดับการจมนิ่งสูง (Acceptable Immersion Level) เช่น Oculus Rift (Oculus VR, Menlo Park, California, United States) และ HTC Vive (HTC, Xindian District, New Taipei City, China) แว่น VR ในกลุ่มนี้เหมาะกับลักษณะงานที่ต้องการความสมจริงทั้งในด้านการแสดงภาพกราฟิกและการปฏิสัมพันธ์กับโลกเสมือนซึ่งในกลุ่มนี้จะทำได้ดีกว่าเนื่องจากการประมวลผลที่คอมพิวเตอร์ แต่ในแง่การใช้งานทั่วไปให้ได้ประสบการณ์ VR อาจจะไม่สะดวกเท่ากับกลุ่มแรกเนื่องจากต้องเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ ในภาพที่ 5 แสดงให้เห็นกลุ่มของอุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์



ภาพที่ 5 อุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ (Commercial VR Devices)

ในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นคุณลักษณะหลักของอุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ โดยแต่ละอุปกรณ์ในบทความนี้ได้วิเคราะห์ออกมาเป็นการอธิบายถึงคุณลักษณะหลักดังนี้

- Google Cardboard เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานง่ายและราคาถูกที่สุดในการทดลองกับสภาพแวดล้อม VR โดยใช้กับสมาร์ทโฟนทั่วไปที่มีเซ็นเซอร์ตรวจกับการเคลื่อนไหว (Gyroscope) บริษัท Google ได้ออกแบบแว่นตาดังกล่าวโดยใช้วัสดุกระดาษแข็ง และการออกแบบที่เรียบง่ายนี้กลายเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับแบบจำลองที่ทำจากวัสดุอื่นๆ สามารถใช้กับสมาร์ทโฟนโดยที่ผู้ใช้สามารถเรียกใช้แอปพลิเคชันและเกมหรือเล่นวิดีโอ 360 องศาได้ อุปกรณ์ VR ตัวนี้ประกอบด้วยเลนส์ความยาวโฟกัสขนาด 40 มม. และแม่เหล็กสองอันที่ใช้ในการปฏิสัมพันธ์กับโทรศัพท์ ข้อดีของอุปกรณ์นี้คือ ราคาถูก มีเนื้อหา (Content) มากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิดีโอ 360 องศา และยังออกแบบประสงคเนื่องจากมันสามารถใช้งานร่วมกับสมาร์ทโฟนได้หลายรุ่น ในขณะที่ข้อเสียคือ มีคุณภาพต่ำเพื่อเข้าถึงประสบการณ์ในสภาพแวดล้อม VR และความไม่สะดวกโดยรวมของการใช้ ตัวอย่างงานวิจัยที่มีการใช้อุปกรณ์นี้ คือ Rozinaj, Vančo, Vargic, Minárik, & Polakovič (2018) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้ผ่านเกมเรื่อง “การทำงานของไฟร์วอลล์ (Firewall)” โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน รองรับกับสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์และ Google Cardboard

- Samsung Gear VR เป็นอุปกรณ์ VR ที่มีโครงสร้างแข็งแรง น่าสนใจมากขึ้น ทั้งรูปลักษณ์ และการใช้งานที่สะดวกสบายกว่า Google Cardboard มีส่วนประกอบเพิ่มเติมหลายอย่างในแว่นตา VR นี้ เลนส์ที่ดีกว่า ช่องมองภาพที่กว้างถึง 96 องศา ซึ่งดีกว่า Google Cardboard และการติดตาม การเคลื่อนไหวของศีรษะที่ดีขึ้นเนื่องจากชุดของเซ็นเซอร์ที่วางไว้เฉพาะเพื่อการตรวจจับที่แม่นยำ แม้ว่าราคาจะเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังไม่แพงมากนักที่จะซื้อไว้ใช้งาน ข้อเสียของอุปกรณ์นี้คือ รองรับเฉพาะกับโทรศัพท์สมาร์ทโฟนบางรุ่นของซัมซุงเท่านั้น และระดับการจมนิ่ง (Immersion) ยังค่อนข้างต่ำ ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ อุปกรณ์นี้คือ Hsu, Chen, Chou, Huang, & Chang (2018) ได้ศึกษาการพัฒนาเกม VR เพื่อเรียนรู้ การขับเครื่องบินอย่างปลอดภัย รองรับกับสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์ร่วมกับ Samsung Gear VR

ตารางที่ 1 คุณลักษณะหลักของอุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

	Google Cardboard	Samsung Gear VR	Oculus Rift	HTC Vive
Screen	Depends on	Super AMOLED	Dual AMOLED	Dual AMOLED
Type/Resolution	Smartphone	2,560 × 1,440 px	2,160 × 1,200 px	2,160 × 1,200 px
Refresh	Depends on	60	90	90
Frequency (Hz)	Smartphone			
Field of View (°)	90	101	110	110
Integrated	No	No	Yes	Yes
Microphone				

ตารางที่ 1 คุณลักษณะหลักของอุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ (ต่อ)

	Google Cardboard	Samsung Gear VR	Oculus Rift	HTC Vive
Controls	No (Add on “Bluetooth VR Remote Control”)	Touchpad, Gear VR Controller	Xbox One Controller, Oculus Touch	Two Wireless Controller
Sensors	Accelerometer, Gyroscope, Proximity Sensor	Accelerometer, Gyroscope, Proximity Sensor	Accelerometer, Gyroscope, Magnetometer, 360° Positional Tracking	Accelerometer, Gyroscope, Laser Position Sensor, Front Camera, Base Stations
Connections	No	USB Type-C & Micro USB	HDMI, USB2.0, USB3.0	HDMI, USB2.0, USB3.0
Minimum Requirements	Smartphone Based on Android or iOS	Galaxy Note9, S9, S9+, Note8, S8, S8+, S7, S7 edge, Note5, S6 edge+, S6, S6 edge, A8 Star, A8, A8+	NVIDIA GTX 970/AMD Radeon R9 290. Intel I5-4590, 8 GB RAM, HDMI 1.3	NVIDIA GTX 970/AMD Radeon R9 290. Intel I5-4590, 4 GB RAM, HDMI 1.3
Approximate Price (Baht)	180	3,990	20,990	25,500

- Oculus Rift อุปกรณ์นี้ถือเป็นต้นกำเนิดของการปฏิบัติเทคโนโลยี VR อย่างแท้จริง Oculus Rift เป็นโครงการที่ริเริ่มโดย Kickstarter ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มการระดมทุนที่ใหญ่ที่สุดในโลกสำหรับโครงการที่สร้างสรรค์และในภายหลังได้รับการซื้อกิจการโดย Facebook ในปี ค.ศ. 2014 ซึ่งส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ที่สำคัญที่รวมอยู่ในอุปกรณ์ VR นี้ ได้แก่ จอภาพในแว่นตา VR พร้อมหูฟังระบบเสียงรอบทิศทาง 360 องศา และเซ็นเซอร์ที่บันทึกการเคลื่อนไหวของร่างกายผู้ใช้ แต่ Oculus Rift ต้องการคอมพิวเตอร์ระดับสูงและจะต้องมีการ์ดแสดงผลประสิทธิภาพสูง Oculus Rift ไม่มีเซ็นเซอร์ภายนอก (ในรุ่นแรก แต่ในรุ่นปัจจุบันมีเซ็นเซอร์ภายนอก) และมีเฉพาะเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของศีรษะด้วยอินฟราเรดภายในแว่นเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวภายในเขตเสมือนจริง (Virtual Zone) ได้เหมือนกับ HTC Vive ซึ่งข้อเสียของอุปกรณ์นี้คือ การเคลื่อนไหวของผู้ใช้ที่จำกัดในพื้นที่เนื่องจากข้อจำกัดที่ต้องมีสายเคเบิลที่เชื่อมต่อชุดหูฟังและสายสัญญาณภาพ HDMI เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ อุปกรณ์นี้คือ Zikky, Fathoni, & Firdaus (2018) ได้ศึกษาการพัฒนาห้องเรียนเสมือนบนพื้นฐานการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล โดยใช้ Oculus Rift และ Unity3D พัฒนา

- HTC Vive อุปกรณ์นี้ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยบริษัทผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือ HTC ร่วมกับบริษัทผู้ผลิตวิดีโอเกม Valve ในอุปกรณ์ VR นี้จะมีการจมนิ่ง (Immersion) ในระดับสูงเนื่องจากการใช้งาน VR stick controls สวมใส่ที่มือทั้งสองข้างทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับวัตถุภายในสภาพแวดล้อม VR ได้ และเซ็นเซอร์ที่วางอยู่บนผนังห้องเพื่อสร้างพื้นที่เสมือนจริงซึ่งผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ เช่นเดียวกับ Oculus Rift จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ระดับสูงสำหรับการใช้ HTC Vive ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้อุปกรณ์นี้คือ Liou & Chang (2018) ได้พัฒนาห้องปฏิบัติการเสมือนจริงในการทดลองปฏิกิริยาเคมีและกายวิภาคของมนุษย์ โดยใช้ HTC Vive ปฏิสัมพันธ์กับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง

การจะเลือกอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สำหรับพัฒนาระบบความจริงเสมือนในด้านการศึกษานั้น ต้องพิจารณาจากงบประมาณในการพัฒนาและขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนในภาพที่ 4 จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ระดับความสมจริง สภาพแวดล้อมของห้องเรียนเสมือน และการมีปฏิสัมพันธ์หรือกิจกรรมต่างๆ ในโลกเสมือน ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 2 ถึง 4

ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาระบบความจริงเสมือน (Software for VR Development)

การเขียนโปรแกรม VR แอปพลิเคชันโดยไม่คำนึงถึงระบบฮาร์ดแวร์เพื่อใช้งานทั่วไปบางอย่างนั้นขึ้นอยู่กับระดับความสมจริงและการมีปฏิสัมพันธ์ที่ต้องการ การสร้างสภาพแวดล้อมแบบ 3 มิติ และการเขียนโปรแกรมเพื่อให้มีการปฏิสัมพันธ์ ในช่วงเริ่มต้นของการวิจัยและพัฒนา VR (ค.ศ. 1980) แอปพลิเคชันถูกพัฒนาขึ้นมาโดยใช้ภาษาโปรแกรมระดับสูงที่อาศัยความรู้และความพยายามอย่างมาก และในขณะเดียวกันก็ไม่มีนักพัฒนาที่มีความเชี่ยวชาญด้านงานนี้มากนัก ซอฟต์แวร์เดียวกันนี้ที่มีความสามารถทั้งการเขียนโปรแกรมและการสร้างสภาพแวดล้อม 3 มิติ และการโต้ตอบของสภาพแวดล้อมนั้นก็ยังไม่มี นอกจากนี้เนื่องจากความสามารถด้านกราฟิกของภาษาและอุปกรณ์มีข้อจำกัดมากในเวลานั้นผลลัพธ์ที่ได้จึงไม่ค่อยดีนักเกี่ยวกับแง่มุมภาพของสภาพแวดล้อม VR (คุณลักษณะที่สำคัญอย่างยิ่งในการทำให้ผู้ใช้สามารถรู้สึกดื่มด่ำ (Immersive) ลงในสภาพแวดล้อมเสมือนได้อย่างเพียงพอ) ในปีต่อมา มีการพัฒนาอุปกรณ์ VR ที่มีผลกราฟิกที่ดีขึ้น นอกจากนี้กระบวนการทำงานยังง่ายขึ้นแม้ว่าจะต้องมีความเชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ในปีค. ศ. 1994 ได้มีภาษาใหม่ปรากฏตัวขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ คือ VRML (Virtual Reality Modeling Language) ซึ่งยังคงมีการใช้งานอยู่ในบางกรณี

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาความก้าวหน้าด้านมัลติมีเดียได้สนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์ VR ใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยให้ผลทางกราฟิกที่ดีขึ้นและเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน นอกจากนี้งานสร้างโมเดล 3 มิติได้รับการแยกออกจากการเขียนโปรแกรมเชิงโต้ตอบ ดังนั้นซอฟต์แวร์ในปัจจุบันที่ใช้ในการพัฒนา VR สามารถจำแนกออกเป็นสองประเภทหลักๆ ได้แก่ ซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างโมเดลและภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาการโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมเสมือน ภายในซอฟต์แวร์ประเภทแรก (ซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติและภาพเคลื่อนไหว) โมเดล 3 มิติจะถูกสร้างขึ้นโดย



ใช้เทคนิคของซอฟต์แวร์ CAD เช่นเดียวกับด้านภาพของพื้นผิว (Surface) การส่องสว่างของสภาพแวดล้อม ผลกระทบของธรรมชาติ เช่น ไฟ หมอก น้ำ ของเหลว แม้แต่แรงโน้มถ่วง ฯลฯ และทุกชนิดของ ภาพเคลื่อนไหว ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ยังใช้ในการผลิตภาพยนตร์ วิดีโอเกม และโครงการต่างๆ ซอฟต์แวร์ สร้างโมเดล 3 มิติที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีดังนี้

- **Blender** (Blender Foundation, Amsterdam, Netherlands) เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง ภาพเคลื่อนไหวและโมเดล 3 มิติ ที่นิยมที่สุดในปัจจุบันและฟรี (Open-source) แต่อาจเป็นเรื่องยากที่จะ เรียนรู้การใช้งาน

- **Autodesk 3D Studio Max** (Autodesk, San Rafael, CA, United States) มีการใช้งานมาก ที่สุดในด้านเทคนิคของงานวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และในการสร้างวิดีโอเกม ราคาซอฟต์แวร์ไม่แพงมาก และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ไม่ยากนัก

- **Autodesk Maya** (Autodesk, San Rafael, CA, United States) เป็นซอฟต์แวร์ที่นิยม นำมาใช้ในการผลิตภาพยนตร์ ข้อบกพร่องหลักคือความซับซ้อนในการเรียนรู้ใช้งาน

ส่วนในซอฟต์แวร์ประเภทที่สอง มีอยู่หลายชื่อถูกนำมาใช้งาน ซึ่งในซอฟต์แวร์เหล่านี้จะมีเครื่องมือ หรือ “เอนจิน (Engines)” ช่วยนักพัฒนาในการสร้างโปรแกรมจำลองเกม และสร้างกราฟิก (และยังสร้าง ภาพแบบโต้ตอบที่ใช้ในวิดีโอเกมหรือแอปพลิเคชัน VR ได้) ในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์คำว่า “เอนจิน (Engines)” หมายถึงโปรแกรมหรือไลบรารี (Library) ซึ่งนำมาใช้เพื่อทำงานบางประเภท เช่น งานด้าน ฐานข้อมูล ด้านการจัดการทรานแซกชัน ด้านกราฟิก เป็นต้น เครื่องมือการพัฒนา (Development Engines) จะมีฟังก์ชันพื้นฐานโดยทั่วไปที่ช่วยโปรแกรมเมอร์หรือนักพัฒนาในการสร้างแอปพลิเคชัน VR ได้แก่ การแสดงผล (Rendering Engine) เพื่อสร้างกราฟิก 2 มิติ และ 3 มิติ การตรวจสอบการขัดแย้งกัน (Collision-Detecting Engine) การปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกับสภาพแวดล้อม เสียงและดนตรี ภาพเคลื่อนไหว ปัญหาประติสฐ์ การสื่อสารกับเครือข่าย และการจัดการหน่วยความจำ

นอกจากนี้เครื่องมือในการพัฒนายังใช้งานง่ายและสนับสนุนการพัฒนาแพลตฟอร์มต่างๆ เครื่องมือกราฟิก (Graphic Engines) ที่นิยมใช้กันมากที่สุด มีดังนี้

- **Unity3D** (Unity Technologies, San Francisco, CA, United States) เป็นเครื่องมือพัฒนา เกม 3 มิติที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีเครื่องมือกราฟิกที่ยืดหยุ่นที่รองรับทรัพยากรได้หลากหลาย ซึ่งเป็นข้อดีหลักของซอฟต์แวร์ตัวนี้ สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โปรแกรมที่ส่งออกมาไปใช้งานได้ ในระบบปฏิบัติการมือถือทั้ง Android และ IOS หรือบนระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป เช่น Windows, Linux และ Mac OS รวมทั้งพวกเครื่องคอนโซลวิดีโอเกม นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับ แพลตฟอร์ม VR ได้และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ทั้งในแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ยิ่งไปกว่านั้น Unity3D ยังง่ายต่อการเรียนรู้และการทำงาน พร้อมทั้งยังมีเวอร์ชันให้ดาวน์โหลดฟรีแต่ อาจจะมีข้อจำกัดบางประการ

- **Unreal Engine** (Epic Games, Cary, NC, United States) เป็นเครื่องมือที่สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มทั้งหมดได้เช่นกัน และมีให้บริการฟรีตั้งแต่ปี ค.ศ. 2015 ซึ่ง Unreal Engine เหมาะสำหรับพวกเครื่องคอนโซลเกมที่ใช้งานได้ในปัจจุบัน (รวมถึง Nintendo Switch ของ Nintendo Co. , Kyoto, Japan) นอกจากนี้ยังสนับสนุนอุปกรณ์มือถือและ VR ทุกประเภท ปัจจุบัน Unreal เป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับวิดีโอเกมหลายๆ เกม และแอปพลิเคชันเกมที่มีความนิยม เนื่องจากมีความสามารถด้านกราฟิกที่ก้าวหน้ากว่า Unity3D

บทสรุป

วัตถุประสงค์หลักของบทความนี้คือ การนำเสนอองค์ประกอบที่สำคัญ และขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสมือนในด้านการศึกษา ซึ่งในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงอาจจะไม่ได้เหมาะสมกับการเรียนรู้ไปทุกๆ เรื่อง ดังนั้นผู้สอนหรือผู้ที่พัฒนาจึงจะต้องพิจารณาเลือกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่จะใช้สภาพแวดล้อมเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากสถานการณ์จำลองที่เกิดขึ้น ซึ่งในห้องเรียนโดยทั่วไปไม่สามารถทำได้ รวมไปถึงพิจารณาการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมเสมือนว่าสามารถโต้ตอบอย่างไรได้บ้าง และความจริง ทำให้สามารถเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในการพัฒนาระบบได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลกับงบประมาณและค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น Kapp (2017) ได้นำเสนอกลยุทธ์การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยประกอบไปด้วย 1) การออกแบบกิจกรรมในสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ 2) การสร้างสถานการณ์วิกฤตจำลองเพื่อทดสอบการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน และ 3) การมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมเสมือนด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งกลยุทธ์ที่กล่าวมาผู้เขียนเห็นด้วยว่าเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบความจริงเสมือนทางการศึกษา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- Borisov, N., Smolin, A., Stolyarov, D., Shcherbakov, P., & Trushin, V. (2016). The opportunities of applying the 360° video technology to the presentation of cultural events. In Brooks, A. & Brooks, E. (Eds.), **DLI-2016 Proceedings of the International Conference on Design, Learning, and Innovation 2016**. (pp. 256–263). Esbjerg, Denmark: Springer International Publishing.
- Fan, S., Zhang, Y., Fan, J., He, Z., & Chen, Y. (2010). The application of virtual reality in environmental education: Model design and course construction. In V. E. Muchin & Z. Hu (Eds.), **Proceedings of the International Conference on Biomedical Engineering and Computer Science 2010**. (pp. 1–4). Ningbo, Zhejiang.

- Hilfert, T., & König, M. (2016). Low-cost virtual reality environment for engineering and construction. **Visualization in Engineering**, 4(1), 2-18.
- Hsu, C. C., Chen, Y. L., Chou, W. C., Huang, S. H., & Chang, K. K. (2018). Motorcycle Riding Safety Education with Virtual Reality. In Bilof, R. (Ed.), **AIVR-2018 Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality**. (pp. 216-218). Taichung, Taiwan.
- Kabassi, K. (2017). Evaluating websites of museums: State of the art. **Journal of Cultural Heritage**, 24(2017), 184–196.
- Kapp, K. (2017, January 3). **3 Instructional Design Strategies for Virtual Reality Learning**. Retrieved December 7, 2018, from <https://elearningindustry.com/instructional-design-strategies-virtual-reality-learning>
- Likitweerawong, K., & Palee, P. (2018). The virtual reality serious game for learning driving skills before taking practical test. In Pravesjit, S. & Sugunnasi, P. (Eds.), **ICDAMT-2018 Proceedings of the International Conference on Digital Arts, Media and Technology 2018**. (pp. 158–161). Phayao, Thailand.
- Liou, W., & Chang, C. (2018). Virtual reality classroom applied to science education. **Proceedings of the 23rd International Scientific-Professional Conference on Information Technology 2018**. (pp. 1–4). Zabljak, Montenegro.
- Nateeraitaiwa, S., & Hnoohom, N. (2016). Virtual reality system with smartphone application for height exposure. In Numao, M., Theeramunkong, T., Supnithi, T., Ketcham, M., Hnoohom, N. & Pramkeaw, P. (Eds.), **PRICAI-2016 Proceedings of Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence 2016**. (pp. 38–50). Phuket, Thailand: Springer International Publishing.
- Pantelidis, V. S. (2009). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. **Themes in Science and Technology Education**, 2(1-2), 59–70.
- Rozinaj, G., Vančo, M., Vargic, R., Minárik, I., & Polakovič, A. (2018). Augmented/Virtual reality as a tool of self-directed learning. In Planinšič, P. & Zamuda, A. (Eds.), **IWSSIP-2018 Proceedings of 25th International Conference on Systems, Signals and Image Processing 2018**. (pp. 1-5). Maribor, Slovenia.

- Sánchez, Á., Barreiro, J. M., & Maojo, V. (2000). Design of virtual reality systems for education: A cognitive approach. **Education and Information Technologies**, 5(4), 345–362.
- Sutherland, I.E. (1965) The ultimate display. In Kalenich, W. A. (Ed.), **Proceedings of the IFIP Congress 1965**. (pp. 506–508). London, UK.
- Vergara, D., Rubio, M. P., & Lorenzo, M. (2017). On the design of virtual reality learning environments in engineering. **Multimodal Technologies and Interaction**, 1(2), 1-12.
- Vergara, D., Rubio, M. P., Prieto, F., & Lorenzo, M. (2016). Enhancing the teaching/learning of materials mechanical characterization by using virtual reality, **Journal of Materials Education**, 38(3–4), 63–74.
- Wang, R., Yao, J., Wang, L., Liu, X., Wang, H., & Zheng, L. (2017). A surgical training system for four medical punctures based on virtual reality and haptic feedback. **3DUI-2017 Proceedings of the Symposium on 3D User Interfaces 2017**. (pp. 215–216). Los Angeles, CA, USA.
- Zikky, M., Fathoni, K., & Firdaus, M. (2018). Interactive distance media learning collaborative based on virtual reality with solar system subject. In Lee, R. (Ed.), **SNPD-2018 Proceedings of 19th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing 2018**. (pp. 4–9). Busan, South Korea.