



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศ
เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต

คณะผู้วิจัย

นิภาพร	ปัญญา
อุดมเดชา	พลเยี่ยม
ภวัสสร	สิงหธรรม
ดวงฤทัย	นิคมรัฐ
สังเวย	เสวกวิหารี

โครงการวิจัย ประเภทงบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



*การวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศ
เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต*

Research and Development Green Technology media with Information Systems
For the Conservation of Environmental Resources in Technology Metaverse

นิภาพร	ปัญญา
อุดมเดชา	พลเยี่ยม
ภักัสสร	สิงหธรรม
ดวงฤทัย	นิคมรัฐ
สังเวย	เสวกวิหารี

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชภัฏพระนคร

เลขที่สัญญา 66-305-02

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศ
เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต

นิภาพร ปัญญา
อุดมเดชา พลเยี่ยม
ภักตสร สิงหธรรม
ดวงฤทัย นิคมรัฐ
สังเวย เสวกวิหารี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต เป็นเทคโนโลยีที่สามารถช่วยจำลองให้เราไปอยู่ในสถานที่ต่างๆ ได้แม้จะนั่งอยู่กับที่ก็ตาม โดยอาศัยการเชื่อมต่อผ่านรูปแบบต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต อุปกรณ์ สมาร์ทโฟน แอปพลิเคชัน และซอฟต์แวร์ ถือเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่กำลังปลุกกระแสเพื่อปูทางไปสู่โลกแห่งอนาคต และ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาารูปแบบเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต ร่วมกับการ พัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง Virtual Reality (VR) ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เข้าสู่โลกเสมือนจริงที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ในสภาพจริง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ พบว่าสื่อเสมือนจริง วีอาร์ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.72 และ ด้านสื่อและวิธีการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ย 4.53 คุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก



Abstract

Creative universe technology It is a technology that can help simulate us being in different places. You can do it even if you are sitting still. Relying on connectivity through various forms such as the internet, devices, smartphones, applications, and software, a new technology is igniting the trend to pave the way for the world of the future. And this research aims to study the development of creative universe technology together with the development of green technology media and information system for environmental conservation. By using Virtual Reality (VR) technology, students can learn into a virtual world that students cannot do in real conditions. It also promotes lifelong learning.

The research results found that Quality assessment results assessed by content and media experts. It was found that the virtual reality media, VR, in terms of content had an average of 4.72 and in terms of media and presentation methods; it had an average of 4.53. The quality was very good.



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยโครงการ เทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลอนิเมต ผสานกับกระแสของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Research and Development Green Technology media with Information Systems For the Conservation of Environmental Resources in Technology Metaverse) ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่สัญญา 66-305-02

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยโครงการฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ บิดามารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางในการศึกษาและสนับสนุนให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน

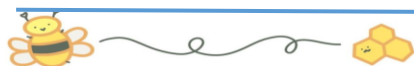
คณะผู้วิจัย

กันยายน 2566



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	5
1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย	5
1.6 คำสำคัญของการวิจัย	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้การพัฒนาสื่อเทคโนโลยี	7
2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต	11
2.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	16
2.4 ระบบ VR	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 หลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง	20
3.2 แนวคิดหลักของเทคโนโลยีความเสมือนจริง	21
3.3 การทำงานของเทคโนโลยีความเสมือนจริง	21
3.4 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทำงาน	22
3.5 ประเภทและการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือเออาร์	23
3.6 ขั้นตอนการทำงานบนโปรแกรม 3D Vista	24



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การพัฒนานวัตกรรม	34
4.2 การทดสอบ	35
4.3 ผลการวิจัย	36
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	40
5.2 ประโยชน์ของการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการเรียนการสอน	41
5.3 ข้อเสนอแนะ	42
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก ก	46
ประวัตินักวิจัย	52



สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ข้อมูลประชากรของผู้เข้าร่วม	36
ตารางที่ 2	แบบศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง	36
ตารางที่ 3	ข้อมูลประชากรของประชากร	38
ตารางที่ 4	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสื่อเสมือนจริง	38
ตารางที่ 5	ผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างโดยแบบสอบถามออนไลน์เกี่ยวกับความคิดเห็น การเรียนจากสื่อเสมือนจริง วีอาร์	38



สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	กรอบแนวความคิดในการวิจัย	5
ภาพที่ 2	เทคโนโลยี VR	10
ภาพที่ 3	Reality–virtuality (RV) continuum(Milgram and Kishino,1994)	11
ภาพที่ 4	การมองภาพผ่านกล้อง	19
ภาพที่ 5	ภาพหลักการทำงานของเทคโนโลยีที่สร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง	20
ภาพที่ 6	โปรแกรม 3D Vista	24
ภาพที่ 7	การเปิดโปรแกรม 3D Vista	25
ภาพที่ 8	การเตรียมรูปภาพเข้าสู่โปรแกรม 3D Vista	25
ภาพที่ 9	การสร้างโปรเจ็คต์ใหม่	26
ภาพที่ 10	การเลือกแม่แบบที่ต้องการ	26
ภาพที่ 11	การเลือกแม่แบบ Panorama	27
ภาพที่ 12	การสร้างภาพถ่ายให้เป็นภาพ 360 องศา	27
ภาพที่ 13	การเปิดภาพรวมใน 3DVista Stitcher	28
ภาพที่ 14	การรวมภาพใน 3DVista Stitcher	28
ภาพที่ 15	การเพิ่มภาพใน 3DVista Stitcher	29
ภาพที่ 16	ภาพการทัวร์ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	29
ภาพที่ 17	ภาพการเขียน Script และการตั้งค่า Properties	30
ภาพที่ 18	การทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต นอกอาคาร	31
ภาพที่ 19	การทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต ในอาคาร	31
ภาพที่ 20	การเพิ่มภาพทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต นอกอาคาร	32
ภาพที่ 21	การเพิ่มภาพทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต ในอาคาร	32
ภาพที่ 22	การสร้างภาพ 360 องศา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	33
ภาพที่ 23	การ Publish File	33
ภาพที่ 24	ภาพโปรแกรมและการมองเสมือนจริง	34
ภาพที่ 25	การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการพัฒนาทักษะ ด้านมิติสัมพันธ์	39



สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ ก1	ภาพชั้น 9 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	46
ภาพที่ ก2	ภาพห้องเรียนทฤษฎี และห้องปฏิบัติ ผ่านการมองเห็นจริง	46
ภาพที่ ก3	ภาพวิวัฒนาการแม่น้ำเจ้าพระยาบนอาคารอนุสรณ์ 70 ปี	47
ภาพที่ ก4	ภาพตึกอาคารริมแม่น้ำเจ้าพระยา ผ่านการมองเห็นจริง	47
ภาพที่ ก5	ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเห็นจริง	48
ภาพที่ ก6	ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเห็นจริง	48
ภาพที่ ก7	ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเห็นจริง	49
ภาพที่ ก8	ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเห็นจริง	49
ภาพที่ ก9	ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเห็นจริง	50
ภาพที่ ก10	ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเห็นจริง	50
ภาพที่ ก11	ภาพการ Publish File	51
ภาพที่ ก12	ภาพการแปลงเป็นไฟล์วีดีโอ	51



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

คำว่า Metaverse หรือ จักรวาลนฤมิต (พจนานุกรมศัพท์นิเทศศาสตร์ร่วมสมัย สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2564) คำว่าเมตาเวิร์ส มาจากคำสองคำคือ Meta สามารถออกเสียงว่าเมตา, หรือเมตะ ซึ่งหากจะหาความหมายในภาษาไทยหมายถึงที่สิ่งยิ่งใหญ่ หรืออภิมหายิ่งใหญ่ กับคำว่า จักรวาล หรือ Universe ซึ่งได้ตัดลดทอนคำหน้าออกเหลือแต่ verse เมื่อผสมกับคำว่า Meta จึงกลายเป็น metaverse ซึ่งหมายความว่า จักรวาลที่ยิ่งใหญ่ หรือยิ่งใหญ่กว่าจักรวาล คำว่า Metaverse ปรากฏขึ้นครั้งแรกในปีพ.ศ. 2535 ในนวนิยายวิทยาศาสตร์เรื่อง Snow Crash ของ Neal Stephenson⁽⁸⁾ เป็นการสร้างความเสมือนที่ทำให้มนุษย์หลุดหรือก้าวเข้าไปสู่โลกที่ยิ่งใหญ่ โดยใช้ความเสมือนที่สร้างขึ้นนั่นเอง การก้าวเข้าไปสู่โลกที่ยิ่งใหญ่ในความจริงไม่อาจจะทำได้ แต่เราก็ต้องใช้ความเสมือน หรือเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาสร้างความรู้สึกต่าง ๆ เข้ามาได้ อย่างง่ายดายเพียงใช้โทรศัพท์หรือจะใช้เสียงมาสร้างภาพหรือส่วนอื่น ๆ ของ รายการให้เกิดความเสมือนจริง

เทรนด์เทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต (Metaverse) ที่ เมตา (Meta) หรือชื่อใหม่ของบริษัทเฟซบุ๊ก (Facebook) บอกว่าจะเป็นอนาคตของเทคโนโลยี จนถึงขั้นประกาศว่าจะโฟกัสกับสิ่งนี้มากกว่าสิ่งที่ทำมาโดยตลอดอย่างโซเชียลมีเดีย อนาคตของเทคโนโลยีที่ว่า หมายถึง โลกเมตาเวิร์ส เราจะสามารถเป็นคนในแบบที่เราอยากเป็น ไปในสถานที่ที่เราอยากไป แต่งตัวในแบบที่เราชอบ ทำงานอดิเรกที่อยากทำ เรียกว่าง่าย ๆ ว่าสามารถทำทุกสิ่ง ที่ทุกคนทำในชีวิตจริงทำได้ และเป็นตัวเองในเวอร์ชันที่ดีที่สุดได้ แต่เมตาเวิร์สไม่ได้เพียงทำให้ชีวิตเราสะดวกสบายมากขึ้น สนุกมากขึ้น หรือได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ มากขึ้นเท่านั้น เพราะในอีกมุมหนึ่งเมตาเวิร์สยังอาจช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมทางด้านเทคโนโลยี ให้กับเราในอีกรูปแบบหนึ่งได้อีกด้วย⁽⁵⁾

ผู้เชี่ยวชาญด้านดิจิทัล เคยกล่าวไว้ว่า บางคนอาจคิดว่า เมตาเวิร์ส ยังเป็นเรื่องไกลตัว แต่ที่จริงแล้วทุกวันนี้ เมตาเวิร์ส ได้เข้ามาอยู่ในชีวิตประจำวันของทุกคนโดยไม่รู้ตัว ไม่ว่าจะเป็นนิทรรศการเสมือนจริง (Virtual Exhibition) ที่เข้าไปชมในช่วงโควิดที่ผ่านมา, เกมในรูปแบบ 3 มิติ หรือการประชุมออนไลน์ที่เริ่มมีรูปแบบเหมือนการนั่งประชุมจริงๆ และอาจได้เห็นผู้คนทำกิจกรรมเสมือนร่วมกันภายใต้ระยะห่าง เปิดโอกาสให้การแสวงหาการดำรงอยู่อย่างโดดเด่นกลายเป็นบรรทัดฐานใหม่ของสังคม และโลกธุรกิจมากขึ้น

ในสองทศวรรษที่ผ่านมาเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในสังคมไทยเป็นอย่างมาก ส่งผลให้เกิดความสะดวกรวดสบายในการดำรงชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดรูปแบบ และโอกาสทางด้านการศึกษาที่หลากหลาย ลดต้นทุนในกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม และ เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในการดำเนินธุรกิจและบริการ แทบทุกองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนได้มีพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจของตนเอง ที่ผ่านมาการพัฒนาประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพนั้นนักพัฒนาได้ให้ความสำคัญทางด้านประโยชน์การใช้งาน เสถียรภาพของระบบความปลอดภัยของข้อมูล และความสามารถการเพิ่มขยายของระบบเท่านั้น โดยไม่ได้มีการคำนึงถึงปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเลย เมื่อมีการศึกษาข้อมูลทางด้านการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศในมุมมองที่แตกต่างออกไปพบว่าเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นไม่ได้มีเพียงประโยชน์อย่างที่เราเคยเข้าใจ แต่ถ้การประยุกต์ใช้งานภายใต้การจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพที่ตีพ้อแล้วเทคโนโลยีสารสนเทศเองก็จะเป็นตัวต้นเหตุของการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมกำลังได้รับความสนใจศึกษาจากทั่วโลกภายใต้คำนิยามใหม่ ที่เรียกว่าเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (Green IT) ซึ่งเป็นหนึ่งในสิบเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อนกลยุทธ์เทคโนโลยี

หลายบริษัทที่เป็นผู้ผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กำลังพูดถึงถึงเรื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสีเขียว (Green PC) ซึ่งมีความหมายถึง การผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานโดยให้กินไฟน้อย หรือใช้กระแสไฟน้อย ดังนั้นควรมีการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลกระทบต่อโลก ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อย่างไรก็ตามเพื่อให้ผู้ผลิตได้ทำการผลิตคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสีเขียวอย่างแท้จริง บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์จะต้องลดปริมาณของวัสดุที่เป็นอันตรายลงอย่างมาก และต้องเพิ่มจำนวนสิ่งซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือการใช้ซ้ำนั่นเอง⁽³⁾

ความหมายของเทคโนโลยีสีเขียวหรือคอมพิวเตอร์สีเขียว คือการศึกษาและการปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางคอมพิวเตอร์อย่างยั่งยืน ซึ่งอาจรวมไปถึงการออกแบบการผลิต การใช้ และการกำจัดซากคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ และ ระบบย่อย เช่น ที่เกี่ยวข้องกับจอภาพ, เครื่องพิมพ์อุปกรณ์, การจัดเก็บข้อมูล, ระบบเครือข่าย และระบบการสื่อสาร อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล และมีผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย นอกจากนี้ อาจารย์วิกร ปรัชญพฤทธิ์⁽¹⁵⁾ ได้เขียนเอาไว้ในบทความเรื่อง Green IT โดยให้ ความหมายว่า Green IT หรือ เทคโนโลยีสีเขียว คือแนวคิดในการบริหารจัดการ และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการการใช้พลังงาน ลดการใช้พลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการสร้างขยะ รวมถึง การนำขยะอิเล็กทรอนิกส์มารีไซเคิลใหม่อีกด้วย ซึ่งเป้าหมาย สูงสุดคือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือขยะอิเล็กทรอนิกส์ ต้องถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมดและไม่



มีส่วนประกอบที่ทำจากสารพิษ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้องใช้พลังงานน้อยลง แต่ความสามารถมากขึ้น ตามแนวคิดที่ว่า “Maximum Megabytes for Minimum Kilowatts”

การริเริ่มแนวคิดเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียวในองค์กรสามารถทำให้องค์กรนั้น ๆ เกิดประโยชน์โดยตรงในเรื่องของการลดการใช้พลังงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ แนวทางปฏิบัติเทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียวที่ครอบคลุมทั้งการวางแผนการประเมินการออกแบบ และการติดตามผลในเรื่องเทคโนโลยี กระบวนการ และการจัดการยังส่งผล ทำให้องค์กรสามารถประเมินและควบคุมการใช้ทรัพยากรได้อีกด้วย นอกจากนี้องค์กรยังเกิดผลพลอยได้ของประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมและสังคม ได้แก่การลดความซับซ้อนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศการลดค่าใช้จ่ายการทำงานที่มีคุณภาพขยายระยะเวลาในการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์⁽²⁴⁾

เป้าหมายของการใช้คอมพิวเตอร์สีเขียว นั้น มีความคล้ายคลึงกับเคมีสีเขียวคือ ลดการใช้วัสดุที่เป็นอันตรายต่อ สิ่งแวดล้อม เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในช่วงชีวิตของ ผลิตภัณฑ์และส่งเสริมการรีไซเคิลหรือย่อยสลายทางชีวภาพ ของผลิตภัณฑ์และของเสียจากโรงงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อย่างเช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และโทรศัพท์มือถือ ซึ่งบรรจุไปด้วยองค์ประกอบจำนวนมากเป็นพัน ๆ ชนิดที่แตกต่างกันออกไป รวมทั้งสารเคมีบางอย่างซึ่งทราบกันดีว่าเป็นอันตราย ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เช่น เบริลเลียม, แคดเมียม, ตะกั่ว, พรอท, สารทนไฟโบรมีน, ซีลีเนียม และโพลีไวนิลคลอไรด์ เป็นต้น พนักงานผู้ซึ่งทำงานอยู่ในกระบวนการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และซัพพลายเออร์ ในทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่อุปทานที่มีความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพที่ไม่ดีหรือไม่แข็งแรงได้ ในการสัมผัสกับวัสดุเหล่านี้ นอกจากนี้ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ เหล่านี้ยังสามารถสัมผัสกับวัสดุที่ออกแบบไม่ดีหรืออุปกรณ์ ที่ผลิตขึ้นอย่างไม่ถูกต้องเหล่านี้ได้เหมือนกัน ดังนั้นต้องมีความระมัดระวังให้ดีเมื่อจะมีการทำลายทิ้ง หรือนำวัสดุเหล่านี้กลับมาใช้ใหม่ เพราะสิ่งที่ปนเปื้อนเหล่านี้อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม, ลานนา ดวงสิงห์⁽¹³⁾ ได้เขียนไว้ในบทความว่าประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้หน่วยงานต่างๆ ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ นั่นก็คือไม่เกิน 30 วัตต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจอภาพต้องมีระบบป้องกันรังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตา เครื่องพิมพ์ (Printer) ต้องใช้ไฟฟ้าระหว่าง 30-45 วัตต์อุปกรณ์ต่างๆ ต้องไม่มีผลกระทบต่อสรีระของมนุษย์ส่วนรวม ลักษณะเหล่านี้รวมเรียกว่า Green Computing⁽⁴⁾

ในสหภาพยุโรป มีความเข้มงวดมากเกี่ยวกับวัตถุที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และมีความเข้มงวดมากเกี่ยวกับการใช้สารอันตรายในการผลิตคอมพิวเตอร์ มีคำสั่งออกมาให้โรงงานผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ ต้อง



สามารถนำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาใช้แล้ว ต้องสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้น้อย 65 เปอร์เซ็นต์ และต้องมีการวางแผนในการบริหารจัดการในกระบวนการนำสิ่งที่ใช้แล้ว กลับมาใช้ใหม่เหล่านั้นด้วย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนามิต ผสานกับกระแสของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งกำลังเป็นสิ่งที่สังคมทั่วโลกได้ให้ความสำคัญกันเป็นอย่างยิ่ง เพราะภัยพิบัติและอันตรายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ในขณะนี้ เป็นผลพวงมาจากการทำลายสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากน้ำมือของมนุษย์เป็นหลัก เทคโนโลยีสีเขียว หรือ คอมพิวเตอร์สีเขียว เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่ถูกหยิบยกขึ้นมากล่าวขานกันในช่วงเวลานี้ เทคโนโลยีสีเขียวคืออะไร เทคโนโลยีสีเขียว คือแนวคิดในการบริหารจัดการและเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในเว็บไซต์ เอฟไอโอ⁽³⁾ ได้ให้ความหมายของ เทคโนโลยีสีเขียวเอาไว้ว่าเทคโนโลยีสีเขียวเป็นวิวัฒนาการ, วิธีการ และ อุปกรณ์เครื่องมือเพื่อใช้ในการจัดการ แก้ไข ปรับแต่ง ให้การทำงานของผลิตภัณฑ์ไม่ให้เกิดปัญหา ซึ่งผลที่ได้จากการใช้งานของวิธีการและอุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยให้การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ สะอาดขึ้น แม้กระทั่ง การดำเนินธุรกิจของอุตสาหกรรมไอซีที ต้องยึดหลักเกณฑ์ที่ต้องรับผิดชอบต่อสังคม คือ ด้านแรงงาน คือ จะต้องยึดมั่นในเรื่องสิทธิมนุษยชนของแรงงาน, ด้านสุขภาพและความปลอดภัย คือ ต้องจัดให้มีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและมีสุขภาพดี, ด้านสิ่งแวดล้อม คือ การผลิตสินค้า ต้องก่อให้เกิดผลข้างเคียงในทางที่ไม่ดีต่อชุมชน, สิ่งแวดล้อม, และทรัพยากรธรรมชาติให้น้อยที่สุด, ด้านระบบการจัดการ คือ ต้องมั่นใจว่ามีการปฏิบัติเป็นไปตามกฎหมายที่ขอบด้วยกฎหมาย, ด้านจริยธรรม คือ จะต้องรักษามาตรฐานสูงสุดของจริยธรรมเอาไว้ เช่นการมีความรับผิดชอบต่อสังคม, ดำเนินธุรกิจด้วยความซื่อสัตย์สุจริต เป็นต้น⁽¹⁴⁾

ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อ ที่จะนำเสนอเนื้อหาสาระ เกี่ยวกับเทคโนโลยีสีเขียวในมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนามิต เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ของประชาชนและสนับสนุนการปฏิบัติวิถีชีวิตสีเขียว (Green Lifestyle) เพื่อให้บุคคลส่วนใหญ่ในสังคมไทยของเราได้เกิดความรู้ และความเข้าใจ และเพื่อดำเนินการสู่ความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ซึ่งสอดคล้องกับกลยุทธ์ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสีเขียวในฐานะแรงขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ สำหรับอนาคต มาใช้ในการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม และตอบสนองกับนโยบายของรัฐบาลต่อไป



1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต
2. เพื่อถ่ายทอดกระบวนการ เกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

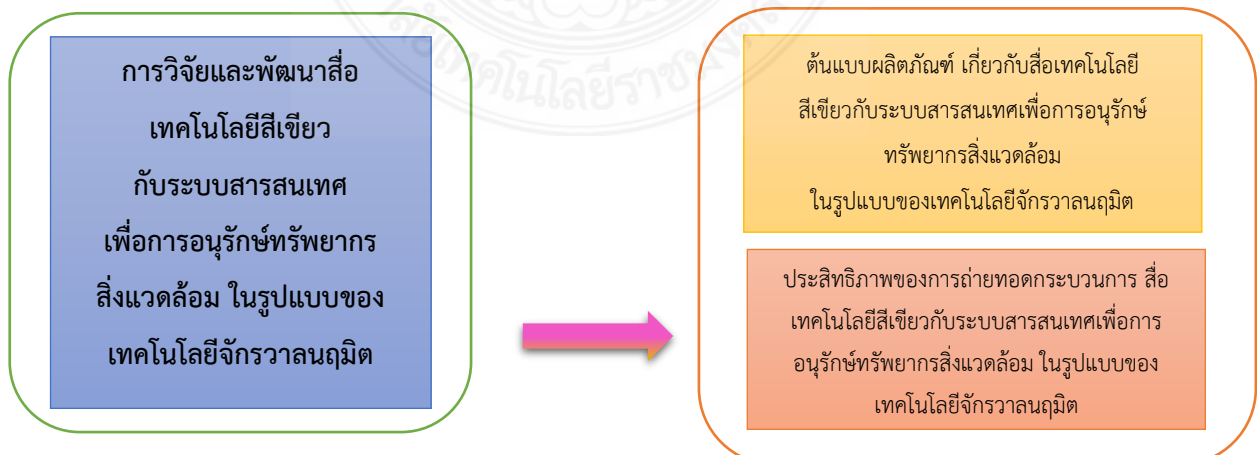
1. การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต
2. การถ่ายทอดกระบวนการ สื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.4.1 Hardware
- 1.4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.4.3 แวนตา
- 1.4.4 โปรแกรม 3D Vista
- 1.4.5 โปรแกรม 3DVista Tour Viewer
- 1.4.6 โปรแกรม Android Studio

1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อนำมา กำหนดกรอบแนวความคิดในการพัฒนางานวิจัย เพื่อการดำเนินงาน ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



1.6 คำสำคัญของการวิจัย

เทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต; สื่อเทคโนโลยีสีเขียว; การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม; VR

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ทำให้เพลิดเพลินกับการศึกษาในรูปแบบวิถีใหม่

1.7.2 ทำให้เข้าใจสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนามิต คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้การพัฒนาสื่อเทคโนโลยี

ปัจจุบันประเทศไทยก้าวเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 (Thailand 4.0) ซึ่งเป็นการการพัฒนาประเทศที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีนำมาสร้างนวัตกรรมที่ใหม่โดยใช้ฐานของความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในการปฏิบัติงาน และทำให้เกิดมูลค่าสูงขึ้นจากการนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ได้อย่างเหมาะสม การจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดศักยภาพในการนำความรู้ ทักษะต่างๆ ที่ได้มาประยุกต์ มาใช้ร่วมกับเทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ ทำให้เกิดสื่อใหม่(New Media) ที่มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใคร่รู้ และอยากเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ๆ ที่น่าสนใจ การสร้างห้องเรียนเสมือนจริง หรือ Virtual Classroom Reality เป็นการประยุกต์นำ นวัตกรรมเสมือนจริง VR (Virtual Reality) ที่ผู้ใช้จะต้องใส่แว่นและมองผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่บรรจุเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปแบบสื่อเสมือนจริง ซึ่งได้มาจากกล้องสถานีจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือการถ่ายภาพด้วยกล้องที่มีมุมในการถ่ายภาพถึง 360 องศาจึงจะสามารถมองเห็นได้อย่างรอบทิศทาง ดังนั้นคำว่า สื่อเสมือนจริง “Virtual Reality” หรือ VR คือเทคโนโลยีเสมือนจริง หรือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน เป็นเทคโนโลยีที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองสภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งจากสภาพแวดล้อมจริง และจากจินตนาการ ขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ผสานกับการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนนั้น สามารถแยกออกจากเทคโนโลยีประเภทอื่นที่คล้ายกันได้อย่างชัดเจนด้วยความจดจ่อทางร่างกาย (Physical Immersion) กล่าวคือสำหรับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) ผู้ใช้จะรู้สึกตัดขาดจากโลกจริง และ ความรู้สึกถึงความมีอยู่ (Psychological Presence) โดยที่ความจดจ่อทางร่างกายอยู่ในระดับระบบสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully Immersive System) ผู้ใช้รู้สึกตัดขาดจากโลกจริงอย่างสมบูรณ์แบบโดยสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

การพัฒนาสื่อเทคโนโลยี ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นกระบวนการที่จะต้อง พัฒนาโปรแกรมหรือสร้างชิ้นงานสื่อการเรียนรู้ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีให้ดีมีประสิทธิภาพ ไม่ได้เกิดจากความสามารถขององค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง แต่เพียงอย่างเดียว สื่อการเรียนรู้ที่มีความสวยงาม มีเทคนิคพิเศษแพรวพราว ตื่นตาเข้าใจ แต่ไม่ได้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ความเป็นสื่อการสอนก็จะลดคุณค่าลง หลักการสำคัญซึ่งเป็น

ที่ยอมรับในการสร้าง และพัฒนาสื่อเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การออกแบบสื่อเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหลักการสากลที่ได้รับการยอมรับในการพัฒนาสื่อการสอนแทบทุกประเภท ดังได้กล่าวมาแล้วว่ากระบวนการออกแบบสื่อเทคโนโลยี จะประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ตามที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ หลักการออกแบบ ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis), การออกแบบ (Design), การพัฒนา (Development), การนำไปใช้ (Implementation), การประเมินผล (Evaluation)

วงจรการพัฒนาระบบ วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) คือ การแบ่งขั้นตอน กระบวนการพัฒนาระบบงาน หรือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย เพื่อช่วยแก้ปัญหาทางธุรกิจหรือ ตอบสนองความต้องการขององค์กรโดยระบบที่จะพัฒนานั้นอาจเป็นการพัฒนาระบบใหม่หรือการปรับปรุงระบบเดิมให้ดีขึ้นก็ได้ การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) เป็นกิจกรรมแรกที่สำคัญใน การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการปรับปรุงโดยใช้ระบบเข้ามาช่วยนำข้อมูลปัญหาที่ได้มาจำแนกจัด กลุ่มและจัดลำดับความสำคัญ เพื่อใช้คัดเลือกโครงการที่เหมาะสมที่สุดมาพัฒนา โดยโครงการที่จะทำการพัฒนาต้องสามารถแก้ปัญหาที่มีในองค์กร และให้ประโยชน์กับองค์กรมากที่สุด โดยการดำเนินงานอันดับแรกคือค้นหาเป้าหมายว่าจะทำเกมอย่างไรกำหนด เป้าหมายให้ชัดเจน แล้วนำมาปรับปรุงให้เข้ากับเป้าหมายของเกมที่ตั้งไว้ เพื่อคัดเลือกให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์ที่สุด รวมถึงการหาแรงบันดาลใจในการออกแบบสร้างเกม สร้างโลกของเกมเป็นต้น

2. การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ว่าเหมาะสมหรือไม่ที่จะปรับเปลี่ยน ระบบ โดยให้เสียค่าใช้จ่าย (Cost) และเวลา (Time) น้อยที่สุดแต่ให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ และหา ความต้องการของผู้เกี่ยวข้องใน 3 เรื่อง คือ เทคนิคเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ บุคลากรและความ พร้อม และความคุ้มค่า เพื่อใช้นำเสนอต่อผู้บริหารพิจารณาอนุมัติดำเนินการต่อไป โดยการดำเนินงานในส่วนนี้ผู้จัดทำได้ทำการคิดคำนวณราคาโปรแกรมในหลายๆ โปรแกรมเพื่อให้ตรงกับจุดประสงค์ของโครงการที่สุดและตรงกับเป้าหมายของโครงการที่สุด และ เหมาะสมกับการทำงาน โดยคำนึงถึง คอมพิวเตอร์ของผู้จัดทำสามารถใช้งานโปรแกรมได้หรือไม่ ผู้จัดทำสามารถเข้าใจในการใช้โปรแกรมอย่างถูกต้องหรือไม่ รวมถึงความคุ้มค่าของราคาโปรแกรมที่เข้ามาในการทำหรือไม่

3. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการรวบรวมข้อมูลปัญหาความต้องการที่มีเพื่อนำไป ออกแบบระบบ ขั้นตอนนี้จะศึกษาจากผู้ใช่ โดยวิเคราะห์การทำงานของระบบเดิม (As Is) และความต้องการที่มีจากระบบใหม่ (To Be) จากนั้นนำผลการศึกษาและวิเคราะห์มาเขียนเป็นแผนภาพผังงาน ระบบ (System Flowchart) และทิศทางการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) โดยหลังจากที่ได้ศึกษาความเหมาะสมแล้วต่อมา ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวม มาเพื่อออกแบบเกมให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และออกแบบ Storyboard เพื่อให้การออกแบบเกมได้ เห็นเป็นรูปร่าง มีแนวทางทำตามแบบแผน มีแผนผังการทำงานชัดเจน โดยการทำ



เนื้อเรื่องภายในเกม แบ่งออกเป็นสองตอนเป็นหลัก ได้แก่ ตอนแรกคือ การกำหนดปูมหลังของโลกในเกมว่าเกิดอะไรขึ้น บ้าง มีความเป็นมาอย่างไรเพื่อให้ผู้เล่นได้สำรวจ ตอนสองคือ การกำหนดเนื้อเรื่องของตัวละครหลัก ซึ่งเป็นผู้เล่น

4. การออกแบบ (Design) นำผลการวิเคราะห์มาออกแบบเป็นแนวคิด (Logical Design) เพื่อแก้ไขปัญหา โดยในส่วนนี้จะยังไม่ได้มีการระบุถึงรายละเอียดและคุณลักษณะอุปกรณ์มากนัก เน้น การออกแบบโครงสร้างบนกระดาษ แล้วส่งให้ผู้ออกแบบระบบนำไปออกแบบ (System Design) ซึ่ง ขั้นตอนนี้จะเริ่มมีการระบุลักษณะการทำงานของระบบทางเทคนิค รายละเอียดคุณลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ เทคโนโลยีที่ใช้ ชนิดฐานข้อมูลการออกแบบ เครือข่ายที่เหมาะสม ลักษณะของการนำข้อมูลเข้า ลักษณะรูปแบบรายงานที่เกิดและผลลัพธ์ที่ได้ ในส่วนออกแบบนี้ได้ทำการออกแบบตัวละครเพื่อให้สอดคล้องกับ Storyboard ออกแบบฉากต่างๆภายในเกม ให้เป็นรูปร่างชัดเจน ออกแบบแผนที่ในเกมให้เหมาะสมน่าเล่น รวมถึง ออกแบบโลกของเกมให้น่าสนใจ รวมถึงการออกแบบสคริปในเกม บทพูดตัวละคร เพื่อให้เกม สมเหตุสมผล ไม่เกิดเป็นช่องโหว่และข้อผิดพลาดในเกม

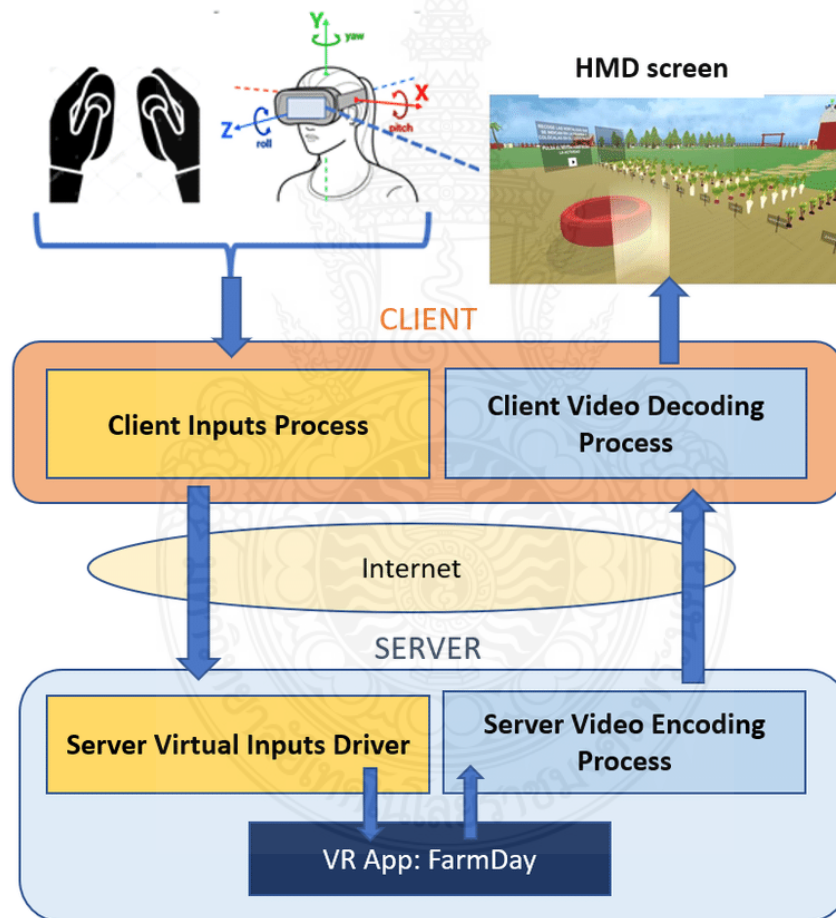
5. การพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) เป็นขั้นตอนการการเขียนโปรแกรม (Coding) เพื่อพัฒนาระบบจากแบบบนกระดาษให้เป็นระบบตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ จากนั้นทำ การทดสอบหาข้อผิดพลาด (Testing) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จนมั่นใจว่าถูกต้องและตรงตาม ความต้องการ หากพบว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบต้องปรับแก้ไขให้เรียบร้อย พร้อมใช้งานก่อนนำไปติดตั้งใช้จริง ในส่วนการทดสอบเกมนั้น ผู้จัดทำได้ทดสอบเกมทุกครั้งหลังจากเขียนสคริปต์ และ เหตุการณ์ลงไปในตัวเกม เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบได้ง่าย และแก้ไขได้ง่าย เผื่อจะได้แก้ไขไปตลอดไม่ ต้องกลับมาแก้ไขใหม่ในภายหลัง

6. การติดตั้ง (Implementation) เป็นขั้นตอนการนำระบบที่พัฒนาจนสมบูรณ์มาติดตั้ง (Installation) และเริ่มใช้งานจริง ในส่วนนี้นอกจากติดตั้งระบบใช้งานแล้ว ยังต้องมีการจัดเตรียม ขั้นตอนการสนับสนุนส่งเสริมการใช้งานให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมผู้ใช้งาน (Training) เอกสารประกอบระบบ (Documentation) และแผนการบริการให้ ความช่วยเหลือ (Support) เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง หลังจากทีทดสอบมาจนมั่นใจว่าเกมนั้นสมบูรณ์แล้ว ได้เริ่มนำมาส่งออกเพื่อเผยแพร่ ตัวเกม โดยการส่งออกนั้นจะต้องทำให้ผู้ที่ได้ไฟล์เกมนั้นสามารถใช้ได้ แม้จะไม่มีโปรแกรมในการเขียน เกม สามารถติดตั้งตัวเกมได้ง่ายที่สุด เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

7. การซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance) เป็นขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบ ต่อเนื่องหลังจากเริ่มดำเนินการ ผู้ใช้ระบบอาจจะพบกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลัง เช่น ปัญหาเนื่องจาก ความไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ จึงควรกำหนดแผนค้นหาปัญหาอย่างต่อเนื่อง ติดตามประเมินผล เก็บ รวบรวมคำร้องขอให้ปรับปรุงระบบ วิเคราะห์ข้อมูลร้องขอให้ปรับปรุงระบบ จากนั้นออกแบบการ ทำงานที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขและติดตั้ง ซึ่งต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานระบบให้แก่ผู้ใช้งาน เพื่อที่จะทราบความพึงพอใจของผู้ใช้ หลังจากที่ได้เผยแพร่ตัวเกมออกไปโดยการส่งออกแล้ว ผู้จัดทำยังแก้ไขตัวเกมให้ดีขึ้นได้เรื่อยๆ ๑ หรือ เพิ่มลูกเล่นได้ใน



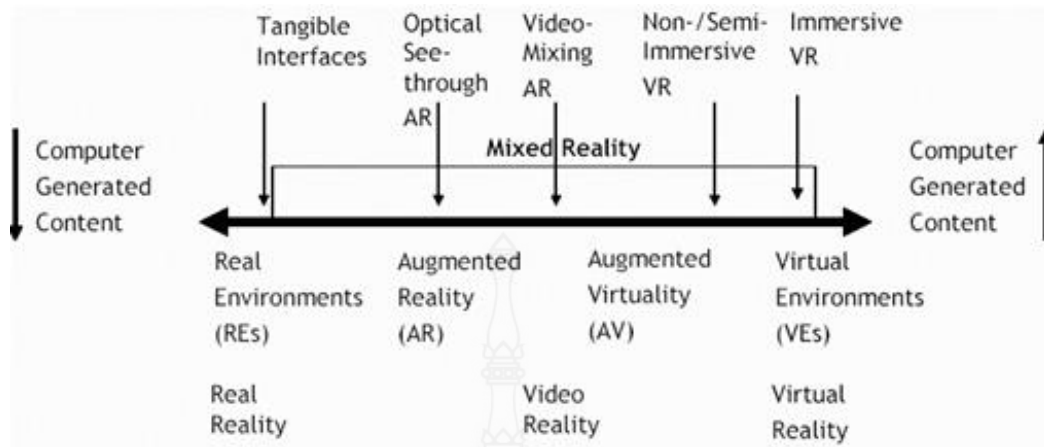
ภายหลัง โดยการออก Patch ใหม่ให้แก่ผู้เล่นได้อัพเดทตัวเกม โดย ที่หากไม่อัพเดทตัวเกมก็สามารถเล่นเกมต่อไปได้ แต่ถ้าอัพเดทตัวเกม ตัวเกมจะเพิ่มสิ่งใหม่ๆเข้าไป ภายในเกม เพื่อเพิ่มหรือแก้ไขสิ่งที่มีผิดพลาดที่ผู้จัดทำอาจจะไม่พบเจอก่อนหน้านี้ การที่องค์กรมีการดำเนินการตามแนวทางวงจรการพัฒนาจะช่วยให้สามารถดำเนินการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีแนวทางและขั้นตอนในการดำเนินงานที่ชัดเจน สามารถควบคุมเวลาและ งบประมาณได้ง่าย โดยจะเลือกดำเนินการตามแนวทางทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันไปตามวิธีการหรือขั้นตอนที่จะนำมาใช้ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับความ พร้อมของแต่ละองค์กรได้ และควรมีการทำซ้ำในขั้นตอนการติดตามประเมินผล และหาวิธีการ ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อการพัฒนาที่ดียิ่งขึ้น ขึ้นไป (อ้างอิง: <https://th.wikipedia.org>)



ภาพที่ 2 เทคโนโลยี VR



2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต



ภาพที่ 3 Reality–virtuality (RV) continuum(Milgram and Kishino,1994)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญญาจรณ์ ทับเปีย (2555) ได้ดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสม โลกจริง เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสม โลกจริง เรื่อง โครงสร้าง และการทำงานของหัวใจ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสม โลกจริง เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสม โลกจริง เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางระจันวิทยา อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้ t-test dependent Samples ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) ชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสม โลกจริง ควรประกอบด้วย หนังสือแบบ โลกเสมือนผสม โลกจริง ซีดีรอมประกอบหนังสือและคู่มือการใช้ชุดสื่อประสม ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสม โลกจริง เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33/ 81.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/ 80 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) การประเมินความคิดเห็นของกลุ่ม ตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสม โลกจริง พบว่า ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหารูปแบบ การนำเสนอ และการใช้งานชุดสื่อประสม มีความคิดเห็นโดยรวมในระดับมากที่สุด ($X = 4.77$)



เสาวภา กลิ่นสูงเนิน, สมเกียรติ ตันตวงค์วานิช และศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี (2558) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการ นำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพ เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ในตัวทั้งด้านเนื้อหา ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ และเสียง ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและ หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียน จำนวน 40 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสื่อเทคโนโลยี เสมือนจริง เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ แบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.45-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.40 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกระบวนการ ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และสถิติทดสอบ t-test แบบ Independent samples

ผลการวิจัย พบว่า สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($X = 4.90$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($X = 4.92$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($X = 4.88$) ประสิทธิภาพของบทเรียนมี ประสิทธิภาพ E1/ E2 เท่ากับ 89.67/ 87.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต่ำกว่า 80/ 80 และนักเรียนที่เรียน ด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุบล ทองปัญญา (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผนวกวิธีการสอนบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับอุดมศึกษา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ หลัก คือ 1) เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผนวกวิธีการสอนบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับอุดมศึกษา 2) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของ ผู้เรียน หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ความคิดเห็นด้านประโยชน์ และ ผลกระทบที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน และ 4) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของสมาร์ตดีไวซ์ที่มีความสำคัญต่อการ ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผนวกวิธีการสอนบูรณาการเทคโนโลยี



สารสนเทศในระดับอุดมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ภาคปลาย ปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน และเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น แบบวัดทักษะการคิด วิเคราะห์ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในรูปแบบแอปพลิเคชัน ออร์สม่า และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผนวกวิธีการสอนบูรณาการ เทคโนโลยีสารสนเทศในระดับอุดมศึกษา

ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยสื่อความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ ผู้สนับสนุนของการจัดการเรียนการสอน สภาพแวดล้อม วิธีการสอน บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ สื่อความเป็นจริงเสริม และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยเรียกว่า “FETAL Eye model” โดยพบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาในด้านทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับปานกลาง รวมทั้งมีทักษะการคิดวิเคราะห์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนได้ดีขึ้น และให้ ความใส่ใจการเรียนมากขึ้น ในส่วนของคุณสมบัติของสมาร์ตดีไวซ์ที่มีความสำคัญต่อการใช้งานร่วมกับ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า มีความสำคัญอยู่ในระดับมากในเรื่องของยี่ห้อเป็นที่ยอมรับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในเรื่องของระบบปฏิบัติการของสมาร์ตดีไวซ์

ณัฐพล รอทอง และวัชรินทร์ โพธิ์เงิน (2559) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอน เรื่อง หุ่นยนต์เดลต้า โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning) ร่วมกับเทคโนโลยีความเสมือนจริง (Augmented reality) ซึ่งการวิจัยและพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดการสอน เรื่อง หุ่นยนต์เดลต้า โดยการจัดการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเสมือนจริง เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 2) เพื่อหา ประสิทธิภาพชุดการสอน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่าง 4) เพื่อเปรียบเทียบความคงทน ในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรม แมคคาทรอนิกส์ และกลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาสาขาวิชา เครื่องมือวัดและควบคุม จำนวนกลุ่มละ 12 คน การทดลองกลุ่มตัวอย่างจะใช้เอกสารประกอบการสอนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และผู้สอนเดียวกัน โดยกลุ่ม ทดลองจะใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่ม ควบคุมใช้สื่อภาพสไลด์ และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบรรยาย

ผลการวิจัย พบว่า คุณภาพของชุดการสอนโดยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ที่ระดับดีมาก ($X = 4.65$, $SD = 0.51$) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนอยู่ที่ระดับดี ($X = 4.42$, $SD = 0.59$) ประสิทธิภาพของชุดการสอนระหว่างกระบวนการ E1 คิดเป็นร้อยละ 89.89 ส่วนของคะแนน หลังบทเรียน



E2 คิดเป็นร้อยละ 70.28 ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม และความคงทนการเรียนรู้ ของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

ชัยอนันต์ สาขะจันทร์ (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อส่งเสริมทักษะปฏิบัติและความคงทนทางการเรียน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต 2) เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบกับผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ 4) ศึกษาทักษะปฏิบัติของนักศึกษาที่เรียนด้วย รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 5) ศึกษาความคงทนทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ พัฒนาขึ้น 6) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ 18 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรการเรียนการสอน จำนวน 7 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางการผลิตสื่อการเรียนการสอน จำนวน 6 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน และ กลุ่มที่ 2 คือ นักศึกษาที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการเรียนรู้ เป็นนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 52 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ทดลอง จำนวน 26 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 26 คน

กระบวนการในการพัฒนา แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนาและหาความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ เนื้อหาเรื่องงานกลึงและงานตะไบ ระยะที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือสร้างเนื้อหาตามโมเดลที่ สังกะระห์ไว้ สร้างแผนการเรียนรู้และสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) สร้างแบบประเมินเนื้อหาและสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริม (AR) สร้างแบบประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ แบบประเมินทักษะปฏิบัติ แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และแบบวัดความพึงพอใจ และระยะที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการนำเครื่องมือที่ได้พัฒนา ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 26 คน หลังจากนั้นอีก 7 วัน และ 28 วัน ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ้ำ เพื่อศึกษาความคงทนทางการเรียน ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบ การเรียนแบบร่วมมือโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อส่งเสริมทักษะปฏิบัติ และความคงทนทาง การเรียนสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตมี 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input) องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Process) องค์ประกอบที่ 3 ผลผลิต (Output) โดยมีผลประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X = 4.67, SD = 0.59$) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลัง เรียนด้วยรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสูงกว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ทักษะปฏิบัติของนักศึกษาที่เรียนด้วย



รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดี 5) นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบ ที่พัฒนาขึ้น มีความคงทนในการเรียน สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6) ความพึงพอใจของ นักศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

ชนินทร์ หนูฤทธิ์ (2559) ได้ดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริง เสริม สำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วย เทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) ทาคุณภาพ ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์บน ระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริง เสริมสำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ของกลุ่มตัวอย่าง 4) ศึกษา ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณ ช่างยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาเครื่องกล วิทยาลัย เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ จำนวน 30 คน คัดเลือกด้วยวิธีแบบ เจาะจง และให้กลุ่มตัวอย่างนำสื่อการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นไปเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผลการวิจัย พบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณ ช่างยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีคุณภาพที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่ระดับดี ($X = 4.42$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ระดับดี ($X = 4.45$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง คะแนน หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง หลังใช้ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก ($X = 4.11$, $SD = 0.59$)

สุพัฒน์ บุญอยู่ (2559) ได้วิจัย เรื่อง สื่อการสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง และการหาประสิทธิภาพจากการสร้างคู่มือการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ เทคโนโลยีเสมือนจริง ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 3) เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการ สอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นครูผู้สอนรายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 1 คน และนักศึกษาที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 45 คน จากวิทยาลัยเทคนิค ฉะเชิงเทรา ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง วิธีดำเนินการศึกษาข้อมูล พื้นฐาน ขั้นตอนวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ เทคโนโลยีเสมือนจริงและกำหนดขั้นตอนที่ใช้ ในการจัดทำคู่มือเพื่อให้ได้ตามต้องการ แล้วนำสื่อการสอน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่ สร้างขึ้นมาไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลัง การเรียนการสอน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจและให้เกิด ประสิทธิภาพสูงที่สุด



ผลการวิจัย พบว่า จากการศึกษาได้นำสื่อการสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด พบว่า ครูผู้สอนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรวิทยาลัยเทคนิค ฉะเชิงเทรา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.55) และคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่ได้เรียนโดยใช้สื่อการสอน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.55)

ณรงค์เดช เข้มมันการนา (2560) ได้ดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่อง สื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดียโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอน มัลติมีเดียโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น (2100-1006) ซึ่งในการจัดทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่าง สมุทรปราการ จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย สื่อการเรียนการสอน มัลติมีเดียโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ใบงานการทดลอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบ ประเมินความพึงพอใจ ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test dependent) และการ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดียโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้สูตร E1/ E2 จากผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดียโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และประสิทธิภาพของชุดสาธิต มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีค่าร้อยละ 87/ 89 มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/ 80 แสดงให้เห็นว่าชุดสาธิต มัลติมีเดีย สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษาที่สร้างขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

Augmented Reality ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Augmented Reality (AR) มีนักวิชาการกล่าวถึงความหมายไว้ ดังนี้ เทคโนโลยี AR ย่อมาจากคำว่า Augmented Reality สำหรับประเทศไทยพจนานุกรม ราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์คำว่า Augmented Reality เป็นภาษาไทยว่า “ความเป็นจริงเสริม”(สำนักงาน ราชบัณฑิตยสถาน, 2544) นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการได้เรียกชื่อไว้แตกต่างกัน ดังนี้ Augmented Reality ได้ถูกนิยามขึ้นโดย Ronald (1997) ซึ่งเป็นผู้คิดค้นและทำงานกับ Augmented Reality ที่เป็นเทคโนโลยีผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือน (Real and virtual environment) ไว้ด้วยกัน โดยใช้วิธีการซ้อนภาพสองมิติ หรือสามมิติ ที่อยู่ในโลกเสมือน ให้อยู่บนภาพที่เห็นจริงที่ สามารถตอบโต้ได้ทันที (Interactive in real time) Klopfer



&Squire(2008) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความจริงเชื่อมโยง กับโลกเสมือนจริงมารวมอยู่ในพื้นที่เดียวกัน มีลักษณะสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ การผสมกันของวัตถุเสมือนและ วัตถุจริงในสภาพแวดล้อมที่แท้จริง มีการโต้ตอบได้ทันที (Real time) การกำหนดตำแหน่ง ระหว่างวัตถุจริงและ วัตถุเสมือน ไพทอร์ย ศรีฟ้า (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Reality) และความเสมือนจริง (Virtual) เข้าด้วยกัน ผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Webeam, computer, pattern, software และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่าน หน้าจอคอมพิวเตอร์ มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผล โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์ กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว และรวมถึง ภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียง ประกอบด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality (AR) คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความเป็นจริง (Real world) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual world) โดยผ่านการเทคนิคการแสดงผล สามมิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริง กับภาพที่เกิดขึ้นในโลก เสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

รักษพล ธนานวงศ์ (2556) กล่าวถึงเทคโนโลยี AR ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกของความจริง (Real world) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual world) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง ผ่านกล้องดิจิทัล เว็บแคม หรืออุปกรณ์อื่น ๆ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริง (Real time)

เกรียงไกร พลเสนธิ (2559) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่ผสมผสานโลกของความจริง (Real world) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual world) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้แบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยใช้วิธีซ้อนภาพ สามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561, หน้า 196) อธิบายเพิ่มเติมว่า ความเป็นจริงเสริม (AR: Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่นำสื่อที่เคยเป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (Virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วีดีโอ รูปทรงสามมิติ แอนิเมชัน ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนมอนิเตอร์ แสดงผล เป็นการผสมผสาน ระหว่างความเป็นจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมา

กล่าวโดยสรุป เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีการนำเสนอภาพ 2 มิติ การจำลองภาพวัตถุ 3 มิติ การสร้างภาพเคลื่อนไหว และการออกแบบสถานการณ์ให้เสมือนกับว่ามีวัตถุหรือมีเหตุการณ์เกิดขึ้นจริงบนสภาวะแวดล้อมขณะนั้น และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับอุปกรณ์แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ รวมถึงสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต



AR เป็นความต่อเนื่องของการขยายสภาพความจริงไปสู่สภาพเสมือนหรือเป็นความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด ระหว่างสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและสภาพแวดล้อมที่เสมือน อย่างไรก็ตามความหมายของ AR ยังไม่มีการนิยามที่ แจ่มชัด แม้ว่าเป็นที่สนใจกันอย่างกว้างขวางก็ตาม (Milgram & Kishino, 1994)

โดยสรุปแล้ว เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือออกเมนต์เรียลลิตี้ (Augmented Reality: AR) หมายถึง การผสมผสานระหว่างโลกเสมือนจริง (Virtual world) เข้ากับโลกของความจริง (Real world) โดยผ่าน อุปกรณ์เชื่อมต่อประเภทต่าง ๆ อาทิ กล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้ผู้ดูเห็น ภาพเสมือนอยู่ในสถานการณ์นั้นจริง ๆ

2.4 ระบบ VR

VR (Virtual Reality) คือเทคโนโลยีการจำลองภาพเสมือนของสถานที่ กิจกรรม หรือบทบาทจำลอง ในสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาเฉพาะ โดยเทคโนโลยี VR นั้นเป็นสิ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทำงานร่วมกับประสาทสัมผัสการมองเห็นและการได้ยินของมนุษย์ เป็นตัวช่วยจำลองภาพและเสียงเพื่อส่งมอบประสบการณ์เสมือนจริงในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการ

VR กับการทำธุรกิจในยุค METAVERSE

เมื่อยุคของ Metaverse มาถึง อะไรก็สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งนั้น แต่หากให้เราลองพิจารณาจากสิ่งที่มีอยู่ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยี VR ก็เป็นอีกหนึ่งสิ่งที่จะเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการทำธุรกิจไม่น้อยเลยทีเดียว ยกตัวอย่างเช่น

ข้อจำกัดด้านเวลาและระยะทางจะหายไป

โลกเสมือนจะเป็นตัวช่วยสำคัญที่จะทำให้ปัญหาด้านเวลาและระยะทางหมดไป การสร้างโลกหรือสถานที่จำลองขึ้นด้วย VR จะพลิกโฉมการทำงานด้านต่าง ๆ ไปตลอดกาล ผู้ใช้งานที่มีอุปกรณ์ VR จะสามารถเข้าถึงโลกเสมือนจริงที่เราสร้างขึ้นได้จากทุกที่ทุกเวลา พวกเขาจะมาเยือนหน้าร้านจำลองของเราได้โดยไม่ต้องออกจากบ้าน เลือกซื้อสินค้าของเราได้โดยไม่ต้องมาเห็นของจริง เปิดโอกาสให้กิจกรรมการซื้อขายมีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น

ช่องทางการสื่อสารที่ชัดเจนและเข้าถึงได้มากกว่าเดิม

การใช้งานโลกเสมือนเพื่อการสื่อสารในอนาคตจะเป็นอะไรที่ต่างไปจากปัจจุบันหลายเท่า สารที่เราส่งต่อให้ผู้บริโภคผ่านเทคโนโลยี VR จะเป็นอะไรที่ดูชัดเจนและจับต้องได้จริง เนื่องจากจุดเด่นของเทคโนโลยีนี้คือการสร้างสิ่งที่ไม่ได้อยู่จริงให้มีจริงขึ้นมา ผู้บริโภคอาจจะสามารถโต้ตอบหรือสร้างปฏิสัมพันธ์กับสารที่เราส่งได้



โดยตรง ดังนั้นด้วยเหตุนี้การสื่อสารผ่าน VR จะเฉพาเจาะจงมากยิ่งขึ้น มันจะมีประสิทธิภาพและสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้มากกว่าทุกช่องทางที่เคยมีมา

สินค้าตัวอย่างบนโลกเสมือนจะกลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้

การใช้ VR สร้างสินค้าผ่านความจริงเสมือน จะกลายเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญที่ทุกธุรกิจจำเป็นต้องมีในอนาคต เราสามารถสร้างสินค้าตัวอย่างให้ผู้บริโภคเห็นได้อย่างง่ายดายผ่านซอฟต์แวร์จำลอง 3 มิติ ซึ่งมันจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากเราเพิ่มตัวเลือกในการปรับแต่งสินค้าเข้าไปด้วย โดยมันจะช่วยเพิ่มมิติการทำงานที่หลากหลายให้แก่ตัวธุรกิจ อีกทั้งยังมีกระบวนการทำงานที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อน เต็มเต็มความสะดวกสบายแก่ผู้ซื้อและผู้ขายได้อย่างลงตัว



ภาพที่ 4 การมองภาพผ่านกล้อง

แม้ในปัจจุบันตัวเทคโนโลยี VR จะยังไม่สมบูรณ์แบบ แต่ก็มีความโน้มมน่าในอนาคตมันจะถูกนำไปศึกษาและพัฒนาขอบเขตการทำงานให้สูงขึ้นไปอีกหลายชั้น เห็นได้ชัดจากการที่ Facebook หยิบเอาเทคโนโลยีนี้ไปต่อยอดเป็น Metaverse เพราะพวกเขาเล็งเห็นถึงศักยภาพและความเป็นไปได้มากมายที่ VR จะสามารถสร้างได้นั่นเอง



บทที่ 3

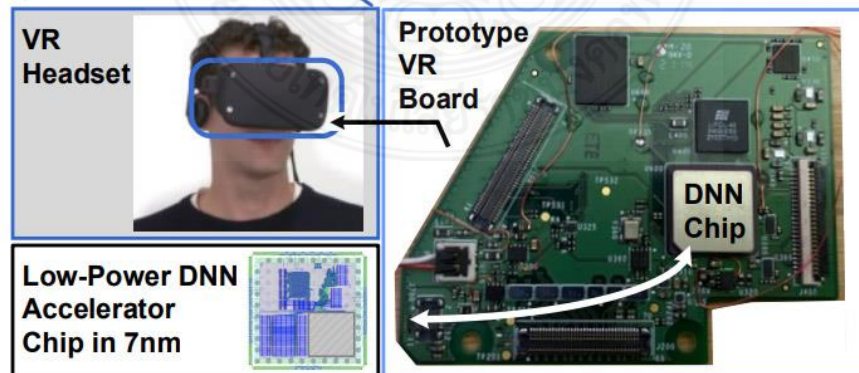
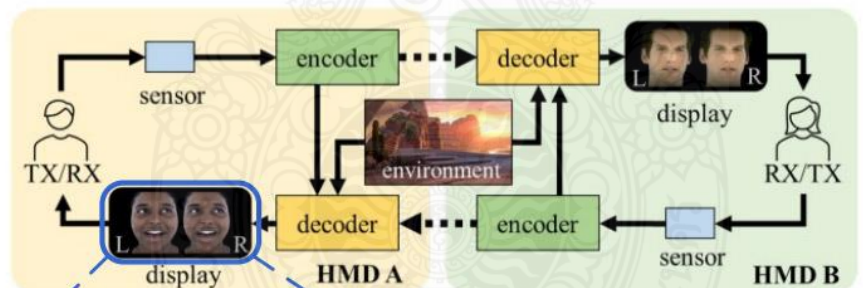
วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต คณะผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัย ดังนี้

3.1 หลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

ในขั้นต้นจะต้องดำเนินการดังนี้

1. กำหนดการแสดงผลของเทคโนโลยีความเสมือนจริง
2. ใช้ภาพถ่าย หรือ ภาพสแกนสร้างไว้ เพื่อจะทำการอ่าน ข้อมูลจากโค้ดและส่งไปยังฐานข้อมูล เพื่อค้นหา ประมวลผล และระบุดิจิทัลที่ สัมพันธ์กับมาร์คเกอร์
3. แสดงผลวัตถุดิจิทัลบนมาร์คเกอร์ในสภาพแวดล้อมจริง



ภาพที่ 5 ภาพหลักการทำงานของเทคโนโลยีที่สร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง

3.2 แนวคิดหลักของเทคโนโลยีความเสมือนจริง

คือการพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง และความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านอุปกรณ์แสดงผลต่าง ๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันทีทั้งในลักษณะที่เป็น ภาพนิ่งสามมิติภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ โดย กระบวนการภายในของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วย 3 กระบวนการ (Tansiri, 2010, pp. 169-175) ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหามาร์คเกอร์จากภาพที่ได้จากกล้องแล้ว สืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของมาร์คเกอร์เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของมาร์คเกอร์
2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose estimation) ของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้องที่ได้
3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

3.3 การทำงานของเทคโนโลยีความเสมือนจริง

แนวคิดหลักของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือออกเมนเตดเรียลลิตี คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมี ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้ว สืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์ รูปแบบของ Marker
2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง



3.4 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทำงาน

ฮาร์ดแวร์ที่สำคัญสำหรับการสร้างงานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือออกเมนต์เรียลลิตี้ ได้แก่

1. ส่วนแสดงผล (Display) ส่วนแสดงผลที่ใช้สำหรับการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือออกเมนต์เรียลลิตี้ ได้แก่ - ชุดสวมศีรษะ (HMD: Head Mounted Display) - การแสดงบนมือถือหรืออุปกรณ์พกพา (HD: Handheld Display) - การแสดงบนจอดิจิทัล (SAR: Spatial Augmented Reality)

2. กล้องถ่าย (Tracking) ในการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือออกเมนต์เรียลลิตี้ใช้ กล้องดิจิทัลและ/ หรือตัวจับภาพ GPS หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ไร้สาย ทั้งนี้ เทคโนโลยีแต่ละอย่างทำหน้าที่ ในระดับที่เหมาะสม เพื่อเสริม AR ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. อุปกรณ์ป้อนเข้า (Input devices) ใช้ 3D ในการจัดภาพ

4. คอมพิวเตอร์ (Computer)

5. แผนที่นำทาง GPS และเข็มทิศ

กล่าวโดยสรุป เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือออกเมนต์เรียลลิตี้คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ โดยสามารถ สร้างภาพออกมาได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพสามมิติ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ในทุก ๆ วงการ โดยมีอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อเพื่อที่จะสามารถเข้าชมได้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561, หน้า 136-197) อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือเออาร์ว่า การผสมผสานเข้าระหว่างสื่อผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เป็นการสร้างข้อมูลด้วย อีกข้อมูลหนึ่ง คือ ข้อมูลที่รับภาพจากกล้องวิดีโอรับภาพในขณะนั้นกับสื่อที่เตรียมไว้ และแสดงผล อีกครั้งลงบนหน้าจอ โดยใช้องค์ประกอบ ดังนี้

- เออาร์โค้ด (AR Code) หรือสัญลักษณ์ที่เรียกว่า มาร์คเกอร์ (Marker) ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

- กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ ทำหน้าที่จับสัญญาณที่เรามองตำแหน่งของเออาร์โค้ด แล้วผ่านส่วนส่งข้อมูลเข้าไปยังซอฟต์แวร์ (AR Engine)

- AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล ทำหน้าที่ เช่น การติดตามทิศทาง (Tracking) การผสมภาพ 3 มิติและภาพจริงให้เหมือนภาพเดียวกัน (Rendering) การจัดการความเข้มของแสง

- แสดงผล (Display) ใช้จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ส่วนส่งข้อมูล นำภาพส่งเข้ามาส่งมาให้ในรูปแบบของภาพหรือวิดีโอหรืออีกวิธีหนึ่ง เราสามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพเข้าด้วยกันในอุปกรณ์ เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ หรืออื่น ๆ



3.5 ประเภทและการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือเออาร์

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือเออาร์ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์(Marker base) และ 2) แบบที่ใช้ระบบพิกัด (Location base) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูล บนโลกเสมือนจริง ภาพสัญลักษณ์ที่ใช้นิยมเรียกว่า มาร์คเกอร์ (Marker) หรืออาจจะเรียกว่าเออาร์โค้ดก็ได้ โดยใช้ กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟต์แวร์ที่ใช้งานประมวลผลรูปภาพพบสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดง ข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น ทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทาง หมุน ได้ 360 องศา การสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหามาร์คเกอร์จากภาพที่ได้ จากกล้อง แล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของมาร์คเกอร์ วิเคราะห์รูปแบบของมาร์คเกอร์ การวิเคราะห์ภาพ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพ โดยอาศัยมาร์คเกอร์เป็นหลักในการทำงาน (Marker-based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less-based AR)

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose estimation) ของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนในภาพกล้องวีดีโอเห็นภาพวัตถุเสมือนในจอมอนิเตอร์และแสดง การปฏิสัมพันธ์ใด ๆ เช่น การจับต้องวัตถุที่เห็นบนหน้าจอ ซอฟต์แวร์ได้รับข้อมูลใหม่นี้จึงทำการประมวลผลผสาน ปฏิกริยาของผู้เรียนและการเปลี่ยนแปลงโต้ตอบของวัตถุเสมือนจริงนั้น แสดงผลลงบนมอนิเตอร์อีกครั้ง

การพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในปัจจุบันสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และ iOS โดยทั้ง 2 ระบบสามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ 1) ใช้ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม ที่เรียกว่า Augmented Reality SDK (Software development kit) ยกตัวอย่างเช่น ARLab, ARmedia, ARPA และ ARToolKit เป็นต้น 2) ใช้แอปพลิเคชัน สำเร็จรูป ที่สนับสนุนการทำงานบนโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟน และบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (Personal computer) ซึ่งปัจจุบันนักพัฒนาแอปพลิเคชัน ได้พัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการของระบบปฏิบัติการที่ หลากหลายรูปแบบ คือ Windows, Linux, iOS หรือ Android เป็นต้น ตัวอย่างของแอปพลิเคชันที่นิยมใช้ ได้แก่ Layar, Blippar หรือ Aurasma เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาความเป็นจริงเสริมที่นิยมใช้ในประเทศไทย คือ Aurasma และ Layar ทั้งสองแอปพลิเคชันมีข้อดี คือ ระบบที่พัฒนาขึ้นจะมีการจัดเก็บในฐานข้อมูลกลางของ แอปพลิเคชัน ส่งผลให้ผู้ใช้งานสามารถใช้แอปพลิเคชันในการอ่านสัญลักษณ์อื่น ๆ ได้จำนวนมาก (ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ของแอปพลิเคชัน) เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจถึงความแตกต่างของแอปพลิเคชันทั้ง 2 ชนิด โดยมีรายละเอียด ดังนี้



Layar เป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถดูเนื้อหาอิเล็กทรอนิกส์ในหลากหลายรูปแบบ เช่น Poster หน้านิตยสาร โฆษณา รวมไปถึงรหัสสินค้าที่เป็น QR Code ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันหนึ่งที่มีการเชื่อมโยงการระบุ ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (GPS) สำหรับการค้นหาสถานที่ในบริเวณใกล้เคียง เช่น ร้านอาหาร หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่สนใจ เป็นต้น

Aurasma เป็นซอฟต์แวร์หนึ่ง ที่น่าสนใจในการใช้สร้างสื่อในรูปแบบของความเป็นจริงเสริม บนโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟน ที่สนับสนุนการทำงานระบบปฏิบัติการ iOS และ Android ซึ่งซอฟต์แวร์ Aurasma จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงโลกแห่งความจริง และโลกเสมือนเข้าไว้ด้วยกัน โดยสามารถ แสดงผลบนคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟน ในรูปแบบมัลติมีเดีย เช่น ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือภาพสามมิติต่าง ๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถสร้างสื่อที่ต้องการนำเสนอ (ในรูปแบบมัลติมีเดีย) และ จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของ Aurasma ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ปัจจุบันมีนักวิจัย ผู้สอน รวมถึงผู้สนใจใช้ซอฟต์แวร์ Aurasma ในการนำเสนอข้อมูลด้านต่าง ๆ จำนวนเพิ่มมากขึ้น และการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้ Aurasma ในการนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยววัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย โดยมีรายละเอียดขั้นตอน การทำงานของแอปพลิเคชัน Aurasma

3.6 ขั้นตอนการทำงานบนโปรแกรม 3D Vista

โปรแกรม 3D Vista Virtual Tour เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างระบบนำชมเสมือนจริง 360 องศา รองรับทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแบบ 360 องศา สามารถสร้างการปฏิสัมพันธ์ด้วยข้อมูลภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว สามารถส่งออกในรูปแบบ HTML5 เพื่อรับชมได้ทุกแพลตฟอร์ม ทั้งคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 6 โปรแกรม 3D Vista

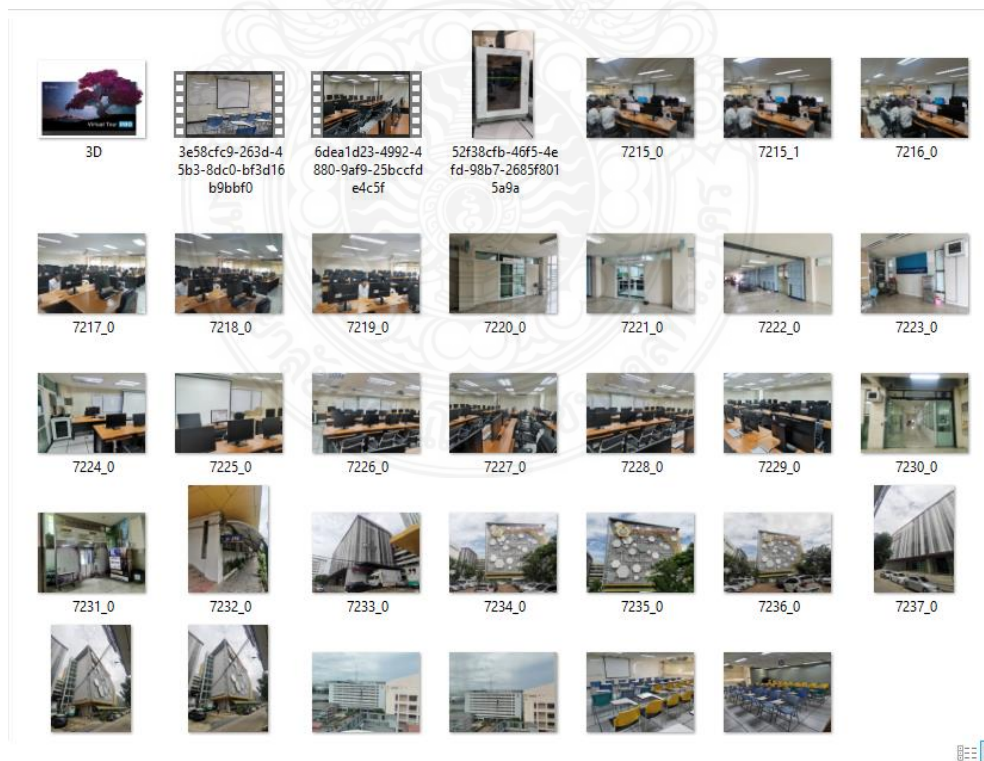


งานวิจัยได้ใช้ 3D Vista เป็นโปรแกรมในการสร้าง VR เพื่อที่จะส่งแอปพลิเคชันได้ทั้งระบบ Windows, iOS และ Android



ภาพที่ 7 การเปิดโปรแกรม 3D Vista

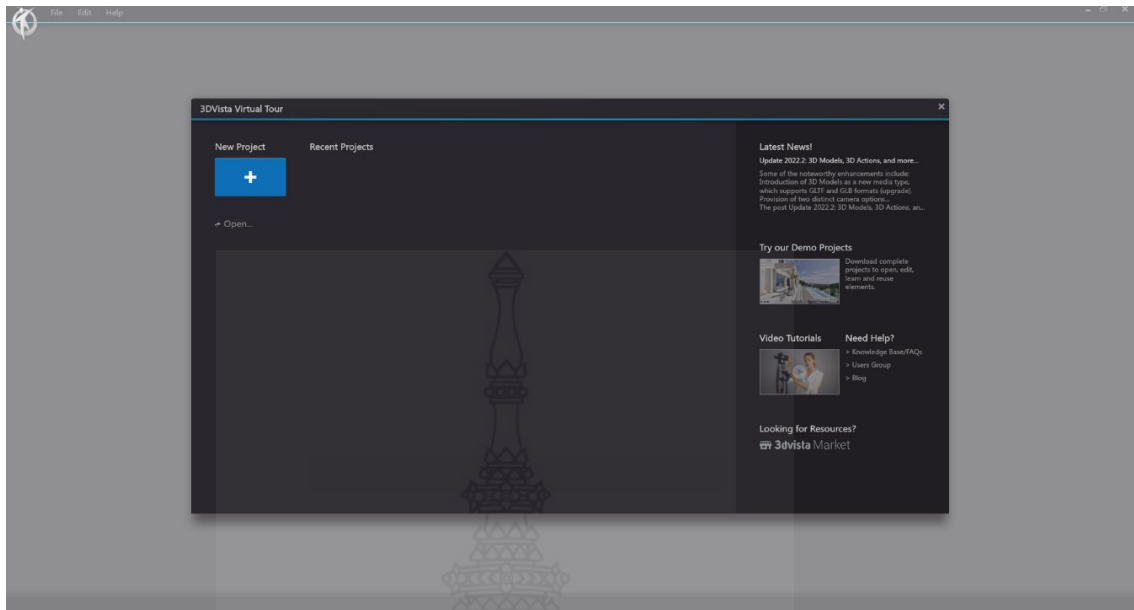
ในการสร้างรูปภาพให้เป็นภาพ 360 องศา ต้องเตรียมรูปภาพที่จะนำมาทำให้พร้อม โดยคัดแยกเป็นไฟล์เตอร์ตั้งภาพ



ภาพที่ 8 การเตรียมรูปภาพเข้าสู่โปรแกรม 3D Vista

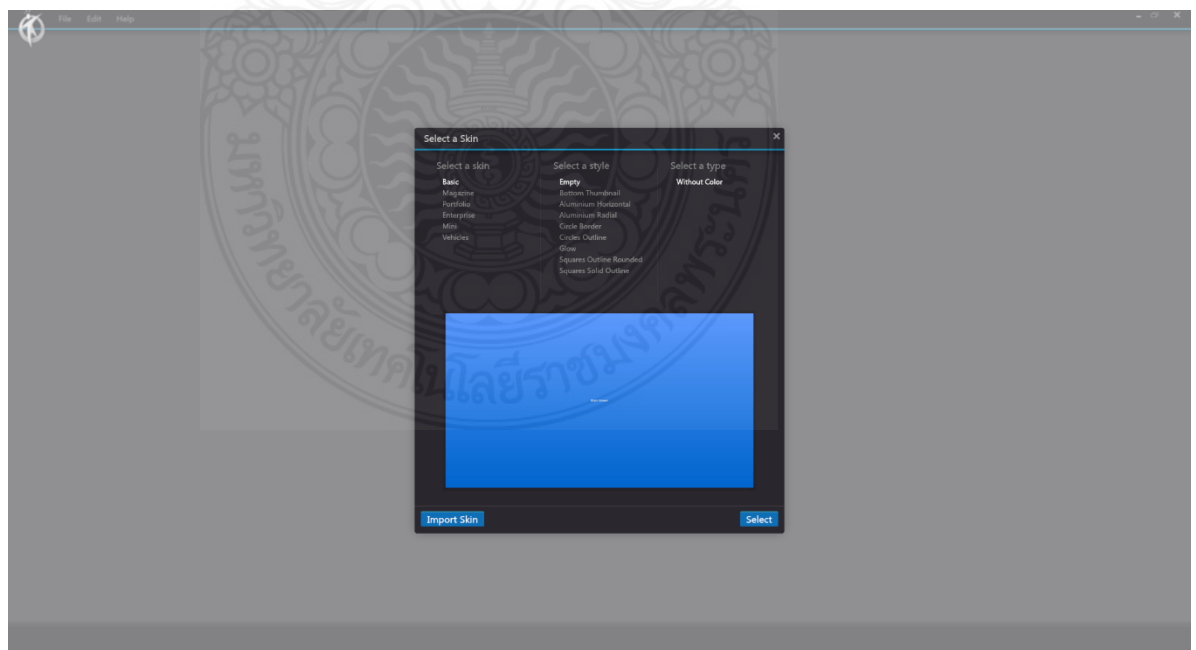


1. สร้างโปรเจกต์ใหม่ คลิก Create New Project



ภาพที่ 9 การสร้างโปรเจกต์ใหม่

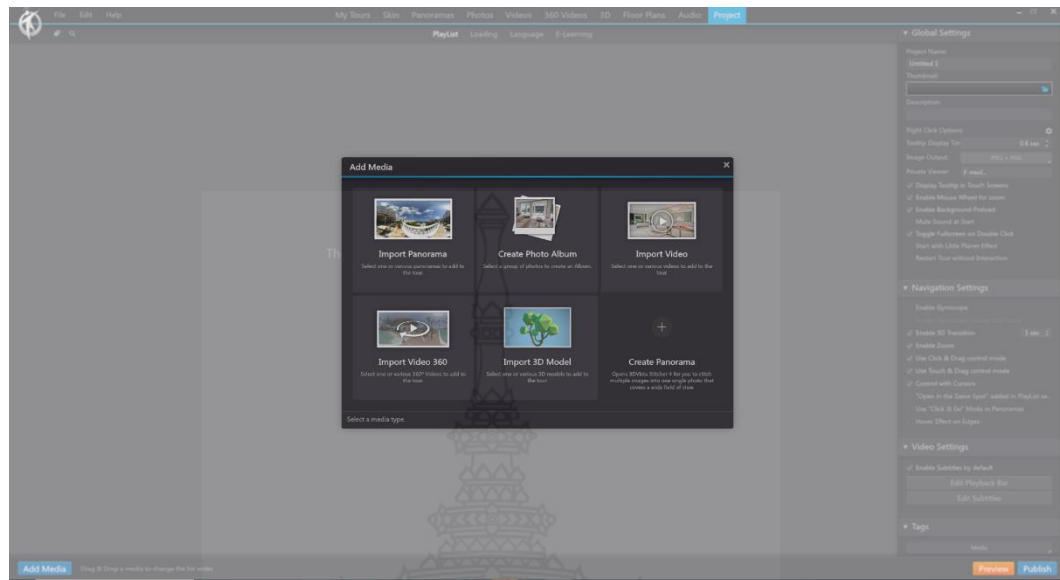
2. เลือกแม่แบบที่ต้องการ
3. คลิก Select



ภาพที่ 10 การเลือกแม่แบบที่ต้องการ

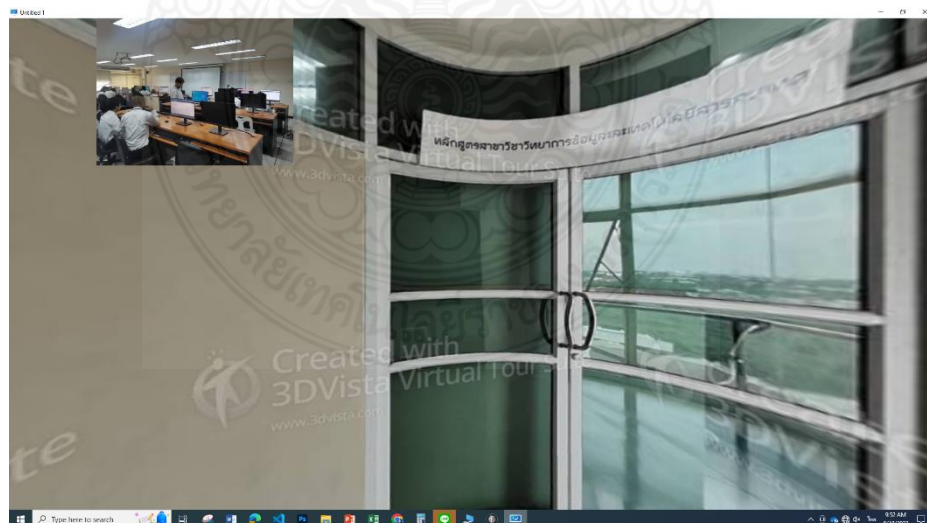


4. คลิก Import Panorama
5. คลิก Standard Panorama



ภาพที่ 11 การเลือกแม่แบบ Panorama

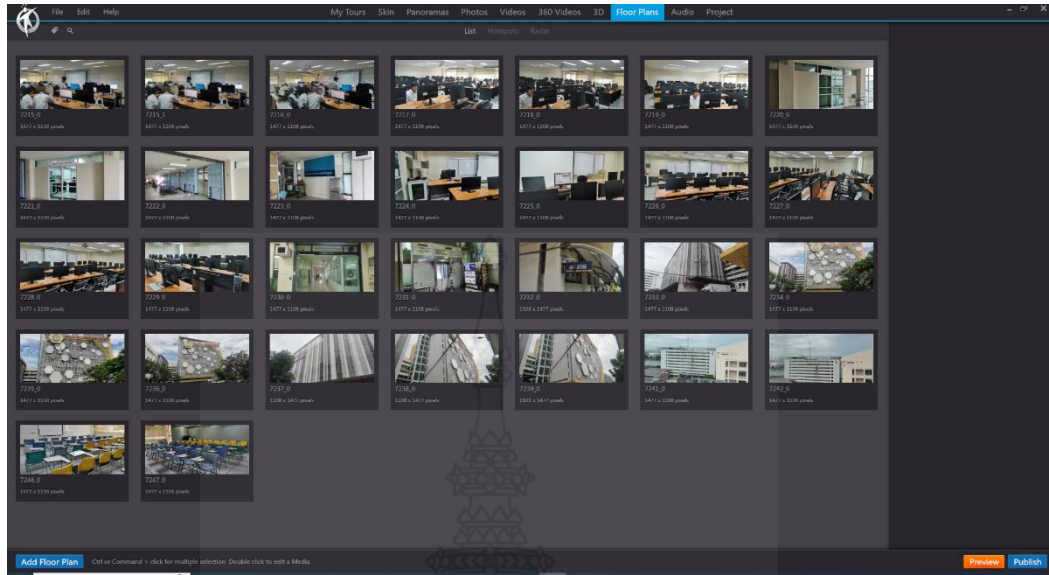
6. เลือกภาพพาโนรามา 360 องศาที่ต้องการ



ภาพที่ 12 การสร้างภาพถ่ายให้เป็นภาพ 360 องศา

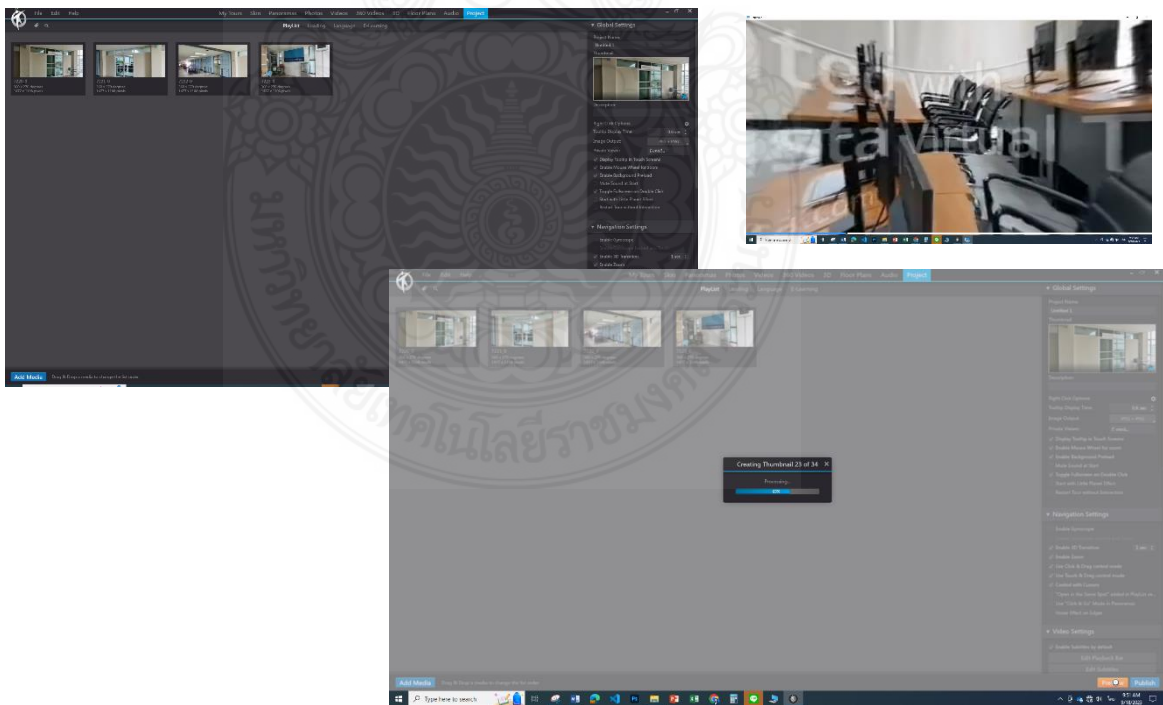


7. คลิก Open



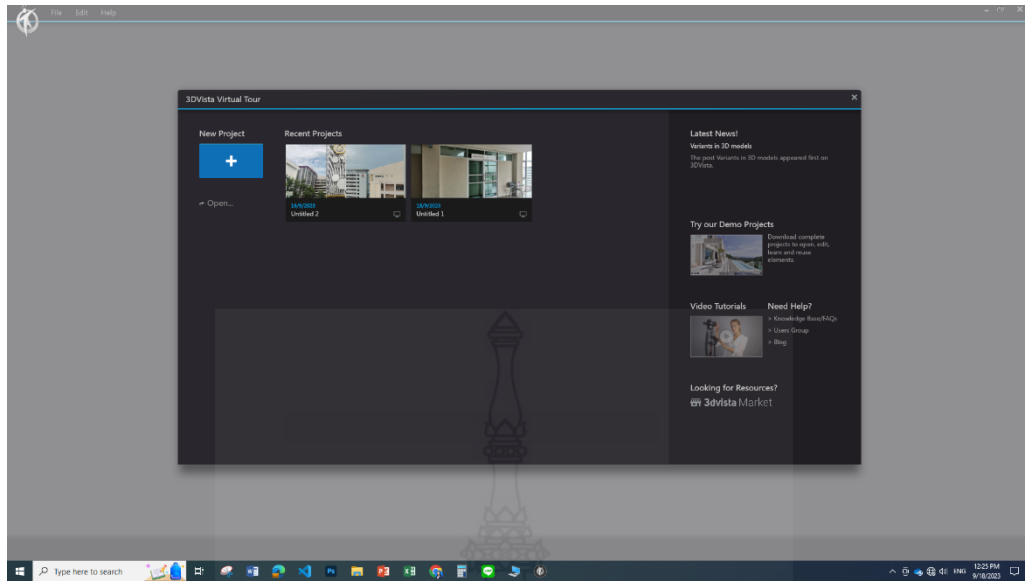
ภาพที่ 13 การเปิดภาพรวมใน 3DVista Stitcher

8. ภาพที่เลือกจะปรากฏในโปรแกรม

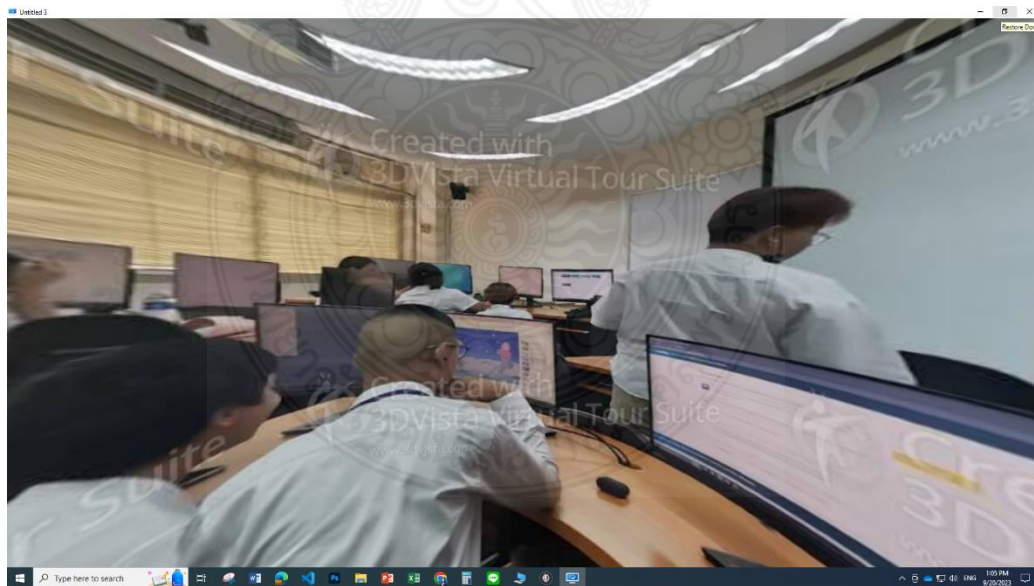


ภาพที่ 14 การรวมภาพใน 3DVista Stitcher





ภาพที่ 15 การเพิ่มภาพใน 3DVista Stitcher โหมด

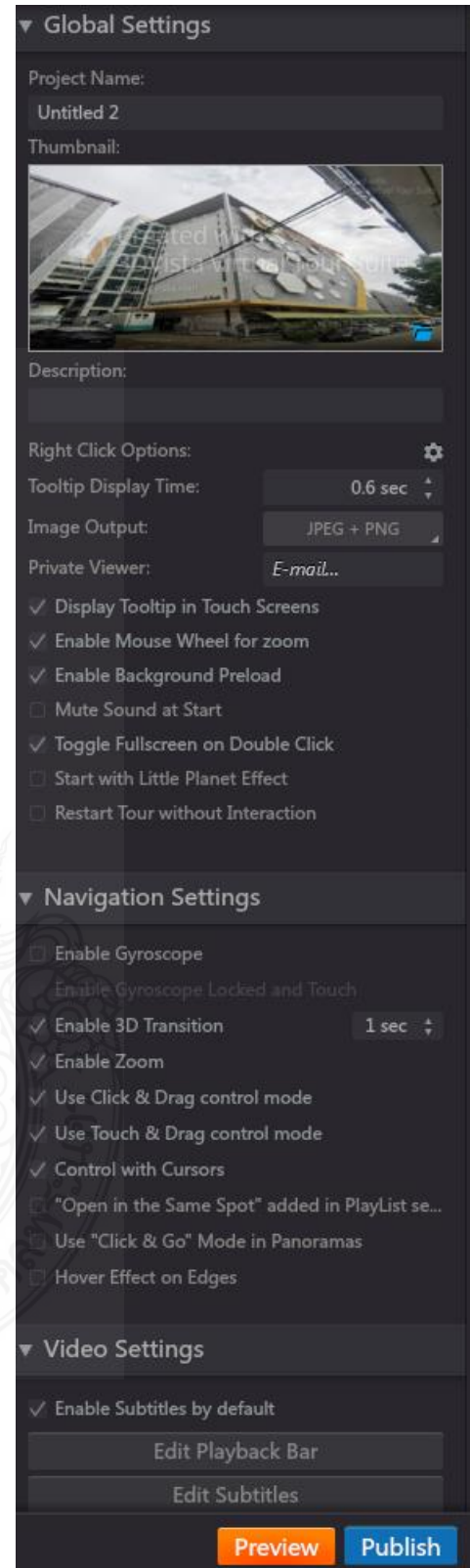
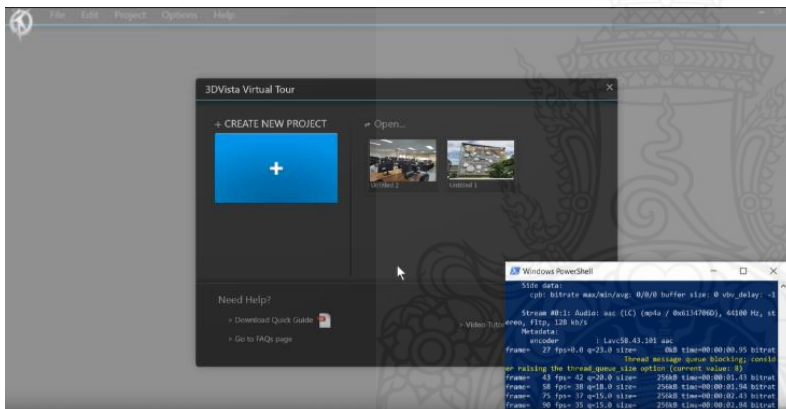


ภาพที่ 16 ภาพการทัวร์ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



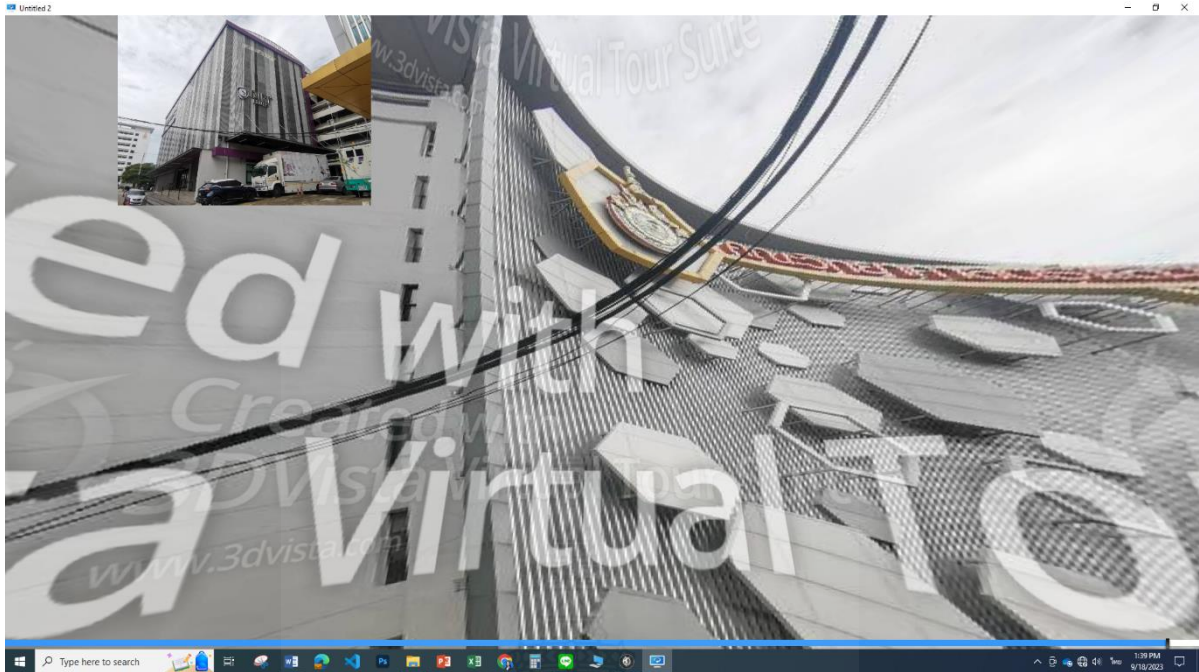
9. การตั้งค่าภาพพาโนรามา

- ไปที่โหมดการทำงาน Panoramas
- ไปที่คำสั่ง List
- คลิกที่ภาพพาโนรามา
- ไปที่คำสั่ง Settings
- กำหนดค่าที่พาเนล Properties

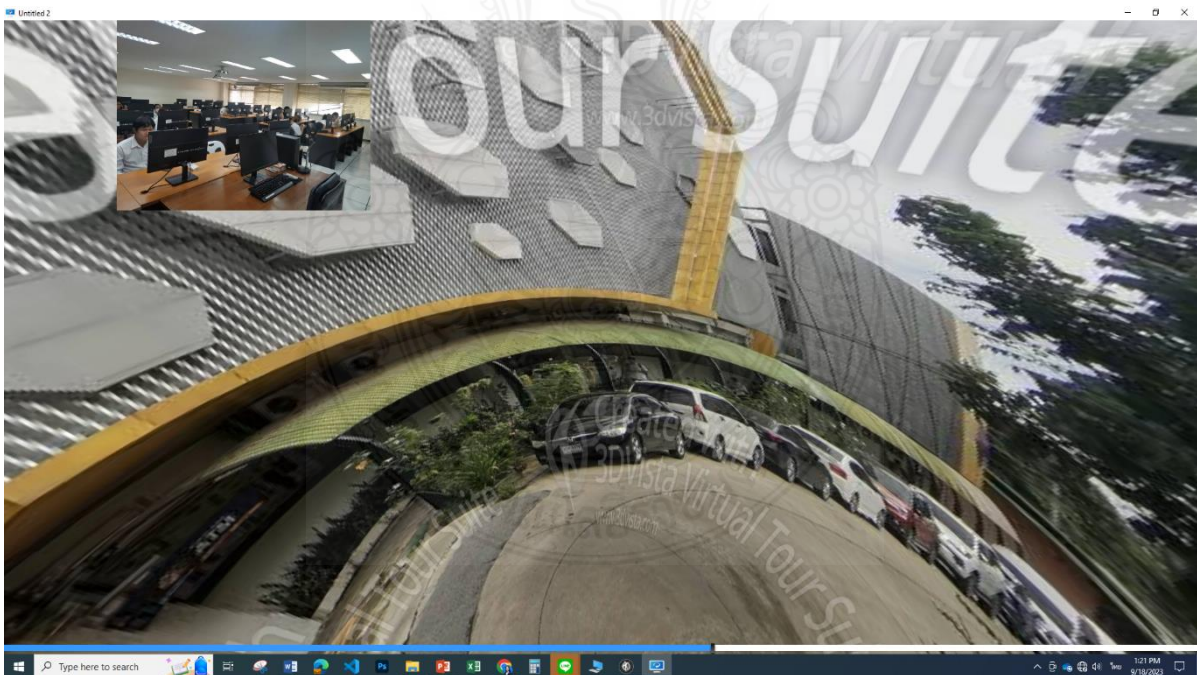


ภาพที่ 17 ภาพการเขียน Script และการตั้งค่า Properties



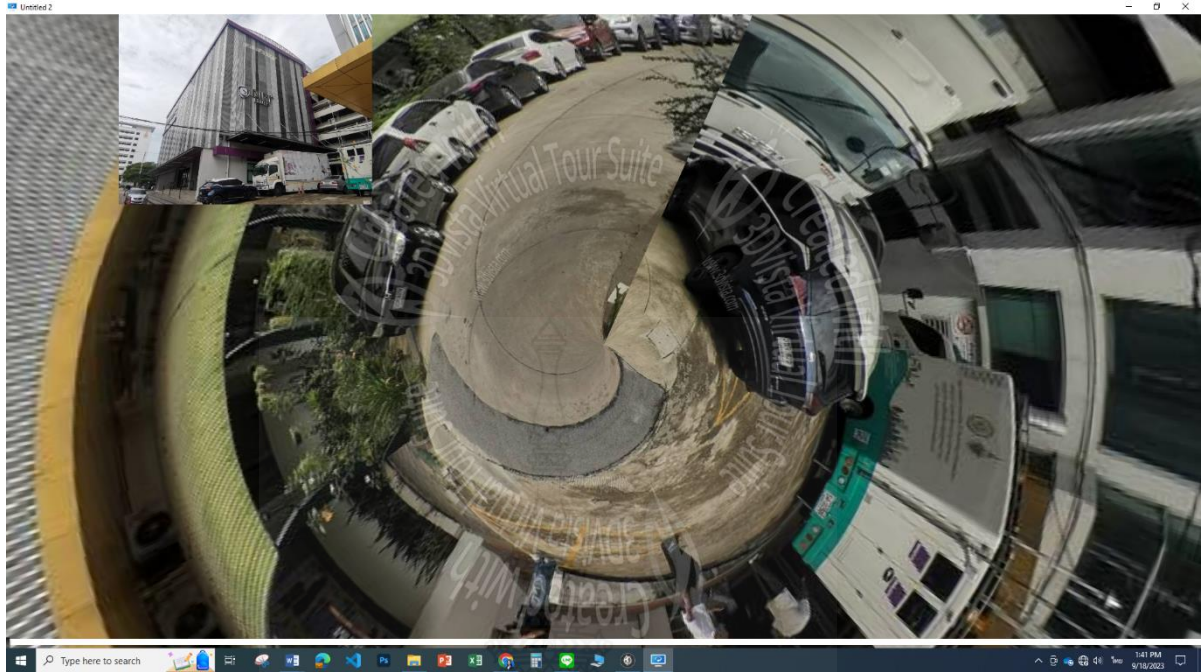


ภาพที่ 18 การทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต นอกอาคาร

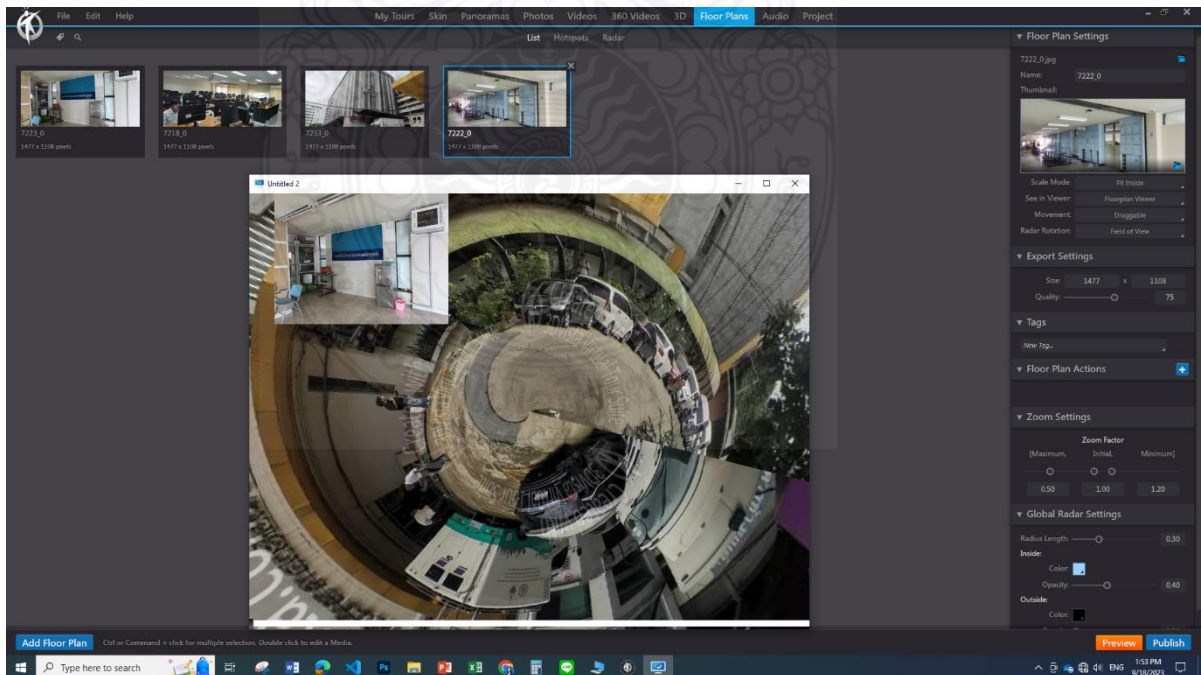


ภาพที่ 19 การทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต ในอาคาร



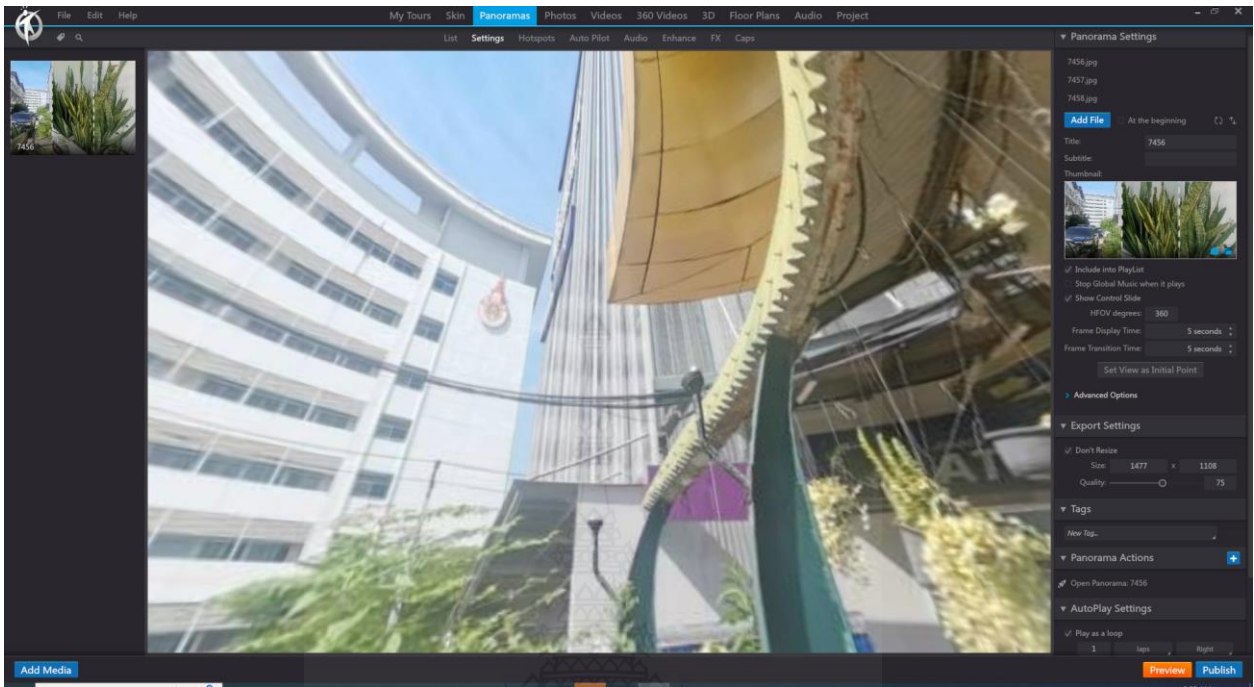


ภาพที่ 20 การเพิ่มภาพทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต นอกอาคาร



ภาพที่ 21 การเพิ่มภาพทำงานกับวิดีโอ VR และขั้นตอนการผลิต ในอาคาร





ภาพที่ 22 การสร้างภาพ 360 องศา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพที่ 23 การ Publish File



บทที่ 4

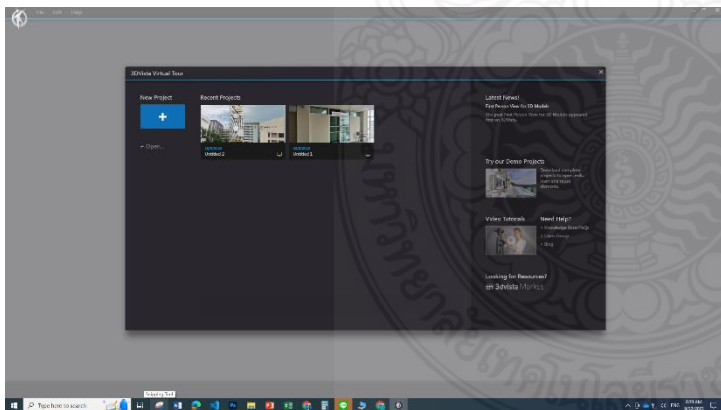
ผลการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต นำเสนอผลการวิจัย และได้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้

4.1 การพัฒนานวัตกรรม

จากหลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบหลักที่สำคัญของระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง มีดังนี้

1. โปรแกรมการสร้างภาพ 360 องศา
2. ซอฟต์แวร์หรือระบบประมวลผล เพื่อสร้างภาพ
3. จอแสดงผล อาจเป็นจอคอมพิวเตอร์ จอโทรศัพท์ หรือจอแสดงผล อื่น ๆ ที่เชื่อมเข้ากับระบบประมวลผลได้



ภาพที่ 24 ภาพโปรแกรมและการมองเสมือนจริง

4.2 การทดสอบ

การทดสอบ ผลการวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลอนมิติ มีวัตถุประสงค์ในการทดสอบ ดังนี้

4.2.1 การทดสอบเพื่อวัดความพึงพอใจของบุคคลทั่วไป ซึ่งวัดระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

4.2.1.1 ส่วนของภาพ

4.2.1.2 ส่วนของตัวอักษร

4.2.1.3 ส่วนของโปรแกรม

4.2.1.4 ส่วนของเนื้อหา

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ คือ แบบสอบถามความพึงพอใจ ใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง พอใจมาก

4 หมายถึง พอใจ

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง ไม่พอใจ

1 หมายถึง ไม่พอใจมาก

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจ มีดังนี้

1.00 - 1.50 หมายถึง ไม่พอใจมาก

1.51 - 2.50 หมายถึง ไม่พอใจ

2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง

3.51 - 4.50 หมายถึง พอใจ

4.51 - 5.00 หมายถึง พอใจมาก

4.2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean, \bar{x})

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

ที่มา : (ภัทรา นิคมานนท์, 2537., 180)

4.1.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$s. d. = \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{n}$$

เมื่อ $s. d.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด



\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
n	แทน	จำนวนข้อมูล

ที่มา : (ภัทรา นิคมานนท์, 2537., 180)

4.3 ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ข้อมูลประชากรของผู้เข้าร่วม

ตัวแปร		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เพศ	ชาย	7	10
	หญิง	13	10
สัมผัสประสบการณ์ วีอาร์	เคย	8	0
	ไม่เคย	12	20
การศึกษา (ในปีปัจจุบัน)	ค่าเฉลี่ย	16	14
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.7	4.8

ตารางที่ 2 แบบศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนเรียน	ทดลอง	หลังเรียน
ER	M_1	X	M_2

โดยมีขั้นตอนในการทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 แนะนำสร้างสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต ให้กลุ่มตัวอย่างรู้รายละเอียดเกี่ยวกับสื่อแบบเสมือนจริงและวิธีการใช้ตลอดจนวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

ขั้นที่ 2 ทดสอบก่อนใช้สื่อ (Pretest) เมื่อกลุ่มตัวอย่างผ่านการแนะนำการใช้งานสื่อแล้ว ผู้วิจัยจะให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนทำแบบทดสอบการรับรู้ก่อนเรียน (Pretest) เพื่อให้ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้อยู่ในระดับใดและทำการเก็บผลคะแนนจากการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง



ขั้นที่ 3 ให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนเรียนรู้โดยการใช้สื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิตโดยใช้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือและแว่น วีอาร์

ขั้นที่ 4 การประเมินความพึงพอใจ หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้สื่อและทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดการรับรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิตแล้วผู้วิจัยได้มีการให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิตและทำการเก็บคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 150 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จาก ประชากร จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย

1. สื่อเสมือนจริง วีอาร์ สร้างสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากร สิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิตแบบ 360 องศา
2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากร สิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต
3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ จากการใช้สื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต

ผลการวิจัย

ผลการสร้างสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์, โทรศัพท์มือถือ, และจากแว่นวีอาร์



ตารางที่ 3 ข้อมูลประชากรของประชากร

ตัวแปร		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เพศ	ชาย	7	10
	หญิง	13	10
สัมผัสประสบการณ์เทคโนโลยีวีอาร์	เคย	8	0
	ไม่เคย	12	20

จากข้อมูลประชากรที่ทำการสอบถาม เป็นเพศชาย 7 คน เพศหญิง 13 คน มีประสบการณ์การสัมผัสเทคโนโลยีวีอาร์ 12 คน และ ไม่มีประสบการณ์การสัมผัสเทคโนโลยีวีอาร์ 8 คน

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสื่อเสมือนจริง

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
ผลการประเมินด้านเนื้อหา	4.72	0.14	ดีมาก
ผลการประเมินด้านสื่อและวิธีการนำเสนอ	4.53	0.11	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.62	0.11	ดีมาก

จากผลการประเมินคุณภาพซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อและวิธีการนำเสนอ พบว่า สื่อเสมือนจริง วีอาร์ ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ย 4.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ ด้านสื่อและวิธีการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ย 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และมีค่าเฉลี่ยรวม 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11



ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างโดยแบบสอบถามออนไลน์ เกี่ยวกับความคิดเห็น การเรียนจากสื่อเสมือนจริง วีอาร์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการรับชมสื่อ	4.25	0.15	มาก
2. ด้านวิดีโอแบบ 360 องศาเสมือนจริง	4.34	0.09	มาก
3. ด้านเนื้อหาที่ ที่รับชมสื่อ	4.32	0.06	มาก
เฉลี่ยรวม	4.30	0.06	มาก

ผลจากการประเมินความพึงพอใจ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อ การอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต ในส่วนคุณภาพของสื่อที่รับชมผ่าน อุปกรณ์ พบว่าค่าเฉลี่ยทุกด้านมีค่าเท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.06 อยู่ในระดับมาก



ภาพที่ 25 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการพัฒนาทักษะ ด้านมิติสัมพันธ์



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ VR (Virtual Reality) เป็นเทคโนโลยีที่มีคุณลักษณะที่สำคัญคือการสร้างภาพของโลกเสมือนซ้อนไว้บน โลกจริง ซึ่งช่วยให้สื่ออื่น ๆ มีความน่าสนใจ อีกทั้งยังช่วยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการสื่อได้โดยไม่ต้องใช้ของจริง รวมถึง แสดงผลได้อย่างหลากหลาย เมื่อมาใช้ในการเรียนการสอนจึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าถึงสื่อได้ง่ายส่งผลให้ ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ประจวบกับสถานการณ์โรคระบาดในปัจจุบันที่ทำให้รูปแบบการเรียนการสอน ทั่วโลกต้องเปลี่ยนไป เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจึงเป็นหนึ่งในตัวช่วยที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อได้ในรูปแบบ ของการเรียนแบบออนไลน์

สรุปได้ว่าสื่อจักรวาลนฤมิตที่เป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีความหลายมิติ ในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ พร้อมทั้งมีการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม มาเป็นแรงผลักดันในการเรียนรู้ และตระหนักต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน และสนับสนุนการปฏิบัติวิถีชีวิตสีเขียว (Green Lifestyle) เพื่อให้บุคคลส่วนใหญ่ในสังคมไทยของเราได้เกิดความรู้ และความเข้าใจ และเพื่อดำเนินการสู่ความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ซึ่งสอดคล้องกับกลยุทธ์ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสีเขียวในฐานะแรงขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ สำหรับอนาคต มาใช้ในการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

การเข้าสู่โลกของเมตาเวิร์ส ไม่ใช่สิ่งที่ไกลจากความเป็นจริง ด้วยเว็บไซต์ 3.0 หลายๆ เว็บไซต์หรือแพลตฟอร์ม สามารถที่จะทำให้ทุกคนอวดตาเข้ามาร่วมกันทำกิจกรรม ร่วมกันเรียนรู้ ทำการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์กันได้ แม้จะยังไม่ได้ใช้อุปกรณ์สวมใส่ต่างๆ แต่ก็มีการกิจกรรมร่วมกันได้ สื่อสารกันได้ จากการทดลองให้ผู้ที่สนใจเข้ามาร่วมกันพูดคุยทำงาน และสื่อสารกันในโลกเสมือน ทำให้ทุกคนเริ่มมีพื้นที่ส่วนตัว เริ่มมีการสร้างห้อง สร้างความเป็นตัวตนในโลกเสมือน แต่ในความเป็นจริงเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดความเสมือนมาก ผู้ใช้ที่เสพติดสิ่งเหล่านี้จะทำให้ความไว้วางใจ ความเชื่อใจในมนุษย์ Human Trust กลับถูกทำให้น้อยลง และเลือนหายไป เราเริ่มเชื่อในสิ่งที่เห็นได้น้อยลง เราเริ่มไม่ไว้วางใจข้อมูล หรือสารที่ได้รับจากบุคคล จากการสื่อสาร

หรือแม้แต่การแสดงในยุคปัจจุบันที่เหมือนจริงหรือจากภาพยนตร์ทำให้หลายๆ คนไม่เชื่อถือนสิ่งที่เห็น เมื่อเราได้รับแต่ความเสมือน ความจริงที่เราได้รับกลับทำให้เราไว้ใจกันน้อยลง เทคโนโลยีอาจจะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ แต่ความไวใจในมนุษย์สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไม่อาจจะทำได้จากความเสมือนเท่านั้น การเรียนการสอนควรนำเอาความเสมือนมาสร้างให้เกิดความมั่นใจในความเป็นมนุษย์

ความสำคัญของเทคโนโลยี VR สามารถอำนวยความสะดวกในกระบวนการทำงานให้ง่ายและว่องไวขึ้น ในรูปแบบใหม่ที่ประทับใจ ไร้รอยต่อ และรวดเร็ว ที่สามารถนำไปสู่การตอบสนองต่อวิถีปกติใหม่ พร้อมทั้งเตรียมพร้อมสำหรับการแข่งขันทางด้านเทคโนโลยีในอนาคต ยิ่งองค์กรปรับตัวได้เร็วเท่าใด โอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาการใช้งานของ VR ให้เข้าไปอยู่ในชีวิตประจำวันคนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งจะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในองค์กรประสบความสำเร็จได้ด้วยการเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งกับการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ประโยชน์ของการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการเรียนการสอน

นอกจากจะสามารถสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนแล้ว สื่อเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ยังจะสามารถสร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่สนใจ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พวกเขาอาจเกิดจินตนาการนำไปคิด ต่อยอด พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับการใช้งานในด้านอื่น ๆ ต่อไปได้ เนื่องจาก ในปัจจุบันในสาขาอาชีพต่าง ๆ ได้มีการนำเทคโนโลยี VR มาช่วยในการทำงานมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์มีการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาสร้างภาพเครื่องยนต์แบบสามมิติสำหรับให้ผู้ใช้ได้ เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ ในด้านการแพทย์ มีการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการสร้าง ภาพเสมือนสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง หรือในทางธุรกิจ มีการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในการแสดงภาพสินค้าแบบสามมิติที่อยู่ภายในกล่องโดยที่ไม่ต้องแกะกล่อง ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในชั้นเรียน จะทำให้พวกเขาคุ้นเคยกับเทคโนโลยี และมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทนี้ เมื่อต้องเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไปในอนาคต

1) สื่อเทคโนโลยีสีเขียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต มีการนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ตามอุปกรณ์ของผู้ใช้งาน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และการใช้แว่น วีอาร์ ทำให้ตอบสนองผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน สามารถ



รับชมได้คล้ายๆ กันคือมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ เช่นการหมุนภาพไปโดยรอบในคอมพิวเตอร์หรือในโทรศัพท์มือถือเพื่อรับชม

2) ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและการนำเสนอ พบว่าสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต มีความคมชัดทั้งภาพ และเสียงอีกทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ ง่ายต่อการควบคุม จากการวิเคราะห์ผลประเมินด้านสื่อและการนำเสนอจากผู้เชี่ยวชาญ $\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.11 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ ผลประเมินเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ $\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.14 อยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชฎาวรรณ นิมนวล⁽¹²⁾ ได้ศึกษาได้ทำการวิจัยศึกษาเกมเทคโนโลยีเสมือนจริงบรรจุกัญจน์ (VR Game) พบว่า การสร้างสื่อที่ดีควรบทเรียนที่มีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ รวมทั้งความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์รวมเข้าด้วยกัน

3) ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต มีระดับค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.06 เนื่องจากสื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต มีเนื้อหาที่ถูกต้องครบถ้วน สื่อมีกระบวนการในออกแบบรวมถึงขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบจึงทำให้ได้สื่อที่น่าสนใจมีปฏิสัมพันธ์ ภาพวีดิทัศน์ที่ถ่ายทำขึ้นมีความคมชัดสูง มีรูปภาพประกอบสวยงาม ดึงดูดต่อผู้ใช้งานเป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิเชฐ ทองนาวา⁽¹⁰⁾ ที่ได้ทำการศึกษาถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเสมือนจริง พบว่าสิ่งที่ควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเสมือนจริงนั้นควรประกอบด้วย การดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบได้ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และได้ผ่านขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอนกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจกระตือรือร้นในการเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำไปใช้

- 1) สื่อเทคโนโลยีสีเขียวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต สามารถนำสื่อเสมือนจริง ไปประยุกต์ใช้ในการอื่นๆมากขึ้น
- 2) ควรจะศึกษาแผนการวิจัยที่สอดคล้องกับกับตัวอย่าง เพื่อที่จะได้สื่อที่มีประสิทธิภาพ



3) คำนึงถึงการบันทึกเสียงให้มีคุณภาพ และควรศึกษาการสร้างเทคโนโลยีแบบเสมือนจริงที่สามารถให้ผู้ใช้สามารถเดินสำรวจรอบๆได้ หรือมีปฏิสัมพันธ์โดยผ่านอุปกรณ์ควบคุมเช่นถุงมือ จอยสติค หรือ ปุ่มกดได้

ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) เพิ่มช่องทางในการรับข้อมูลโดยการใช้ QR Code หรือ (Augment Reality : AR เพื่อ

ง่ายต่อการเชื่อมต่อไปยังวิดีโอ 360 องศา

2) นำเทคโนโลยี Interactive แบบ VR ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบใหม่หรือวัดผลการรับรู้ในรูปแบบอื่นๆได้มากขึ้น

3) ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน หรือการนำมาใช้กับวิธีการสอน ในรูปแบบใหม่ๆ ให้เหมาะสมในลำดับถัดไป



บรรณานุกรม

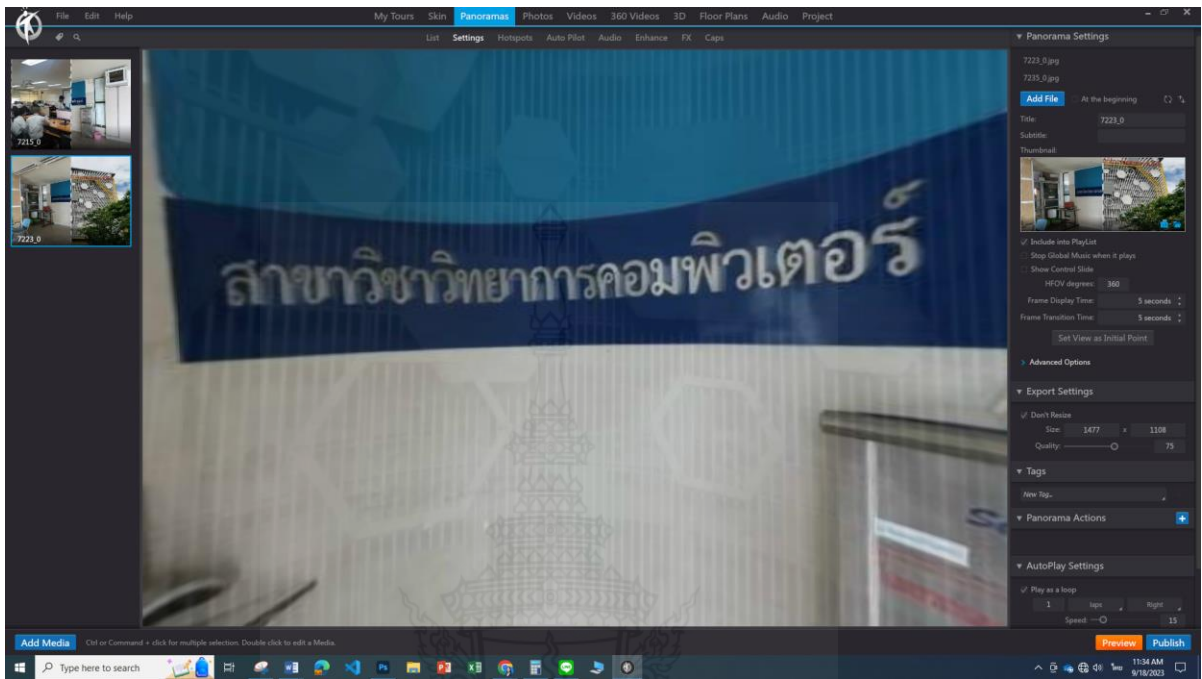
1. เทวัญ อุทัยวัฒน์. 2565. จักรวาลนฤมิตคือตัวเร่งความเหลื่อมล้ำทางสังคม. กลุ่มนโยบายสาธารณะ เพื่อสังคมและธรรมภิบาล. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก <https://www.thaipost.net/articles-news/148375>
2. เว็บไซต์เตอร์. คอมพิวเตอร์สีเขียว เพื่อโลกและสิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก https://en.mahidol.ac.th/thai/news/2008/06/10_5.html
3. เอฟไอโอ. Green technology. เทคโนโลยีไอทีเพื่อสิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก <https://www.fio.co.th>
4. แอดมินเว็บ, มาตรฐานทางด้านสิ่งแวดล้อมของ ผลิตภัณฑ์ด้าน IT. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก <http://www.nextproject.net/contents/default.aspx?00088>
5. โสภณ ศุภมั่งมี. 2564. รู้จักกับ จักรวาลนฤมิต. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566, จาก <https://www.facebook.com/1023078414531349/posts/1936828533156328>
6. ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2565. สะท้อนทัศนะและข้อห่วงใยต่อการศึกษาในอนาคตที่ Metaverse จะเข้ามามีบทบาทเชื่อมการเรียนรู้อะหว่างโลกจริงและโลกเสมือน. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก <https://www.chula.ac.th/highlight/64690>
7. ไทยรัฐออนไลน์. 2564. Metaverse คืออะไร สำคัญอย่างไรกับโลกอนาคต. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก <https://www.thairath.co.th/lifestyle/tech/2230534>
8. นุศรา สุขประเสริฐ. 2554. Virtual Reality ความจริงเสมือน สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก <http://trylove16.blogspot.com/2011/09/virtual-reality.html>
9. ปาชาณ กุลวานิช. APO International Conference on Green Technology, (Cite 2019, June 20) Available from <https://www.ftpi.or.th/download/APO-Article/Interface-Sector/Green%20Productivity/e111N104ConGreenTechPasanK12Oct11.pdf>
10. พิเชฐ ทองนาวา. 2553. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบภาพพาโนรามาเสมือนจริง เรื่อง พระราชวังสนามจันทร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร. หน้า ก.
11. มงคลชัย อัครดิษฐเลิศ และคณะ. 2561. การใช้ประโยชน์จากซากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ส่วนอลูมิเนียม) และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมวารสารสิ่งแวดล้อม (Environmental Journal), ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มีนาคม. หน้า 36
12. รัชฎาวรรณ นิมนวล. 2554. การเรียนแบบร่วมมือบนระบบเครือข่าย สำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงและการจัดการความรู้. ปรินญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชานวัตกรรมการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
13. ลานนา ดวงสิงห์. 2548. Computer เทคโนโลยีสารสนเทศในสังคมแห่งภูมิปัญญา. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์เพียร์สันเอดดูเคชัน อินโดไชน่า.
14. วันชัย ตันติวิทยาพิทักษ์ และอ้อย กาญจนระวีชัย. โลกร้อน ความจริงที่ทุกคนต้องรู้ – 10 คำถามโลกร้อน ที่ทุกคนต้องรู้. วิธีในการช่วยลดภาวะโลกร้อน (Cite 2019, June 21) สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2566 <https://www.sarakadee.com/2007/04/17/global-warming/>
15. วิกร ปรัชญพฤทธิ. 2008. ความหมายของกรีนไอซีที. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2566. จาก http://compcenter.bu.ac.th/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=172
16. วิภาดา ศรีเมือง. 2565. รูปแบบการใช้สื่อสังคมและกระบวนการตัดสินใจซื้อคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กของผู้บริโภคในจังหวัดนนทบุรี.

วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏฯ. 8(2), 281-282.

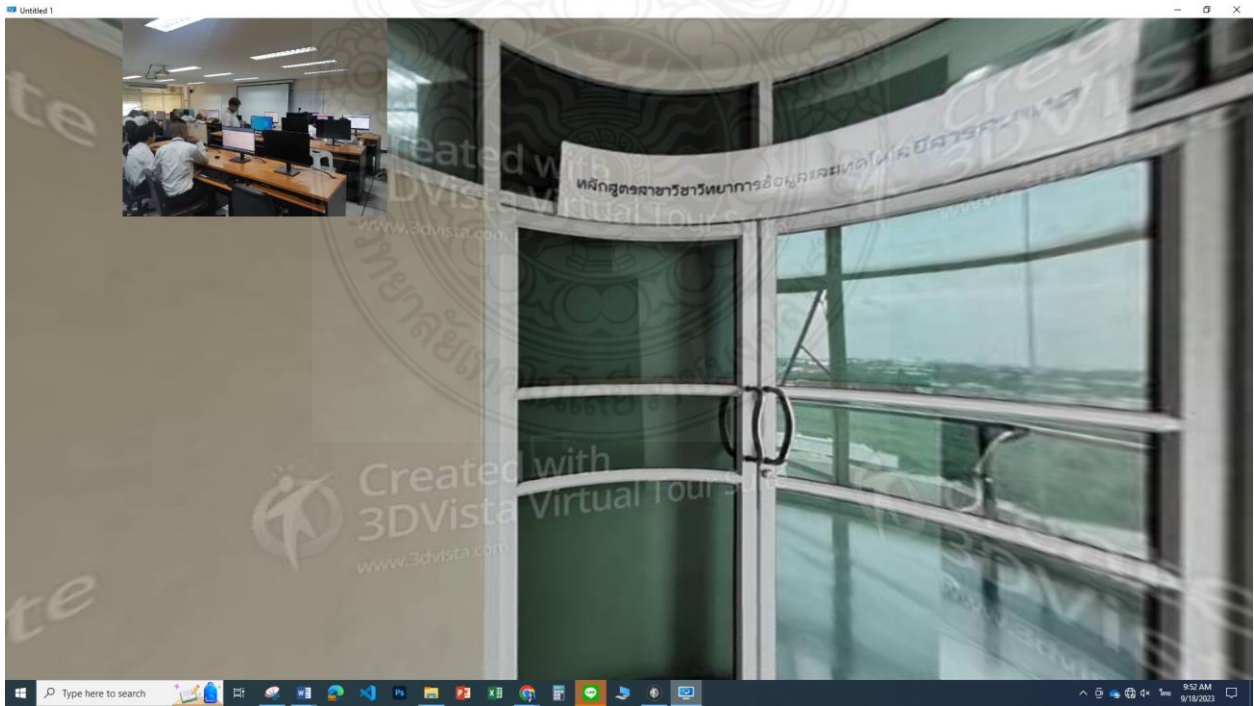
17. ศิวินิต อรรถกฤษณ์กุล. 2547 ผลของการนำทางในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อรูปแบบการคิดต่างกันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 58.
18. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2565. กระทรวงศึกษาธิการ. Metaverse จักรวาลนฤมิต. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2565. จาก <https://www.ipst.ac.th/knowledge/22565/metaverse.html>
19. อติสรณ์ อันสงคราม. 2558. ผลกระทบจากการใช้สื่อสังคมของคนวัยทำงานในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
20. อนรรฆ มีสุข. 2559. การศึกษาพฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2566. จาก <http://www.seapsi.com/category/อินเทอร์เน็ต> [19 กุมภาพันธ์ 2566].
21. อิศรา ก้านจักร. 2565. มิติใหม่ศึกษาศาสตร์ สร้างการเรียนรู้และพัฒนางานทั้งระบบ สู่อัจฉริยะ นฤมิต “Metaverse”. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2565. จาก <https://th.kku.ac.th/96306/>
22. Application VR in Surgery THE GOOD DOCTOREPISODE 9. 2564. สืบค้นจาก <https://youtu.be/cbPRDw5dOFI>.
23. Milgram, P., Kishino, F., December. 1994. December. A taxonomy of mixed reality visual displays E77-D (3). IEICE Transactions on Information Systems. 77(12).
24. LLP KPMG. 2008. “Green IT and the Bottom line”. ITAdisory. KPMG LLP.



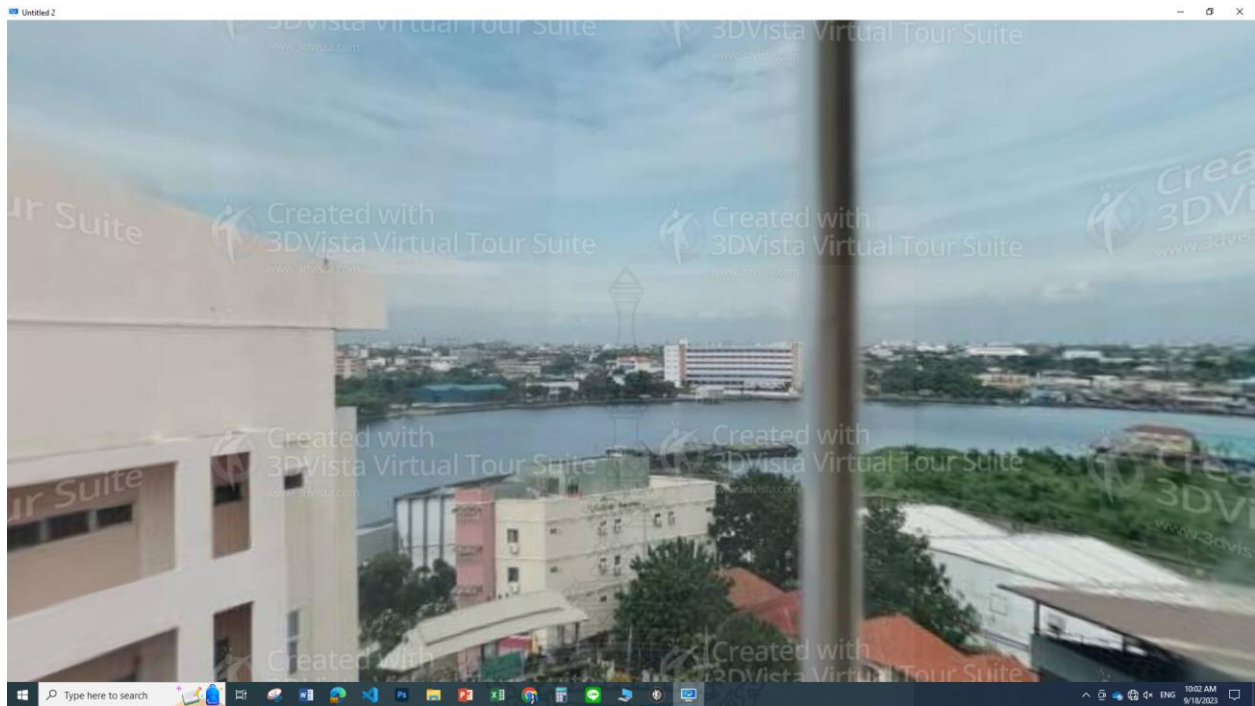
ภาคผนวก ก



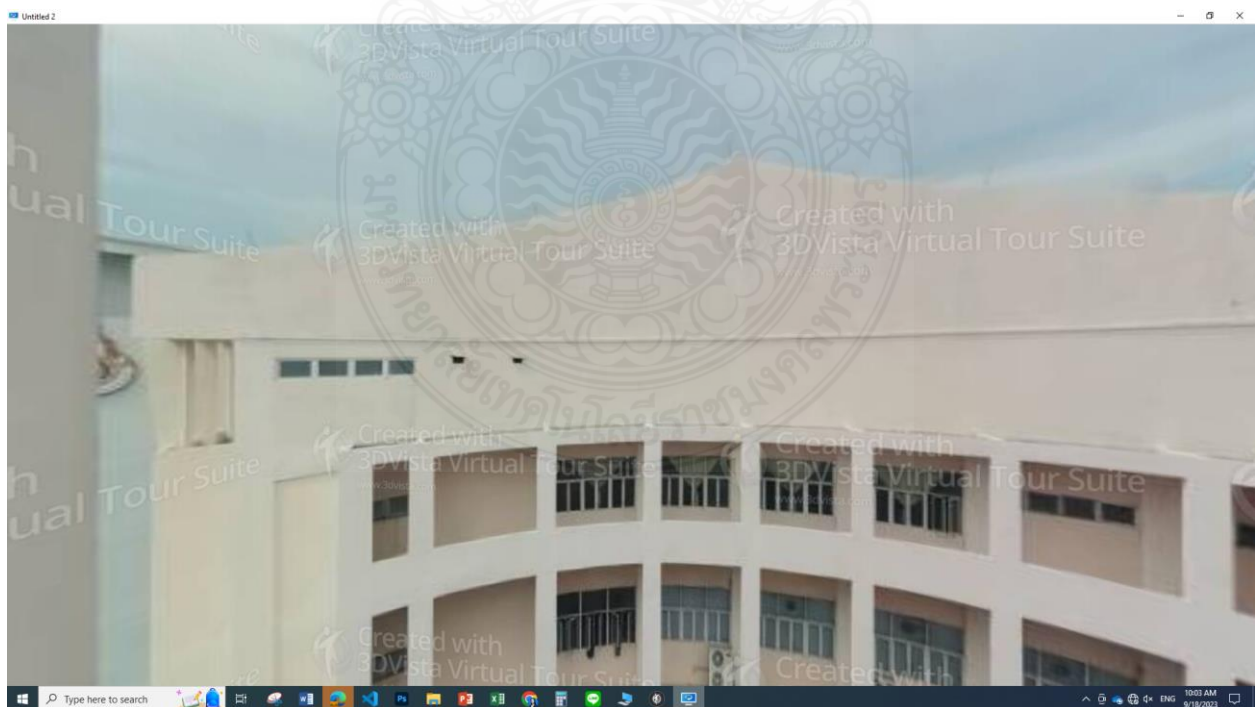
ภาพที่ ก1 ภาพชั้น 9 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพที่ ก2 ภาพห้องเรียนทฤษฎี และห้องปฏิบัติ ผ่านการมองเห็นจริง

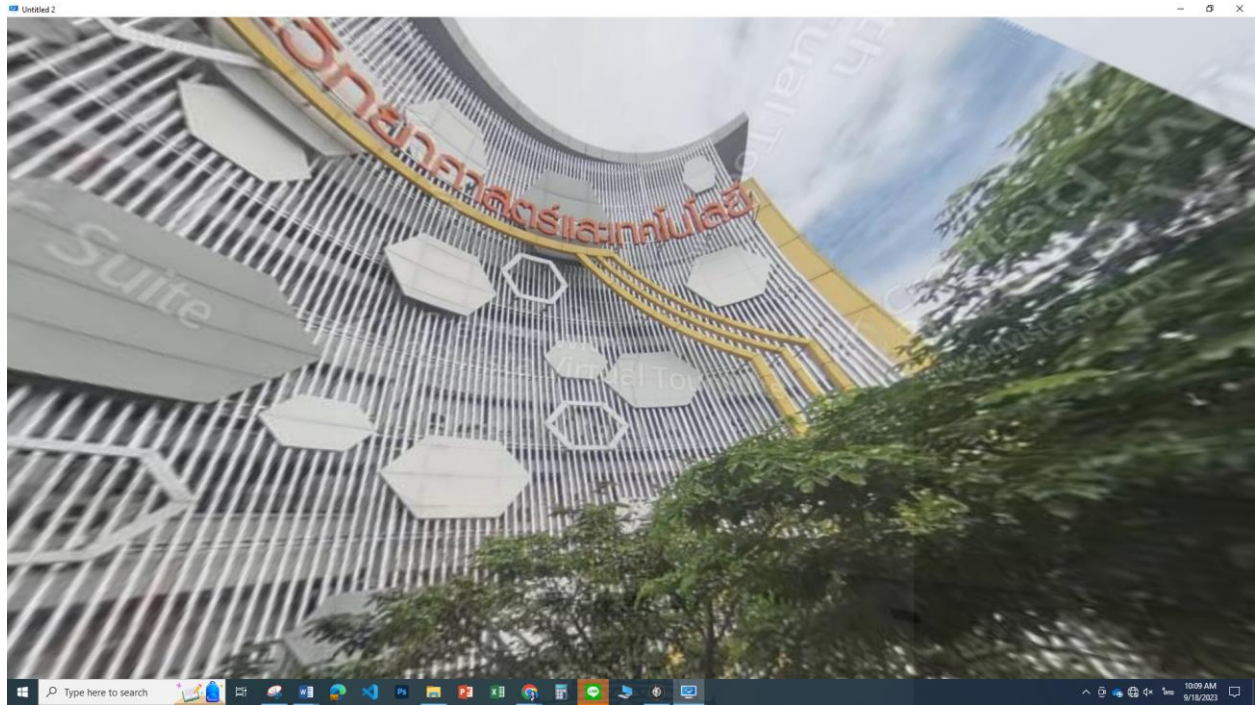


ภาพที่ 3 ภาพวิวัฒนาการแม่น้ำเจ้าพระยาบนอาคารอนุสรณ์ 70 ปี

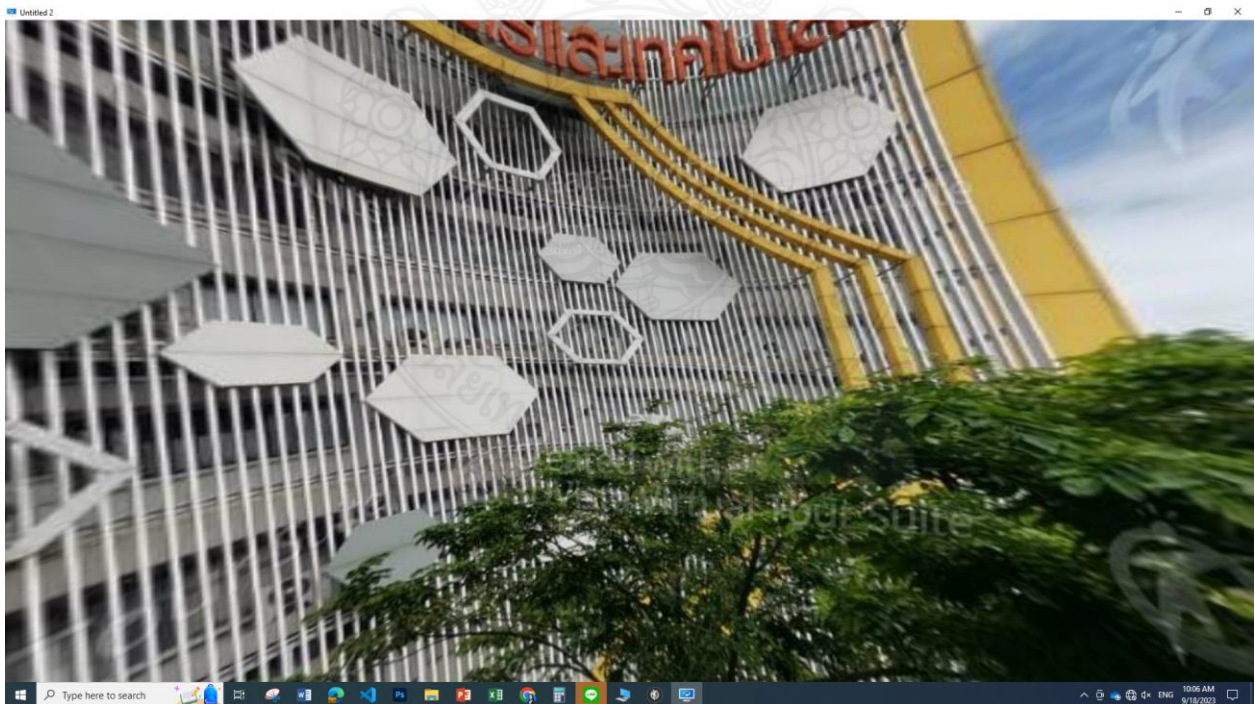


ภาพที่ 4 ภาพตึกอาคารริมแม่น้ำเจ้าพระยา ผ่านการมองเสมือนจริง



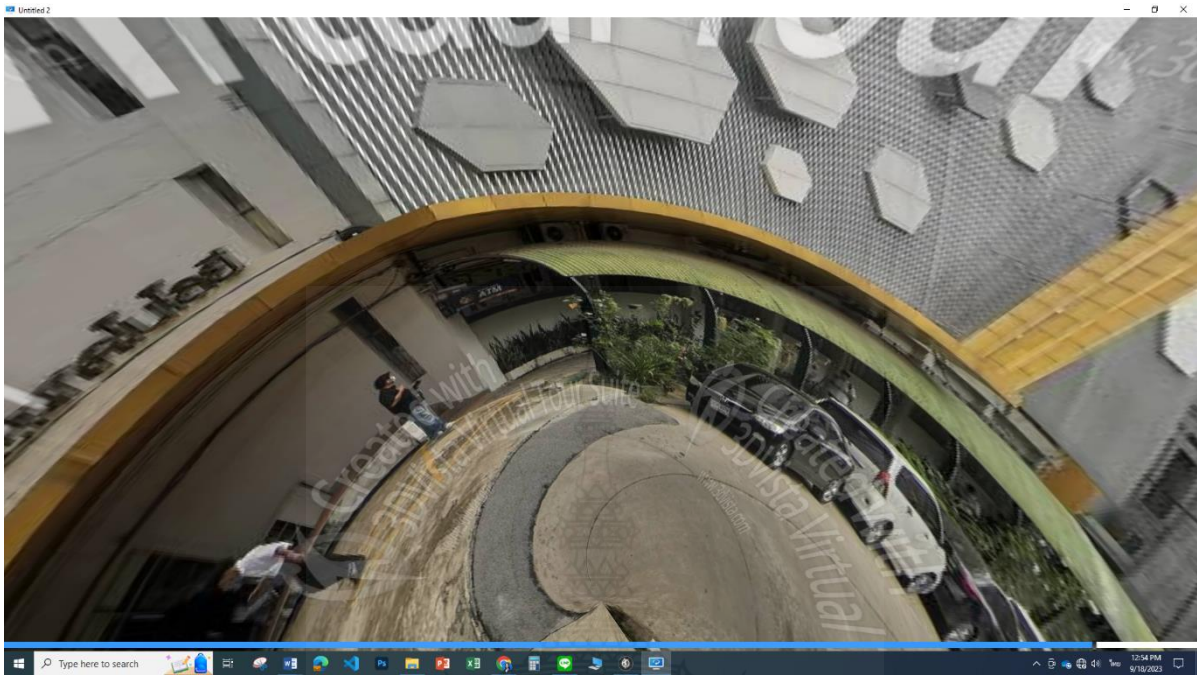


ภาพที่ ก5 ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเสมือนจริง

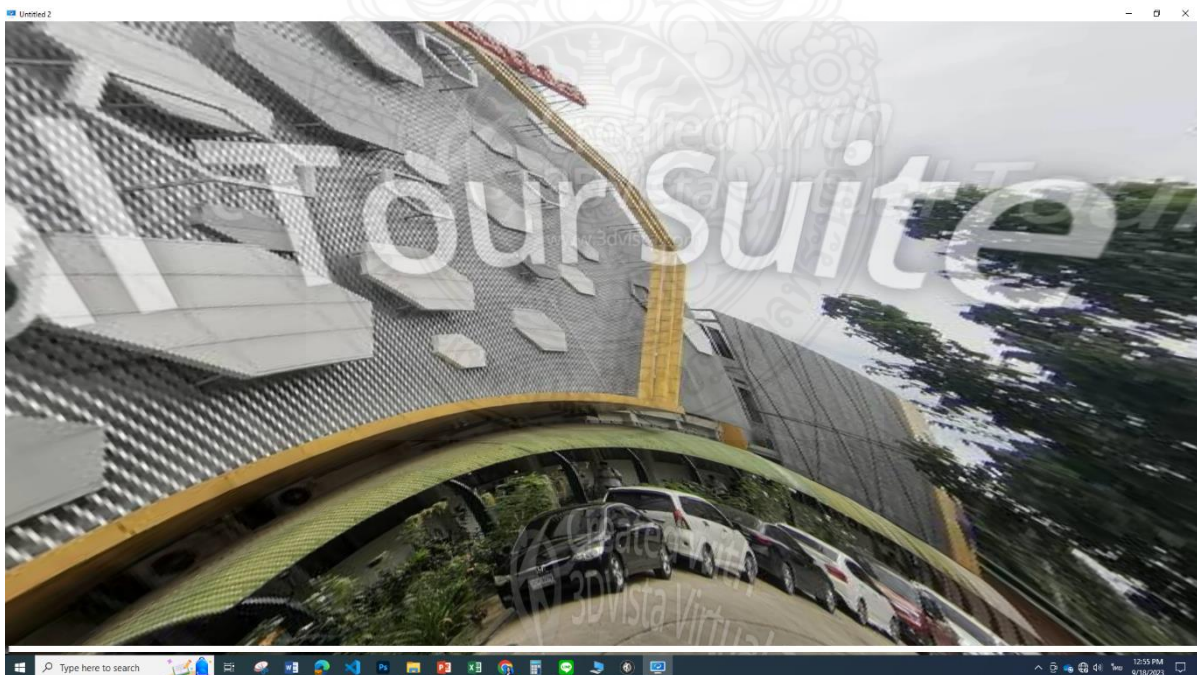


ภาพที่ ก6 ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเสมือนจริง



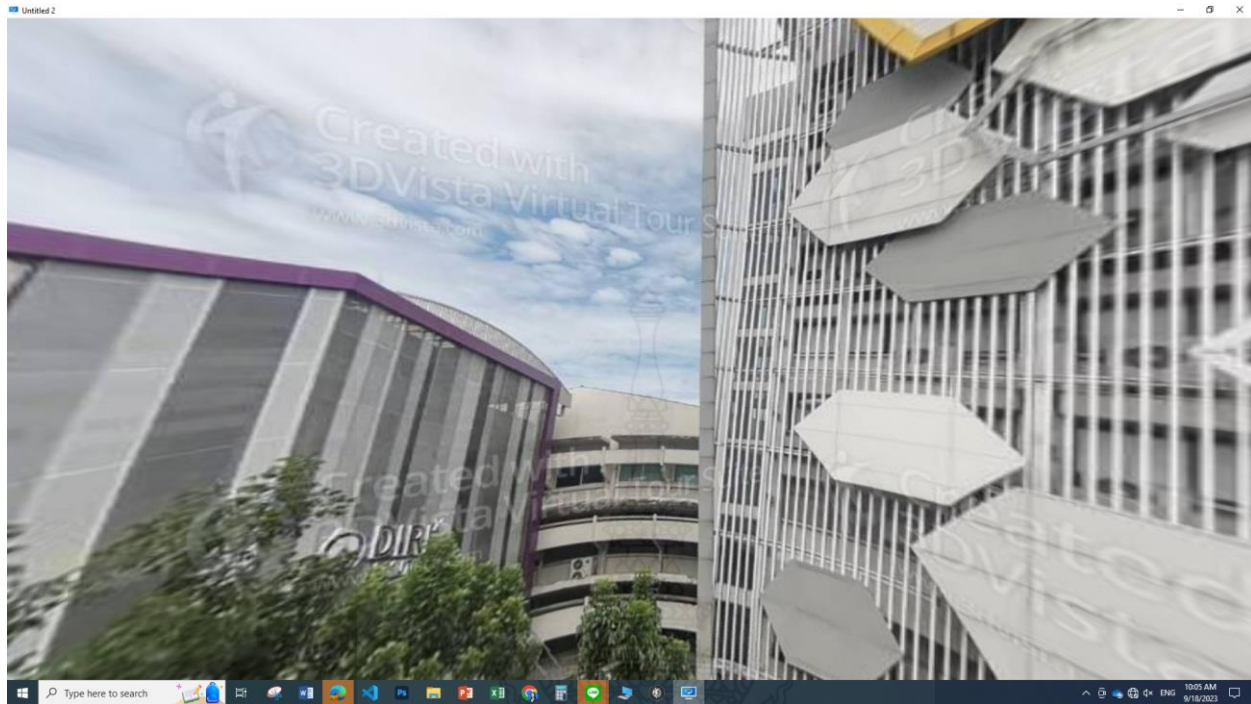


ภาพที่ ก7 ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเสมือนจริง

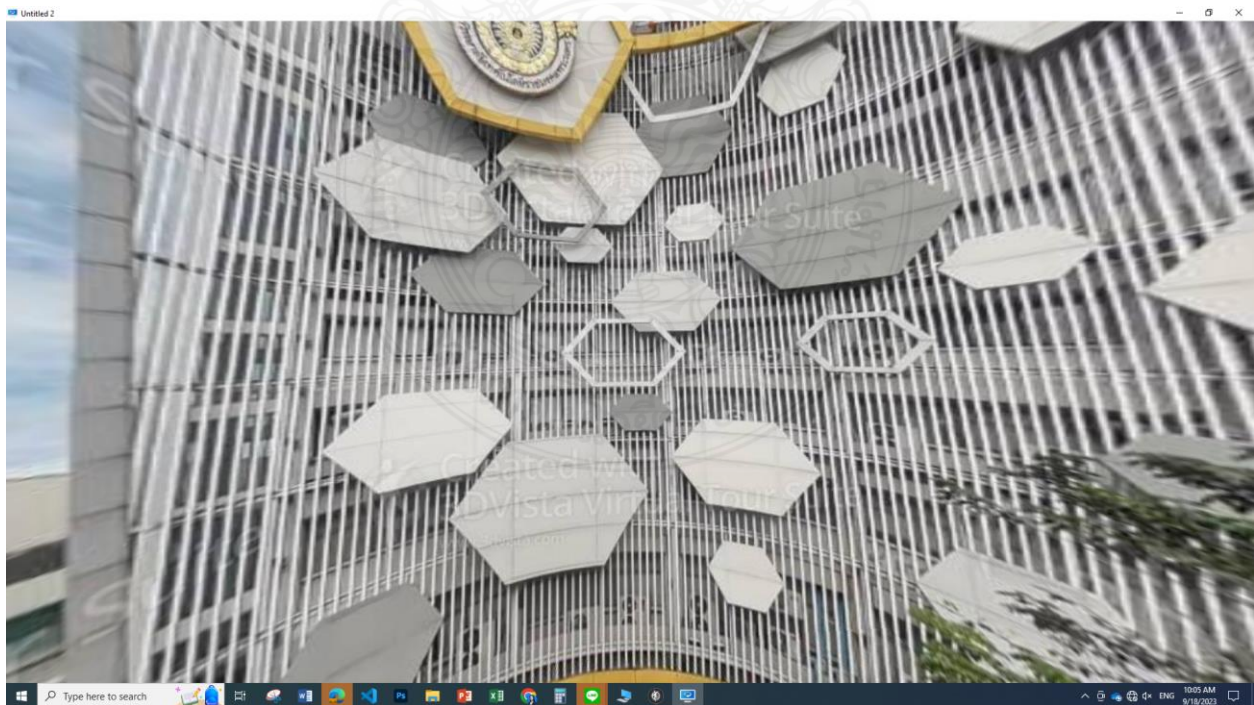


ภาพที่ ก8 ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเสมือนจริง



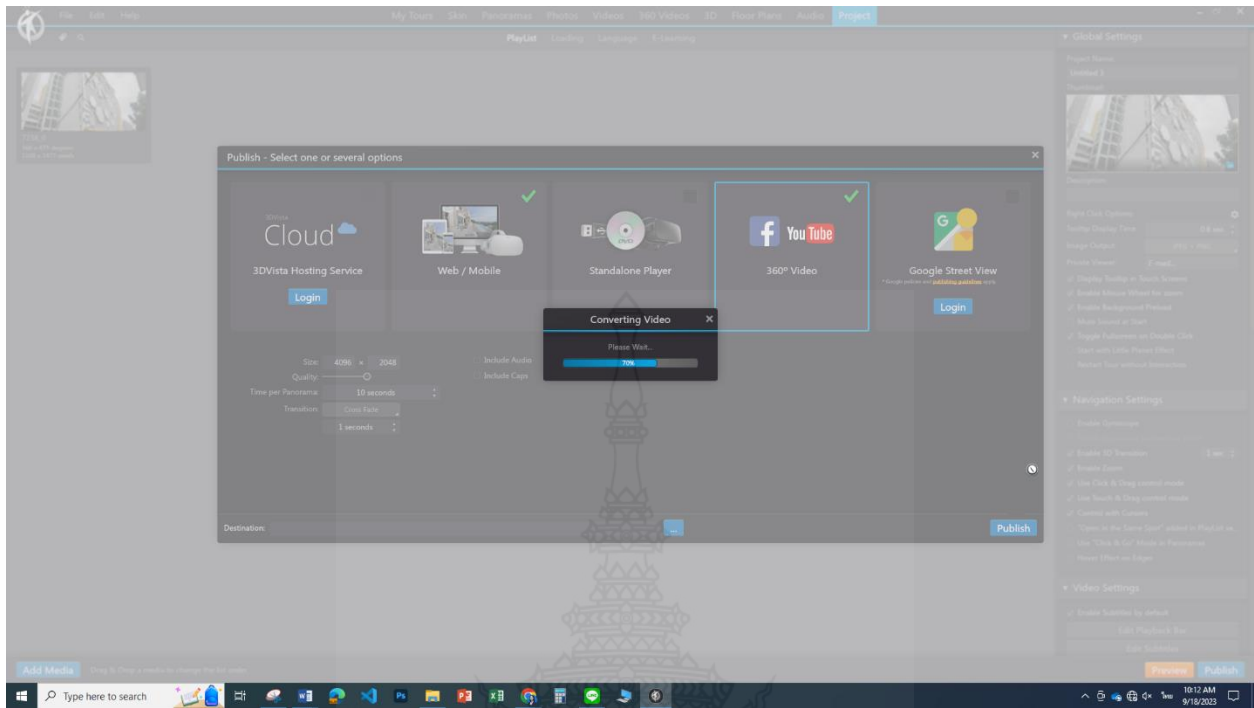


ภาพที่ ก9 ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเสมือนจริง

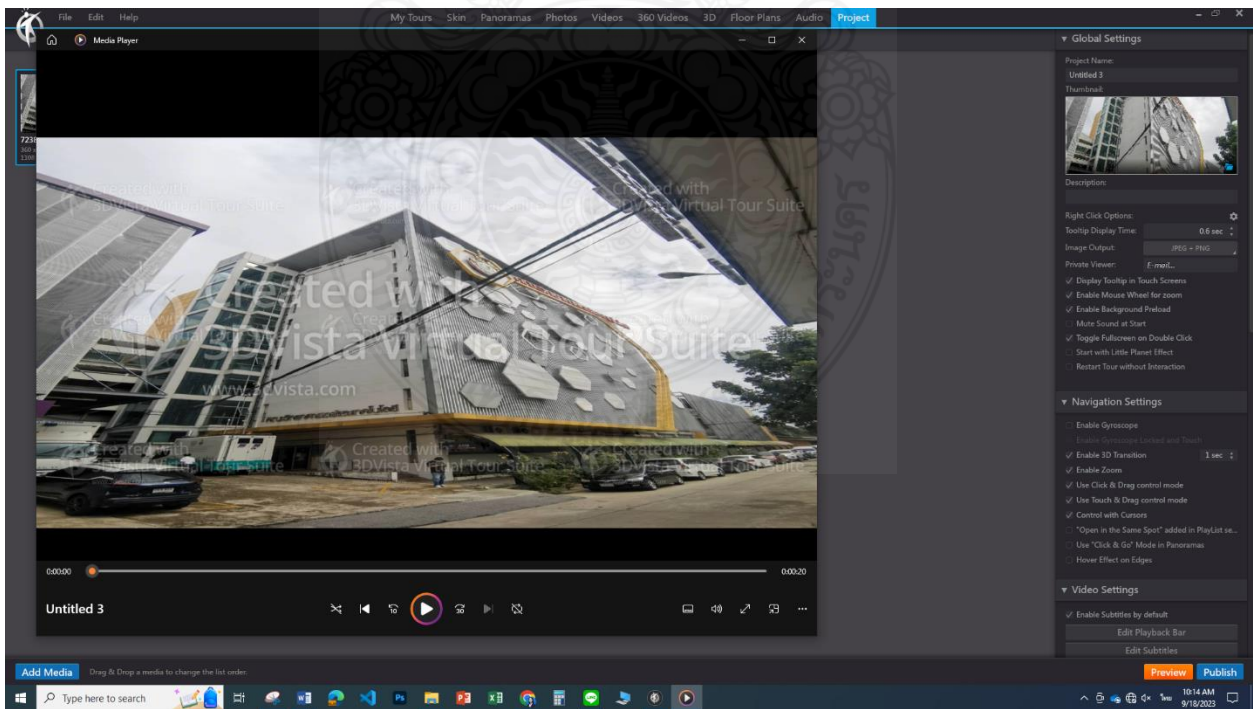


ภาพที่ ก10 ภาพตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการมองเสมือนจริง





ภาพที่ ก11 ภาพการ Publish File



ภาพที่ ก12 ภาพการแปลงเป็นไฟล์วีดีโอ



ประวัติย่อผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นางนิภาพร ปัญญา
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด ปริญญาโท วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์กราฟิก

ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล นายอุดมเดชา พลเยี่ยม
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ เคมีประยุกต์ และ เคมีศึกษา



ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 2

1. ชื่อ - นามสกุล นางภักดิ์สร สิงหธรรม
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. หน่วยงาน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด ปริญญาโท คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ ระบบฐานข้อมูล การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ , การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 3

1. ชื่อ - นามสกุล นางสาวดวงฤทัย นิคมรัฐ
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. หน่วยงาน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด ปริญญาเอก Environmental Science, specialty in Molecular Biology of bacteria
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ Molecular Systematics of bacteria and fungi, Enzyme Kinetics, Environmental and food microbiology.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 4

1. ชื่อ - นามสกุล นางสาวสังเวย เสวกวิหารี
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด คอ.ม. (วิชาเอกเคมี) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ วิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช

