การศึกษาและผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติก ภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่

โดย

ธนพร งามจิตร

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต
คณะดิจิทัลอาร์ต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2562

3D ANIMATION DESIGN TO PROMOTE PLASTIC RECYCLING

BY

TANAPORN NGAMJIT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR

THE DEGREE OF MASTER OF FINE ARTS

IN COMPUTER ART

FACULTY OF DIGITAL ART

GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2019

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การศึกษาและผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติก ภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่

โดย

ธนพร งามจิตร

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต

มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2562

ศ. วิโชค มุกดามณี
ประธานกรรมการสอบ

รศ. พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา
กรรมการ

รศ. ดร. กฤษดา เกิดดี
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ. ร.ต. หญิง ดร. วรรณี ศุขสาตร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
24 มิถุนายน 2563

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Thesis entitled

3D ANIMATION DESIGN TO PROMOTE PLASTIC RECYCLING

by

TANAPORN NGAMJIT

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Fine Arts in Computer Art

Rangsit University
Academic Year 2019

Prof. Vicchoke Mukdamanee
Examination Committee Chairperson

Assoc. Prof. Punpen Chaypreecha
Member

Assoc. Prof. Krisada Kerddee, Ph.D.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Asst.Prof.Plt.Off. Vannee Sooksatra, D.Eng.)
Dean of Graduate School
June 24, 2020

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาและผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติก ภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่สำเร็จเป็นอย่างดีเนื่องมาจากได้รับความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษดา เกิดดี ที่คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการสร้างงานวิจัย ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัย สิทธิ์ ด่านกิตติกุล ที่ให้คำปรึกษาด้านการเขียนรูปเล่มงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชัยพร พานิชรุทติวงศ์ ที่สอนทุกขั้นตอนการสร้างแอนิเมชันอย่างใกล้ชิด ขอขอบพระคุณ อาจารย์โสภณ จักเดชไชย ที่ให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาทางด้านเทคนิคโปรแกรม 3 มิติ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรรณพร ชูจิตารมย์ และนางศิริรัตน์ เย็นสุข ที่ปรึกษานักศึกษาปริญญาโท ที่คอยอำนวยความสะดวกเรื่องเอกสาร และแจ้งข่าวสารต่าง ๆ

ที่สำคัญขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สิงห์ อินทรชูโต และทีมงานศูนย์ปฏิบัติการออกแบบจากเศษวัสดุ (SCRAP LAB) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้สัมภาษณ์ข้อมูลรวมถึงคำแนะนำเป็นประโยชน์แก่งานวิจัย ท้ายที่สุดขอขอบคุณอาจารย์ผู้สอนทุกท่าน เพื่อนๆในหลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต และอาจารย์พรวจนะ ทิมกาญจนะ ที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมืออีกหลายท่าน จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ธนพร งามจิตร

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6105229 : ธนพร งามจิตร
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาและผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติกภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่
หลักสูตร : ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร. กฤษดา เกิดดี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติกโดยใช้หลักการแปรใช้ใหม่ (Recycle) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการแก้ปัญหาแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ในการใช้วัตถุดิบอย่างคุ้มค่า ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยลดปัญหาภาวะขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติในอนาคต การแปรใช้ใหม่เป็นหลักการที่สามารถเริ่มต้นได้ด้วยตัวเอง เพียงใช้วัสดุใกล้ตัวเปลี่ยนขยะพลาสติกกลายเป็นของมีประโยชน์ได้อีกครั้ง ซึ่งสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ความยาวประมาณ 3 นาที จัดทำขึ้นเพื่อให้กลุ่มผู้ชมอายุตั้งแต่ 6-15 ปี สามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนและกิจกรรมได้ โดยมีเนื้อเรื่องเกี่ยวกับสองพี่น้องประดิษฐ์ของเล่นจากขยะพลาสติกมาเล่นกัน แต่พี่ชายเผลอเล่นกับน้องสาวรุนแรงเกินทำให้เสื้อเธอฉีกขาด โชคดีที่ในชุมชนมีโครงการประดิษฐ์สิ่งของจากวัสดุเหลือใช้ (D.I.Y Waste to Goods) พี่ชายจึงคิดเปลี่ยนขยะพลาสติกในชุมชนให้กลายเป็นของขวัญแก่น้องสาวเพื่อไถ่โทษที่ตนเองทำผิด เรื่องราวน่ารักระหว่างความสัมพันธ์พี่น้องและขยะพลาสติกจึงเกิดขึ้น โดยขั้นตอนงานวิจัยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ผ่านการวิเคราะห์ และสังเคราะห์กลายมาเป็นภาพยนตร์สั้นที่เน้นใช้ตัวละครวัยเด็ก กับขยะพลาสติกเป็นตัวดำเนินเรื่องโดยใช้ภาพและเสียงประกอบเล่าเรื่องแทนการใช้บทพูด ทำให้ทุกชนชาติเข้าใจเนื้อหาอีกทั้งผลงานวิจัยเผยแพร่ในรูปแบบออนไลน์สามารถเผยแพร่สู่สากลได้

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 84 หน้า)

คำสำคัญ: แอนิเมชัน 3 มิติ, ขยะพลาสติก, การแปรใช้ใหม่, เศรษฐกิจหมุนเวียน

ลายมือชื่อนักศึกษา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

6105229 : Tanaporn Ngamjit

Thesis Title : 3D Animation Design to Promote Plastic Recycling

Program : Master of Fine Arts in Computer Art

Thesis Advisor : Assoc. Prof. Krisada Kerddee, Ph.D.

Abstract

The objective of the study was to design a 3D animation to promote plastic recycling which is a key priority to reduce plastic waste on the basis of circular economy aimed at optimizing the usability of materials. Circular economy is a key solution for the depletion of natural resources in the future. An individual can simply recycle waste by oneself, turning a used plastic material into a useful product. This 3-minute 3D animation created mainly as a learning support for the audience aged 6 – 15 years depicted a story of two siblings who invented their toys from plastic waste; however, the brother played with his sister so roughly that he made her t-shirt torn. Fortunately, in their town, there was a project named D.I.Y. Waste to Goods. The brother then decided to turn plastic waste available in the town into a gift for her to redeem himself after his mistake. The story reflected love and relationship between the sibling and plastic waste reduction. The research was conducted based on the analysis and synthesis of information and data collected from different sources. The main characters were children as protagonists along with plastic waste presented through graphics. The animation used a narrative voice instead of dialogues. Furthermore, this animation was released online so that all audience groups could understand the animation content.

(Total 84 pages)

Keywords: 3D Animation, Plastic Waste, Recycle, Circular Economy

Student's Signature …..... Thesis Advisor's Signature .....

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย		**ข**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		**ค**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**ช**
สารบัญรูป		**ซ**
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
	1.3 รูปแบบผลงาน	3
	1.4 กลุ่มเป้าหมาย	3
	1.5 การเผยแพร่	4
	1.6 ขอบเขตงานวิจัย	4
	1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
	1.8 คำศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2	**ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**6**
	2.1 หลักการ 7R	6
	2.1.1 การปฏิเสธ (Refuse)	6
	2.1.2 การเติม (Refill)	7
	2.1.3 การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Return)	7
	2.1.4 การซ่อมแซม (Repair)	8
	2.1.5 ใช้อย่างคุ้มค่า (Reuse)	8
	2.1.6 ลดการใช้ (Reduce)	9
	2.1.7 การแปรใช้ใหม่ (Recycle)	9

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.2 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)	10
	2.2.1 ตัวอย่างการใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนในภาคธุรกิจ	12
	2.3 ดนตรี สี และพัฒนาการของเด็ก	14
	2.3.1 ดนตรีช่วยกระตุ้นพัฒนาการเด็ก	14
	2.3.2 สีกับพัฒนาการด้านอารมณ์ของเด็ก	15
	2.4 แนวคิดภาพยนตร์แอนิเมชัน	15
	2.4.1 ความหมายของแอนิเมชัน	16
	2.4.2 เทคนิคการทำแอนิเมชัน	17
	2.5 ขั้นตอนการสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ	23
	2.5.1 ก่อนผลิต (Pre-Production)	23
	2.5.2 ผลิต (Production)	27
	2.5.3 หลังผลิต (Post-Production)	32
	2.6 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง	33
	2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3	**ระเบียบวิธีการวิจัย**	**35**
	3.1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย	35
	3.2 ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ	35
	3.2.1 ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-Production)	35
	3.2.2 ขั้นตอนการผลิต (Production)	40
	3.2.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)	48
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	**51**
	4.1 ผลงานแอนิเมชันเรื่อง Exchange	51
	4.2 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้ชม	69

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	**บทสรุปและข้อเสนอแนะ**	**71**
	5.1 สรุปและอภิปรายผล	71
	5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	72
	5.2.1 ด้านกรออกแบบ	72
	5.2.2 ด้านการผลิต	72
	5.2.3 ด้านระยะเวลา	72
	5.2.4 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	73
	5.3 การค้นพบการวิจัย	73
บรรณานุกรม		**74**
ภาคผนวก		**79**
ภาคผนวก ก	แบบสอบถามความคิดเห็น	80
ภาคผนวก ข	เอกสารขอสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ	82
ประวัติผู้วิจัย		**84**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 สีกับพัฒนาการอารมณ์ของเด็ก 15
2.2 ความต่างระหว่างแอนิเมชัน 2 มิติ กับแอนิเมชัน 3 มิติ 22
2.3 ความรู้พื้นฐานของภาพ 24
2.4 ความต่างระหว่าง Animatic กับ Storyboard 27
4.1 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อภาพยนตร์ (คน) 70

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	บรรจุภัณฑ์พลาสติก	6
2.2	แก้วน้ำสแตนเลส	7
2.3	ขั้นตอนการรีไซเคิลขวดแก้ว	7
2.4	การซ่อมแซมพัดลม	8
2.5	การใช้ซ้ำ	8
2.6	กระบอกน้ำแบบเติม	9
2.7	ของเล่นจากขวดพลาสติก	9
2.8	แผนผังเศรษฐกิจแบบเส้นตรง	10
2.9	แผนผังเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน	11
2.10	โครงการโค้กขอคืน	13
2.11	โครงการ Upcycling the Oceans	14
2.12	ดนตรีกับเด็กอายุ 4-7 ปี	14
2.13	Traditional Animation	16
2.14	2D, 3D and Stop Motion	17
2.15	El Peludo Patented in 1916	17
2.16	Corpse Bride	18
2.17	Wallace & Gromit: The Curse of the Were-Rabbit	19
2.18	10 Steps to Create Paper Cut Out Animation	19
2.19	King Kong	20
2.20	Objects Come Alive!	20
2.21	Working on The Delicate Process of The Puppet's Movement	21
2.22	ขั้นตอนการทำแอนิเมชัน 3 มิติ	23
2.23	Batman-Storyboard	25
2.24	โครงร่างตัวละคร เรื่อง Up	26
2.25	Animatic vs The Finished Animation	26
2.26	Polygon Models	28

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.27	UV Mapping	28
2.28	Rigging and Controller	29
2.29	Animation	30
2.30	Grape Shading by Farid Ghanbari	31
2.31	Light Types	32
2.32	Compositing	33
3.1	Turnaround ตัวละคร สายฟ้า	37
3.2	Turnaround ตัวละคร ฟ้าใส	37
3.3	Turnaround ตัวละคร ภูเขา	38
3.4	ตัวละคร ทันเดอร์และไต้ฝุ่น	38
3.5	ภาพถ่ายสถานที่จริงย่านเจริญกรุง กรุงเพทมหานคร	39
3.6	ภาพร่างสถานที่จริงย่านเจริญกรุง กรุงเพทมหานคร	39
3.7	สตอรีบอร์ดเรื่อง Exchange	40
3.8	โมเดลอาคารย่านเจริญกรุง	40
3.9	โมเดลตัวละคร	41
3.10	ทำ Texture ตัวละครด้วยโปรแกรม Substance Painter 2	41
3.11	การแสดงสีหน้า อารมณ์ตัวละครด้วยโปรแกรม Maya 2018	42
3.12	Rigging	42
3.13	Controller	43
3.14	Paint Skin Weight	43
3.15	Animation	44
3.16	Albedo, Roughness and Normal Map	45
3.17	HDRI	45
3.18	Key Light	46
3.19	Fill Light	46
3.20	Edge Light	47

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.21	Background Light	47
3.22	AOVs	48
3.23	ลำดับภาพในโปรแกรม After Effect CC 2018	49
3.24	เปรียบเทียบ ก่อน-หลัง ปรับแต่งภาพ	49
3.25	ตัวอย่างแบบสอบถาม	50
4.1	Scene 01	51
4.2	Scene 02	52
4.3	Scene 03	52
4.4	Scene 04	53
4.5	Scene 05	53
4.6	Scene 06	54
4.7	Scene 07	54
4.8	Scene 08	55
4.9	Scene 09	55
4.10	Scene 10	56
4.11	Scene 11	56
4.12	Scene 12	57
4.13	Scene 13	57
4.14	Scene 14	58
4.15	Scene 15	58
4.16	Scene 16	59
4.17	Scene 17	59
4.18	Scene 18	60
4.19	Scene 19	60
4.20	Scene 20	61
4.21	Scene 21	61

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.22	Scene 22	62
4.23	Scene 23	62
4.24	Scene 24	63
4.25	Scene 25	63
4.26	Scene 26	64
4.27	Scene 27	64
4.28	Scene 28	65
4.29	Scene 29	65
4.30	Scene 30	66
4.31	Scene 31	66
4.32	Scene 32	67
4.33	Scene 33	67
4.34	Scene 34	68
4.35	Scene 35	68

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัญหาขยะในประเทศไทยเป็นปัญหาสำคัญที่นับวันยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากประชากรที่เพิ่มมากขึ้น การขยายตัวของภาคธุรกิจ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ถูกผลิตมาเพื่ออำนวยความสะดวกสบายให้กับมนุษย์ทำให้ลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันของผู้คนเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต ร่องรอยความเปลี่ยนแปลงนี้ถูกทิ้งไว้ด้วยขยะต่าง ๆ ซึ่งสร้างมลพิษจนทำให้สภาพแวดล้อมเกิดปัญหาตามมานับไม่ถ้วน ในปี พ.ศ.2562 ประเทศไทยมีปริมาณขยะพลาสติกมากถึง 2.7 ล้านตัน แบ่งเป็นถุงพลาสติกร้อยละ 80 หรือประมาณ 2 ล้านตัน เฉลี่ย 5,300 ตันต่อวัน โดย คนกรุงใช้ถุงพลาสติกเฉลี่ยคนละ 8 ใบต่อวัน ซึ่งกว่าร้อยละ 79 ยังคงตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมไม่ได้ถูกนำไปรีไซเคิล ต้นเหตุสำคัญคือการกำจัดไม่ถูกวิธีและปริมาณที่เพิ่มขึ้น (Btlbangkok, 2019)

ระยะเวลาที่ผ่านมาสหภาพยุโรปสร้างนโยบายในการจัดการสิ่งแวดล้อมหลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะปัญหาของเสียและมลภาวะที่มาจากอุตสาหกรรม ชุมชน และการเกษตร จนเกิดแนวคิดที่ถูกเรียกว่า เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ อย่างคุ้มค่า และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยคณะกรรมาธิการยุโรปได้ให้ความหมายของคำว่า เศรษฐกิจหมุนเวียนไว้ว่า “คุณค่าของผลิตภัณฑ์และวัสดุจะถูกเก็บรักษาได้นานที่สุด การใช้ทรัพยากรและของเสียจะลดลง ตลอดจนผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานจะถูกนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มอีกครั้ง ซึ่งนำไปสู่การได้รับผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ” (European Commission, 2019)

หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน คือระบบที่ถูกออกแบบมาอย่างดีเพื่อจัดการกับวัสดุต่าง ๆ ในวงจรการผลิตทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร รวมไปถึงระบบบริการให้วัสดุเหล่านั้นไม่ถูกทิ้งกลายเป็นขยะ แต่จะนำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านการผลิตใหม่ (Re-process) ออกแบบใหม่ (Re-design) สร้างคุณค่าใหม่ (Added value) หรือสร้างนวัตกรรม (Innovation) สร้างความร่วมมือ

(Collaboration) และการใช้ซ้ำ (Reuse) ให้กับสิ่งเหล่านั้น ซึ่งต่างจากระบบเศรษฐกิจแบบเส้นตรง (Linear Economy) ที่ให้ความสำคัญกับการเพิ่มกำไรให้มากที่สุด โดยทรัพยากรที่นำมาผลิตให้และส่งต่อให้กับผู้บริโภคจะถูกใช้งานจนหมดอายุขัยและปล่อยทิ้งไปไม่นำกลับมาหมุนเวียนเป็นวัตถุดิบกลับไปผลิตซ้ำอีก (ภัทราพร แย้มละออ, 2561)

ยกตัวอย่าง “ยุทธศาสตร์การจัดการพลาสติกของยุโรป (A European Strategy for Plastics)” เป้าหมายสำคัญ คือ บรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดในตลาดสหภาพยุโรปจะต้องสามารถใช้ซ้ำ หรือนำไปรีไซเคิลได้ ภายใน พ.ศ.2573 ยุโรปต้องทำการรีไซเคิลพลาสติกไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 นอกจากนี้ยังกำหนดให้ลดการใช้พลาสติกแบบครั้งเดียว (Single-use Plastics) และกำจัดไมโครพลาสติก “โดยมีแผนการดำเนินงาน 5 ข้อ ดังนี้ 1.การทำธุรกิจรีไซเคิลให้มีกำไร 2.ลดขยะพลาสติก 3.ยับยั้งการทิ้งขยะลงทะเล 4.สนับสนุนการลงทุน และนวัตกรรม 5.กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั่วโลก” (สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป, 2561)

ทั้งนี้ยังมีอีกหนึ่งหลักการที่เป็นองค์ประกอบสำคัญให้เศรษฐกิจหมุนเวียนขับเคลื่อนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น คือหลักการ 7R ประกอบด้วย 1. ปฏิเสธการใช้พลาสติกที่ย่อยสลายยาก ตัดต้นตอปัญหาการเกิดขยะพลาสติก (Refuse) 2. นำภาชนะที่คงทนมาใช้แทนขวด หรือแก้วน้ำใช้ครั้งเดียว (Refill) 3. การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Return) 4. ซ่อมแซมสิ่งของเพื่อลดการทิ้งให้กลายเป็นขยะ (Repair) 5. ใช้อย่างคุ้มค่า (Reuse) 6. ลดการใช้ ซื้อเท่าที่จำเป็น (Reduce) 7. การแปรใช้ใหม่ (Recycle) สามารถนำพลาสติกเหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นของใช้มีประโยชน์ได้ เช่น ที่ใส่ปากกาจากขวดน้ำดื่ม ของเล่นจากแกลลอนพลาสติก (พุทธิพงศ์ อึงคนึงเวช, 2561) ในภาคอุตสาหกรรมเมื่อพลาสติกหมดอายุการใช้งานสามารถนำกลับไปผลิตใหม่ได้โดยผ่านการคัดแยกให้ถูกประเภทของพลาสติก ผ่านขั้นตอนขึ้นรูปต่าง ๆ จนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ที่ใช้ประโยชน์ (บริษัท พรอดดิจิ จำกัด มหาชน, 2560) ได้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน อาจเรียกได้ว่าหลักการ 7R สามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตัวเองไม่ต้องพึ่งพาองค์กรหรือรัฐบาล อีกทั้งยังให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพในการลดขยะพลาสติก

ในปัจจุบันสื่อมีอิทธิพลเป็นอย่างมากเนื่องจากเทคโนโลยีที่ทันสมัยทำให้คนช่วงอายุตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยชราสามารถเข้าถึงสื่อได้รวดเร็ว ข้อมูลที่มีใจความสำคัญเข้าใจยากได้ถูกแปรเปลี่ยนเป็นภาพเคลื่อนไหว การ์ตูน อินโฟกราฟิก และแอนิเมชัน ทำให้มนุษย์ต่างชาติพันธุ์ต่างภาษาก็สามารถเข้าใจเนื้อความได้ง่ายดาย ไม่ต่างกับบทความปัญหาขยะพลาสติกที่มีเนื้อหาค่อนข้างยากแก่การเข้าใจทั้ง ๆ ที่เป็นเรื่องใกล้ตัว ถูกทำให้เป็นสื่อมัลติมีเดียหลายรูปแบบทั้งคลิปวิดีโอสั้น อินโฟกราฟิก ทั้งหมดถูกบรรยายเป็นภาษาอังกฤษเพื่อให้เป็นสากล (Infographicthailand, 2018) แต่มีอีกเพียงสื่อเดียวที่ยังไม่ถูกผลิตขึ้นมานั่นคือ แอนิเมชัน ซึ่งการ์ตูนเปรียบเสมือนหน้าต่างที่ผู้คนทั่วโลกสามารถเข้าใจตรงกันได้โดยใช้ภาพ และเสียงเป็นสื่อกลางระหว่างข้อมูลกับผู้คน เหมือนกับสตูดิโอชื่อดังอย่าง เช่น วอลต์ดิสนีย์ พิกซาร์แอนิเมชันสตูดิโอส์ และสตูดิโอจิบลิที่ถ่ายทอดเรื่องราวผ่านจินตนาการ ทำให้ผู้คนทั่วโลกรู้จักศิลปะ วัฒนธรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม สภาวะอารมณ์ จิตใต้สำนึก วิญญาณ และเรื่องราวอื่น ๆ ให้ผู้รับสารซึมซับแนวความคิดนั้นและนำไปใช้ในชีวิตจริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลหลักการเกี่ยวกับการลดขยะพลาสติกในประเทศไทย

1.2.2 นำผลการศึกษาข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 มาผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติกภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่

1.3 รูปแบบผลงาน

1.3.1 ภาพยนตร์สั้น ความยาวประมาณ 2 นาที โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ

1.4 กลุ่มเป้าหมาย

1.4.1 ผู้ชมอายุ 6-15 ปี เนื่องจากในช่วงอายุนี้พร้อมเรียนรู้ และทางโรงเรียนมีกิจกรรมมากมาย สามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนได้

1.4.2 อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.5 การเผยแพร่

1.5.1 เผยแพร่ผลงานผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook

1.5.2 เผยแพร่ผลงานผ่านกิจกรรมการประกวดที่เกี่ยวข้อง

1.6 ขอบเขตงานวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาปัญหาขยะพลาสติกในชุมชนกรุงเทพมหานคร

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ผู้ชมได้รับรู้ปัญหาเกี่ยวกับขยะพลาสติก

1.6.2 ผู้ชมใช้พลาสติกได้คุ้มค่า และเป็นประโยชน์มากขึ้น

1.6.3 องค์กรภาครัฐ และเอกชน เช่น กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก และศูนย์ปฏิบัติการออกแบบจากเศษวัสดุ (SCRAP LAB) นำสื่อไปเผยแพร่เป็นประโยชน์

1.8 คำศัพท์เฉพาะ

แอนิเมชัน 3 มิติ คือ กระบวนการของภาพยนตร์ที่ถูกผลิตขึ้นโดยใช้โปรแกรม 3 มิติ สร้างภาพจำลองขึ้นมาทีละเฟรม และนำภาพเหล่านั้นเรียงเข้าด้วยกัน โดยการฉายต่อเนื่องจะทำให้ภาพจำลองเหล่านั้นขยับได้ ด้วยความเร็วตั้งแต่ 16 เฟรม ต่อวินาที ขึ้นไป

ขยะพลาสติก คือ พลาสติกทุกประเภทที่ถูกทิ้งไว้ไม่เกิดประโยชน์จนกลายเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

การแปรใช้ใหม่ (Recycle) คือ การนำสิ่งใดไปผ่านกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น นำขวดพลาสติก (PET) ที่ไม่ต้องการไปผ่านกระบวนการเป็นขั้นตอน แล้วผลิตภาชนะขึ้นใหม่ที่อาจไม่ได้อยู่ในรูปลักษณ์เดิม

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คือ ระบบที่ถูกออกแบบมาเพื่อคืนชีวิตใหม่ให้กับวัสดุต่างๆในวงจรผลิตภัณฑ์ แทนที่จะถูกทิ้งไปเป็นขยะเมื่อสิ้นสุดการบริโภค โดยนำวัสดุเหล่านั้นมาสร้างคุณค่าใหม่ หมุนเวียนเป็นวงจรต่อเนื่องโดยไม่มีของเสีย และสร้างสมดุลให้กับสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการ 7R

หลักการ 7R คือจุดเริ่มต้นและเป็นองค์ประกอบสำคัญให้กับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วย 7 หัวข้อที่สามารถนำปรับใช้ในชีวิตจริงได้ (พุทธิพงศ์ อึงคนึงเวช, 2561)

2.1.1 การปฏิเสธ (Refuse)

งดรับบรรจุภัณฑ์กล่องโฟม ถุงพลาสติก แก้วน้ำพลาสติก หรือบรรจุภัณฑ์พลาสติกใช้ครั้งเดียว

รูปที่ 2.1 บรรจุภัณฑ์พลาสติก

ที่มา: 660 NEWS, 2019

2.1.2 การเติม (Refill)

เลือกใช้สินค้าแบบเติมเพื่อลดการเกิดขยะพลาสติก

รูปที่ 2.2 แก้วน้ำสแตนเลส

ที่มา: Tesco Lotus, 2019

2.1.3 การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Return)

ใช้สินค้าแบบเปลี่ยนคืน เช่น ขวดแก้ว ทำให้เกิดการใช้ซ้ำได้หลายครั้ง

รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการรีไซเคิลขวดแก้ว

ที่มา: บริษัท ปทุม รีไซเคิล จำกัด, 2560

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2.1.4 การซ่อมแซม (Repair)

บำรุงรักษาสิ่งของให้มีอายุการใช้งานเพิ่มมากขึ้น

รูปที่ 2.4 การซ่อมแซมพัดลม

ที่มา: Sanook, 2016

2.1.5 ใช้อย่างคุ้มค่า (Reuse)

ใช้สิ่งของซ้ำๆ จนกว่าจะหมดอายุการใช้งาน

รูปที่ 2.5 การใช้ซ้ำ

ที่มา: Greenery, 2018

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2.1.6 ลดการใช้ (Reduce)

จากเดิมการเลือกบรรจุภัณฑ์ชิ้นเล็ก ใช้งานเพียงไม่กี่ครั้งก็หมดประโยชน์ ควรเปลี่ยนมาซื้อของที่มีปริมาณเยอะ นอกจากจะคุ้มด้านราคาแล้ว ยังช่วยลดขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์อีกด้วย

รูปที่ 2.6 กระบอกน้ำแบบเติม

ที่มา: Greenery, 2018

2.1.7 การแปรใช้ใหม่ (Recycle)

สามารถนำพลาสติกเหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นของใช้มีประโยชน์ได้ เช่น ที่ใส่ปากกาจากขวดน้ำดื่ม ของเล่นจากแกลลอนพลาสติก ในภาคอุตสาหกรรมเมื่อพลาสติกหมดอายุการใช้งานสามารถนำกลับไปผลิตใหม่ได้โดยผ่านการคัดแยกให้ถูกประเภทของพลาสติก ผ่านขั้นตอนการต่าง ๆ จนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ที่ใช้ประโยชน์ได้

รูปที่ 2.7 ของเล่นจากขวดพลาสติก

ที่มา: Goods Home Design, 2019

2.2 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วบวกกับการเจริญเติบโตทางธุรกิจอย่างก้าวกระโดดทำให้ทรัพยากรที่มีอยู่เหลือน้อยลงทุกที องค์กรธุรกิจทั่วโลกได้ตระหนักถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดแนวคิดใหม่ที่เรียกว่า เศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ Circular Economy เป็นทางเลือกในการพัฒนาเศรษฐกิจของโลกให้อยู่รอด และมีความยั่งยืนด้วยการเลือกใช้วัสดุ การออกแบบผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการปล่อยของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตสินค้า และบริโภคโดยมีประเทศผู้นำการเปลี่ยนแปลงสู่หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้แก่ เยอรมนี ญี่ปุ่น จีน เป็นต้น (สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2562)

ในอดีตนับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรมเมื่อประมาณ 150 ปีก่อน หัวใจหลักในการขับเคลื่อนธุรกิจ คือ การบริโภคภายใต้ระบบการทำงานที่เรียกว่า เศรษฐกิจแบบเส้นตรง (Linear Economy) ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การถลุง ผลิต และทิ้ง (ภัทราพร แย้มละออ, 2561)

รูปที่ 2.8 แผนผังเศรษฐกิจแบบเส้นตรง

ที่มา: Two Sides, 2019

ถลุง (Take) หมายถึง การดึงทรัพยากรธรรมชาติมาใช้จำนวนมหาศาลได้ในราคาถูกที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ นำทรัพยากรเหล่านั้นมาผ่านกระบวนการสร้าง (Make) ขายให้ผู้บริโภคไปใช้งาน เมื่อผลิตภัณฑ์นั้นหมดประโยชน์แล้วจึงเกิดการทิ้ง (Dispose) กลายเป็นขยะ ทั้ง 3 ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการที่ต้องเกิดซ้ำ ๆ ทำให้มีทรัพยากรจำนวนมากมายมหาศาลถูกทิ้งกลายเป็นขยะ เพียงเพื่อการใช้งานเพียงครั้งเดียว การถลุงในอดีตจนถึงปัจจุบันใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินกว่าที่โลกจะผลิต

กลับมาหมุนเวียนใหม่มาทดแทนได้ทัน ด้วยสาเหตุหลักอย่างจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นเกือบ 10 พันล้านคนในปี 2030 ทำให้เริ่มส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจผ่านราคาต้นทุนวัตถุดิบที่เพิ่มสูงขึ้น (ภัทราพร แย้มละออ, 2561)

ในทางกลับกันด้วยวิกฤติทางทรัพยากรจึงได้เกิดแนวคิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนขึ้น การหมุนเวียนใช้ทรัพยากรธรรมชาติในห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) และการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการของเสีย วัตถุดิบ สินค้าที่หมดอายุ และพลังงาน ทำให้ทรัพยากรถูกหมุนเวียนในระบบอย่างเหมาะสม เศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นแนวทางการทำธุรกิจแบบใหม่โดยให้ความสำคัญกับลูกค้า ตลาด และทรัพยากรที่มีอยู่ รวมถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Disruptive Technologies) ในการเปลี่ยนแปลงเป็นระบบสร้าง > ใช้ > หมุนเวียน (Make > Use > Return) แนวทางนี้นอกจากลดการทิ้งทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดแล้วยังมีประโยชน์ในการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุดอีกด้วย โดยผ่านขั้นตอนสร้างระบบ (Re-process) ออกแบบ (Re-product) เพิ่มคุณค่า (Added Value) สร้างนวัตกรรม (Innovation) สร้างความร่วมมือ (Collaboration) และการใช้ซ้ำ (Reuse) (บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด มหาชน, 2562)

รูปที่ 2.9 แผนผังเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน
ที่มา: Two Sides, 2019

เศรษฐกิจหมุนเวียนถูกแบ่งออกเป็น 2 ระบบโดยจำแนกจากชนิดของวัสดุ ได้แก่ ระบบที่ 1 กลุ่มวัสดุชีวภาพ (Biological Materials) หรือวัสดุที่มาจากธรรมชาติ และผ่านกระบวนการผลิตที่แทบไม่ปนเปื้อนสารเคมี ทำให้ย่อยสลายกลับสู่ธรรมชาติได้ ระบบที่ 2 กลุ่มวัสดุทางเทคนิค (Technical Materials) ผ่านกระบวนการผลิตที่ใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนจากพลาสติกและโลหะที่จะสร้างผลเสียสู่ธรรมชาติ จึงต้องมีการออกแบบระบบหมุนเวียนวัตถุดิบในระบบปิดเพื่อไม่ให้

ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ถูกใช้อยู่ในปัจจุบันอย่างยาวนาน ได้แก่ กระดาษ แก้ว เหล็ก และพลาสติก ได้ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนมาสักพักแล้ว (บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด มหาชน, 2562)

2.2.1 ตัวอย่างการใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนในภาคธุรกิจ

หลายประเทศเชื่อว่าหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนจะสามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรที่กำลังเกิดขึ้นได้ เมื่อวันที่ 5-7 มิถุนายน 2017 ได้มีการจัดงาน World Circular Economy Forum ขึ้นเป็นครั้งแรก ที่เมืองเฮลชิงกิ ประเทศฟินแลนด์ และมีผู้เข้าร่วมมากกว่า 100 ประเทศทั่วโลก โดยมีประเทศที่เป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน ได้แก่

ประเทศเยอรมนีเริ่มใช้ The German Closed Substance Cycle and Waste Management Act เมื่อปี 1996 โดยมีการแก้ไขเพิ่มเติมด้าน Circular Economy Policy ในช่วงปี 2000 ข้อตกลงดังกล่าวนี้ทำให้เยอรมนีสามารถนำของเสียจากกระบวนการผลิตต่าง ๆ มาใช้ใหม่ได้ถึงร้อยละ 14 เพิ่มโอกาสธุรกิจด้านการจัดการของเสียให้มีมูลค่าสูงขึ้น และเกิดการจ้างงานเพิ่ม 200,000 คน สร้างเงินหมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจกว่า 4 พันล้านยูโร ในปี 2016

ประเทศญี่ปุ่นเริ่มใช้ The Promotion of Effective Utilization of Resources Law เมื่อปี 2000 ญี่ปุ่นประสบความสำเร็จด้านการจัดการของเสียเป็นอย่างมาก โดยมีขยะจากการผลิตและบริโภคที่ไม่ได้กลับมาใช้ใหม่เพียงร้อยละ 5 รัฐบาลญี่ปุ่นสร้างรากฐานการจัดการของเสียอย่างเป็นระบบในทุกขั้นตอน และบังคับภาคเอกชนให้เป็นเจ้าของโครงสร้างพื้นฐานในการจัดการของเสีย

ประเทศจีนกำหนด Circular Economy Development Strategy and the Recent Action Plan ในปี 2013 ที่เน้นเรื่อง Clean Production Eco-industrial Park และ Eco-cities โดยรัฐบาลกลางเป็นผู้ลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (ปางอุบล อำนวยสิทธิ์, 2560)

นอกจากนี้ยังมีโครงการภาครัฐและภาคเอกชนต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ ที่เริ่มดำเนินงานในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ตัวอย่างเช่น โครงการโค้กขอคืน (X Central Group Journey to Zero) เป็นส่วนหนึ่งในวิสัยทัศน์ของบริษัทโคคา-โคล่า ที่ต้องการใช้บรรจุภัณฑ์อย่างรับผิดชอบ เพื่อลดปัญหาขยะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเป้าหมายหลักคือ การจัดเก็บขวดบรรจุภัณฑ์กลับมารีไซเคิลในปริมาณเทียบเท่าจำนวนการผลิตออกสู่ตลาดให้ได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ ก่อนปี พ.ศ. 2573 สำหรับในประเทศไทยโครงการ “โค้กขอคืน” จะเป็นการทดลองสร้างระบบจัดเก็บวัสดุ บรรจุภัณฑ์ชนิดไม่เก็บคืน ได้แก่ กล่องเครื่องดื่ม ขวดแก้วชนิดชนิดไม่คืนขวด กระป๋องอลูมิเนียม และขวดพลาสติก (PET) ควบคู่ไปกับการส่งเสริมแยกขยะอย่างมีระบบและทำงานร่วมกับบริษัทอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น (Marketingoops, 2019)

รูปที่ 2.10 โครงการโค้กขอคืน

ที่มา: Marketingoops, 2019

นอกจากนี้ยังมีโครงการเปลี่ยนขวดน้ำพลาสติกให้เป็นของที่ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ได้แก่ กระเป๋า เสื้อผ้า รองเท้า เสื้อยืด เสื้อกีฬา หรือเสื้อเชิ้ต ภายใต้โครงการ Upcycling the Oceans, Thailand ซึ่งเกิดจากความร่วมมือของ 3 พันธมิตรอย่างการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) บมจ. พีทีที โกลบอล เคมิคอล (GC) และมูลนิธิอิโคอัลฟ์ ประเทศสเปน โดยเสื้อยืด 1 ตัว ใช้ขวดพลาสติก (PET) จำนวนที่ต่างกันขึ้นอยู่กับสูตรการทำเส้นใยผ้า โดยโครงการ Upcycling the Oceans, Thailand ใช้ขวดพลาสติกจำนวน 14 ใบต่อการผลิตเสื้อยืด 1 ตัว มาผ่านขั้นตอนการทำให้เป็นเส้นใยปั่นเป็นเส้นด้าย แล้วนำไปทอเป็นผืนผ้า ผ่านขั้นตอนตัดเย็บจนกลายเป็นเสื้อที่สวมใส่ได้ในชีวิตประจำวัน (บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด มหาชน, 2561)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 2.11 โครงการ Upcycling the Oceans

ที่มา: บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด มหาชน, 2561

2.3 ดนตรี สี และการพัฒนาการของเด็ก

2.3.1 ดนตรีช่วยกระตุ้นพัฒนาการเด็ก

ดนตรีเป็นส่วนประกอบสำคัญในการส่งอารมณ์ตัวละครต่อผู้ชมและเป็นสิ่งเดียวที่แม้เราไม่เห็นภาพที่อยู่ตรงหน้าก็สามารถฟังแล้วจินตนาการตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายงานวิจัยคือเด็กอายุ 6-15 ปี จึงต้องคำนึงการใช้ดนตรีเป็นพิเศษโดยเน้นเสียงเปียโนหรือไวโอลินที่มีจังหวะง่าย ๆ ให้เด็กเกิดการจดจำ ซึ่งเด็กวัยนี้สามารถแยกแยะอารมณ์ความรู้สึกของดนตรีได้ (Lalimay, 2019)

รูปที่ 2.12 ดนตรีกับเด็กอายุ 4-7 ปี

ที่มา: Lalimay, 2019

2.3.2 สีกับพัฒนาการด้านอารมณ์ของเด็ก

ในชีวิตประจำวันสามารถพบเจอสีได้หลากหลายเฉดแต่การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับงานวิจัยเพื่อกระตุ้นพัฒนาการระบบประสาทและการมองเห็นเป็นเรื่องที่ควรคำนึงถึง เพราะสีต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในแอนิเมชัน 3 มิติจะส่งผลต่ออารมณ์ของผู้ชม จากผลการค้นคว้าจึงแยกสีได้ดังนี้ (Jicko, 2018)

ตารางที่ 2.1 สีกับพัฒนาการอารมณ์ของเด็ก

สี	อารมณ์
ม่วง	ทำให้เด็กรู้สึกซับซ้อน ควรใช้สีม่วงอ่อนแทนม่วงเข้มเพื่อลดความตึงเครียด
ฟ้า	สงบสุข ผ่อนคลาย แต่ไม่ควรใช้สีฟ้าทั้งหมดเพราะจะทำให้รู้สึกซึมเศร้าได้
เขียว	ผ่อนคลาย ร่าเริง
เหลือง	ตื่นตัวสดใสตลอดเวลา แต่ในกลับกันเด็กอาจจะอารมณ์เสียได้
ส้ม แดง	กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์
ชมพู	แสดงออกถึงความอบอุ่น อ่อนโยน ได้รับการปกป้อง

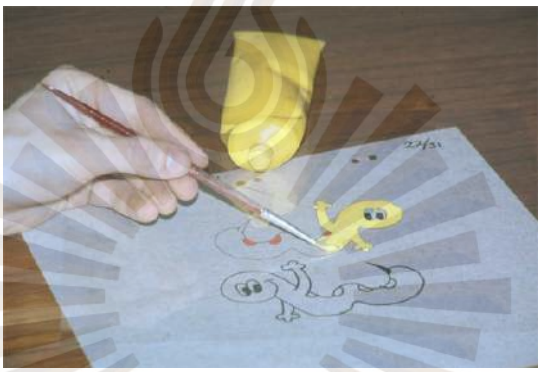
ที่มา: Jicko, 2018

2.4 แนวคิดภาพยนตร์แอนิเมชัน

ภาพยนตร์แอนิเมชันในปัจจุบันถูกผลิตโดยใช้เทคนิคหลากหลาย เช่น แอนิเมชัน 2 มิติ แอนิเมชัน 3 มิติ และสตอปโมชัน ซึ่งทุกเทคนิคมีหลักการในการสร้างสรรค์ผลงานเหมือนกัน สังเกตได้จากการเล่าเรื่อง โทนสีของภาพ องค์ประกอบศิลป์ หรือแม้กระทั่งเพลงบรรเลงในเรื่องล้วนแต่มีรูปแบบที่ทำให้ผู้ชมประทับใจในภาพยนตร์นั้น ๆ ได้ โดยหลักในการทำภาพยนตร์แอนิเมชันถูกจำแนกหัวข้อดังนี้

2.4.1 ความหมายของแอนิเมชัน

แอนิเมชัน คือ การใช้ภาพมากกว่า 1 ภาพ เรียงซ้อนทับกันปรากฏเป็นภาพเคลื่อนไหว เนื่องจากสมองยังจดจำภาพเก่าแล้วถูกซ้อนทับด้วยภาพใหม่ทำให้เกิดภาพลวงตาขึ้น ในอดีตภาพจะถูกวาดขึ้นด้วยมือบนแผ่นเซลลูลอยด์ (Celluloid) โปรงใส เพื่อทำให้เกิดภาพฉายบนฟิล์ม ในปัจจุบันการทำแอนิเมชันส่วนมากผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Generated Imagery) หรือเรียกสั้นๆว่า CGI (Wikipedia, 2019)



รูปที่ 2.13 Traditional animation

ที่มา: Wikipedia, 2019

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แอนิเมชัน 3 มิติ สามารถทำรายละเอียดให้เสมือนจริงได้โดยใช้โปรแกรม 3 มิติ ในขณะที่แอนิเมชัน 2 มิติใช้สไตล์การวาด ลายเส้น หรือสี ช่วยในการสร้างงานให้มีสไตล์ ทั้งสองหลักการสามารถนำมาผสมผสานกันได้ไม่มีข้อจำกัด อีกทั้งหลักการแอนิเมชันได้ปรับเปลี่ยนเทคนิคสตอปโมชันจาก 2 มิติ กลายเป็น 3 มิติ ซึ่งใช้วัสดุง่าย ๆ เช่น ตัดกระดาษ หุ่นเชิด ดินน้ำมัน หรือดินเหนียว (Wikipedia, 2019)

รูปที่ 2.14 2D, 3D and Stop Motion

ที่มา: Iskysoft, 2018

2.4.2 เทคนิคการทำแอนิเมชัน

2.4.2.1 การสร้างแอนิเมชันแบบดั้งเดิม (Cel Animation or Hand-Drawn Animation) การผลิตแบบนี้เคยถูกใช้อย่างแพร่หลายในศตวรรษ 20 ในขั้นตอนแรกคือการวาดภาพจำลองการขยับลงบนกระดาษซึ่งแต่ละแผ่นมีลักษณะต่างกับภาพก่อนหน้านี้ หลังจากทดสอบการขยับว่าต่อเนื่องกันแล้ว ภาพเหล่านั้นจะถูกคัดลอกไปวาดบนแผ่นเซลลูลอยด์โปร่งใส โดยลงสีพื้นตัดกับเส้นร่าง นักวาดการ์ตูนชาวอิตาเลียน-อาร์เจนตินา ชื่อ Quirino Cristiani ใช้กระดาษแข็งสร้างตัวละครขึ้นมาปรากฏครั้งแรกในภาพยนตร์ ปี 1916 (Wikipedia, 2019)

รูปที่ 2.15 El Peludo patented in 1916

ที่มา: Wikipedia, 2019

2.4.2.2 การสร้างสตอปโมชัน (Stop-motion Animation) เป็นเทคนิคการทำแอนิเมชันโดยใช้วัตถุจริง และการถ่ายภาพเข้ามาผสมผสานทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหวเฟรมต่อเฟรม โดยแบ่งได้ 5 ประเภท ดังนี้

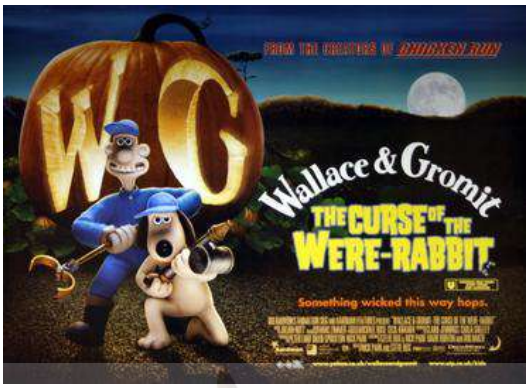
1) เทคนิคหุ่นเชิด (Puppet Animation) โดยทั่วไปแล้วสตอปโมชันหุ่นเชิดทำงานผสานกับสิ่งของในโลกความเป็นจริงโดยการยึดตัวหุ่นให้นิ่ง ขยับเพียงข้อต่อที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น The Tale of the Fox (France, 1937), The Nightmare Before Christmas (US, 1993), Corpse Bride (US, 2005) และ Coraline (US, 2009)

รูปที่ 2.16 Corpse Bride

ที่มา: Wikipedia, 2019

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2) เทคนิคดินปั้น หรือพลาสติก (Clay Animation) ใช้โมเดลจำลองทำจากดินปั้น หรือวัสดุที่คล้ายคลึงในการสร้างสตอปโมชัน โดยด้านในหุ่นต้องมีโครงสร้างคล้ายกับหุ่นเชิดเพื่อให้จัดท่าทางการขยับได้ ตัวอย่างเช่น Wallace & Gromit: The Curse of the Were-Rabbit และ Chicken Run



รูปที่ 2.17 Wallace & Gromit: The Curse of the Were-Rabbit

ที่มา: Wikipedia, 2019

3) เทคนิคตัดกระดาษ (Cutout Animation) สตอปโมชันประเภทนี้ถูกสร้างในภาพยนตร์ 2 มิติ จากชิ้นส่วนจากการตัดกระดาษ ผ้า หรือเศษวัสดุอื่น ตัวอย่างเช่น South Park (US, 1997) (Wikipedia, 2019)

รูปที่ 2.18 10 Steps to Create Paper Cut Out Animation

ที่มา: Animation Courses Ahmedabad, 2019

4) เทคนิคคนแสดง (Model Animation) ส่วนมากเทคนิคนี้จะปรากฏอยู่ในบางส่วนของภาพยนตร์ live-action ผสมผสานเทคนิคตัดต่อ เช่นผลงานของ Willis H. O'Brien ภาพยนตร์เรื่อง King Kong (1933)

รูปที่ 2.19 King Kong

ที่มา: Wikipedia, 2019

5) เทคนิควัตถุจำลอง (Object Animation) เป็นอีกหนึ่งประเภทที่ผสมผสานวัตถุต่าง ๆ นำมาขยับให้เกิดสตอปโมชัน เช่นตัวอย่างคลิปวิดีโอ Objects Come Alive! ใน YouTube

รูปที่ 2.20 Objects Come Alive!

ที่มา: Parry, 2016

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 2.21 Working on The Delicate Process of The Puppet's Movement

ที่มา: Enzasbargains, 2014

2.4.2.3การสร้างคอมพิวเตอร์ แอนิเมชัน (Computer Animation) ประกอบไปด้วย 2 เทคนิค

1) แอนิเมชัน 2 มิติ (2D Animation) คือขั้นตอนการสร้างผลงานในรูปแบบ 2 มิติ โดยเน้นขั้นตอนการสตอรี่บอร์ด วาดตัวละคร และวาดฉาก ให้เกิดอยู่ในสภาพแวดล้อม แบบ 2 มิติ หลักการสร้างเหมือนกับแอนิเมชันแบบดั้งเดิมที่ตัวละครสามารถขยับซ้าย ขวา ขึ้น ลงได้ แอนิเมชัน 2 มิติ ใช้ Vector Graphics และ Bitmap ในการสร้างและแก้ไขภาพโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น Adobe Photoshop Flash และ After Effects ซึ่งต่างจากแอนิเมชันแบบ 3 มิติ

2) แอนิเมชัน 3 มิติ (3D Animation) คือขั้นตอนการสร้างผลงานในรูปแบบ 3 มิติ ในสภาพแวดล้อมแบบดิจิทัล การจัดการโมเดล 3 มิติ หรือวัตถุ ดำเนินการด้วยโปรแกรม 3 มิติที่ช่วยในการสร้างภาพจำลองเสมือนจริง และการขยับต่างๆ จากนั้นนำภาพการขยับของโมเดลเหล่านั้นออกมาทำเป็นแอนิเมชัน โดยผ่าน 3 ขั้นตอน คือ การปั้นโมเดล (Modelling) การจัดวาง และเคลื่อนไหว (Layout and Animation) การเร็นเดอร์ (Rendering) (Coordinate, 2019)

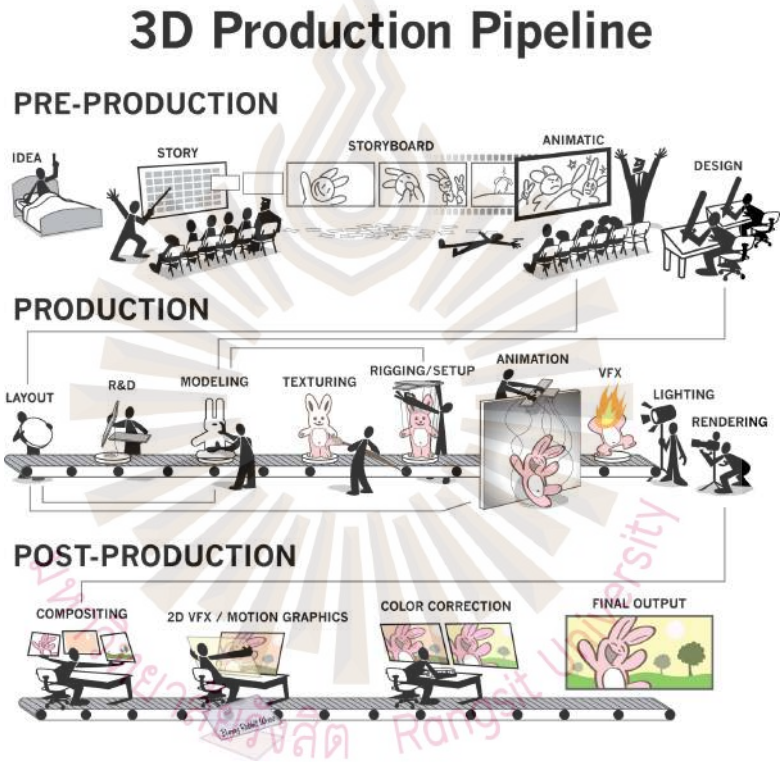
ตารางที่ 2.2 ความต่างระหว่างแอนิเมชัน 2 มิติ กับแอนิเมชัน 3 มิติ

แอนิเมชัน 2 มิติ	แอนิเมชัน 3 มิติ
1) 2D ย่อมาจาก Two Dimensional 2) แอนิเมชัน 2 มิติ คือ แอนิเมชันในระนาบเฉพาะแกน X และ แกน Y อ้างอิงตามแนวนอน และแนวตั้งตามลำดับ 3) อ้างอิงการขยับภาพ โดยใช้สภาพแวดล้อมแบบดิจิทัล 3 มิติ 4) แอนิเมชัน 2 มิติ ทำงานบนเครื่องมือที่เรียกว่า Onion Tool Kits 5) แอนิเมชัน 2 มิติ ประกอบด้วยเฟรม และองค์ประกอบเสมือนจริง 6) แอนิเมชัน 2 มิติ ใช้การวาด 7) การเคลื่อนกล้อง ใน 2 มิติ คือการวาดทุกสิ่งใหม่แม้เปลี่ยนมุมเพียงนิดเดียว 8) ตัวอย่างแอนิเมชัน 2 มิติ - Bugs Bunny, Daffy Duck. 9) งานแอนิเมชัน 2 มิติ ถูกใช้งานอย่างกว้างขวาง ได้แก่ ภาพยนตร์ สื่อบนโทรทัศน์ การ์ตูน เกมส์ สื่อการเรียนการสอน เว็บไซต์ และอื่นๆ 10) โปรแกรมที่ใช้ในงานแอนิเมชัน 2 มิติ โดยทั่วไป เช่น Adobe After Effects, Adobe Flash Professional, Motion, Toon Boom, และ Anime Studio	1) 3D ย่อมาจาก Three Dimensional 2) แอนิเมชัน 3 มิติ คือ แอนิเมชันในระนาบแกน X แกน Y และแกน Z อ้างอิงตามมิติความสูง ความกว้าง และความลึก 3) อ้างอิงการขยับตัวละครบนคอมพิวเตอร์โดยใช้สภาพแวดล้อมแบบ 2 มิติ 4) แอนิเมชัน 3 มิติ ใช้การปั้นโมเดล และการเร็นเดอร์ 5) แอนิเมชัน 3 มิติ เชื่อมโยงระหว่างการขยับและความเสมือนจริง 6) วัตถุ 3 มิติ ในการปั้นเพียง 1 ครั้ง สามารถทำเหมือนวัตถุของจริงได้ตามหลักฟิสิกส์ 7)การเคลื่อนกล้อง ใน 3 มิติ นั้นง่ายมาก เพียงแค่คลิกลากไปตำแหน่งอื่น 8) ตัวอย่างแอนิเมชัน 2 มิติ - Toy Story - Shrek 9) งานแอนิเมชัน 3 มิติ ถูกใช้งานอย่างกว้างขวาง ได้แก่ ภาพยนตร์ สื่อบนโทรทัศน์ การ์ตูน เกมส์ สื่อการเรียนการสอน เว็บไซต์ และอื่นๆ 10) โปรแกรมที่ใช้ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยทั่วไป เช่น Autodesk 3Ds Max, Autodesk Maya, Cinema 4D, Houdini, ZBrush และ Blender

ที่มา: Coordinate, 2019

2.5 ขั้นตอนการสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน 3มิติ

การสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ ต้องใช้หลายขั้นตอนในการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อให้การทำงานเป็นระบบ ง่ายต่อการทำงาน โดยแบ่งได้ 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ ก่อนผลิต (Pre-Production) ผลิต (Production) และหลังผลิต (Post-Production)



รูปที่ 2.22 ขั้นตอนการทำแอนิเมชัน 3 มิติ

ที่มา: Animeight, 2018

2.5.1 ก่อนผลิต (Pre-Production)

ขั้นตอนแรกของการทำภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เป็นขั้นตอนสำคัญอย่างมากที่วางแผนกำหนดเรื่องราวต่าง ๆ ให้น่าสนใจ โดยใช้ไอเดีย และการวาดภาพในการเสนองานกับผู้

2.5.1.1 การคิดเรื่อง (Storytelling) นานมาแล้วผู้คนต่างเล่าเรื่องผ่านทางการบอกเล่าปากต่อปาก วาภาพฝาผนัง จนพัฒนามาเป็นการเขียนหนังสือ พิมพ์บนอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ ถ่ายภาพ อัดคลิปวิดีโอ หรือพูดคุยบนเว็บไซต์ ผู้คนต่างเชื่อมต่อกันบนพื้นฐานของอารมณ์ การคิดเรื่องจึงควรเขียนให้อยู่ในสิ่งที่รู้ สมมติว่าเด็กไม่ต้องการเขียนสิ่งที่ยากเกินไป และน่าเบื่อ แต่ส่วนมากเลือกที่จะเขียนเกี่ยวกับสัตว์ประหลาด การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ลองตั้งคำถามง่าย ๆ เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน สิ่งนั้นจะช่วยให้งานเขียนมีชีวิตมากขึ้น (Khan Academy, 2019)

2.5.1.2 สตอรี่บอร์ด (Storyboard) การกำหนดเรื่องราวของภาพยนตร์หรือการถ่ายทำโฆษณาใช้ภาพอธิบายลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ โดยแบ่งความรู้พื้นฐานเป็น 2 ส่วน

1) ความรู้พื้นฐานส่วนของภาพ ที่มีอัตราส่วนภาพ

ตารางที่ 2.3 ความรู้พื้นฐานของภาพ

อัตราส่วนภาพ (Camera Ratio)	1: 1/4: 3/3: 2/16: 9
ขนาดภาพ (Camera Shots)	ELS (Extreme Long Shot) LS (Long Shot) MLS (Medium Long Shot) MS (Medium Shot) MCU (Medium Close-Up) CU (Close Up)
มุมกล้อง (Camera Angle)	Bird’s eye view / High Angle / High Level Low Level / Worm's eye view
การเคลื่อนที่ของภาพ (Camera Movement)	Zoom/Tilt/Pan/Dolly/Track
การเชื่อมภาพ (Film transition)	Cut/Dissolve/Long Take/Wipe/Turn

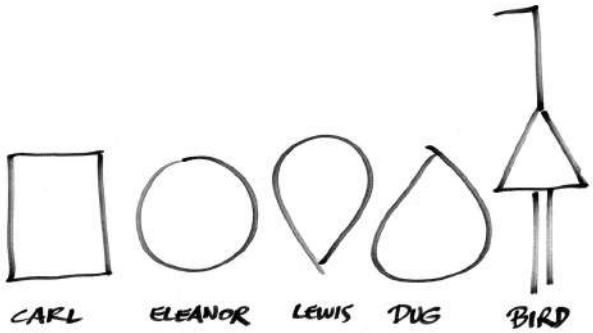
ที่มา: Chareonsuk, 2019

2) ความรู้พื้นฐานการวาดภาพ เช่น การวาดภาพคน สัตว์ และสิ่งของ การวาด Perspective แสดงระยะวัตถุในแต่ละฉาก และการลงสีแสงเงา

รูปที่ 2.23 Batman-Storyboard

ที่มา: Studiobinder, 2019

2.5.1.3 ออกแบบตัวละคร (Character Design) เกิดขึ้นหลังจากการเขียนกำหนดลักษณะทางกายภาพ และอุปนิสัย สามารถออกแบบได้ทั้งคน สัตว์ สิ่งของ ให้กลายเป็นสิ่งมีชีวิตตามที่ผู้แต่งกำหนดไว้ เช่น Up ใช้รูปทรงเลขาคณิตรูปทรงง่ายๆในการอธิบายลักษณะบุคลิกตัวละครนั้น ๆ คาร์ล คุณปู่พระเอกของเรื่อง ใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมบ่งบอกถึงความหัวโบราณ ตรงไปตรงมา แข็งกร้าว ไม่ชอบเปลี่ยนแปลง อีกทั้งคำว่า Square ในภาษาอังกฤษเป็นคำแสลง หมายถึง คนหัวโบราณ (Pixar, 2019)



รูปที่ 2.24 โครงร่างตัวละคร เรื่อง Up

ที่มา: Pixar, 2019

2.5.1.4 Animatic เป้าหมายคือการกำหนดเวลาของแต่ละฉาก โดยนำภาพสตอรี่บอร์ดมาเรียงลำดับต่อกันจนกลายเป็นหนังหนึ่งเรื่อง อีกทั้งใช้สำหรับการวางแผนแอนิเมชันเพราะไฟล์ภาพมีขนาดเล็ก ความละเอียดต่ำและง่ายต่อการแก้ไข (Boords, 2019)

รูปที่ 2.25 Animatic vs The Finished Animation

ที่มา: Boords, 2019

ตารางที่ 2.4 ความต่างระหว่าง Animatic กับ Storyboard

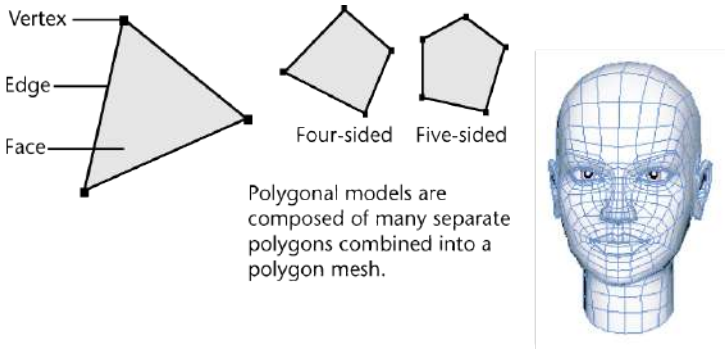
	Animatic	Storyboard
Low-res images	√	√
Written frame descriptions		√
Subtitles	√	
Video output	√	
Varying frame lengths	√	
Audio/Soundtrack	√	

ที่มา: Boords, 2019

2.5.2 ผลิต (Production)

หลังจากวางแผนการทำงานในขั้นตอนแรกผ่านไป จึงเริ่มเข้าสู่ขั้นตอนการผลิตที่จะทำให้เห็นภาพผลงานแอนิเมชันเกือบจะเสร็จสมบูรณ์ โดยถูกแบ่งการทำงาน ดังนี้

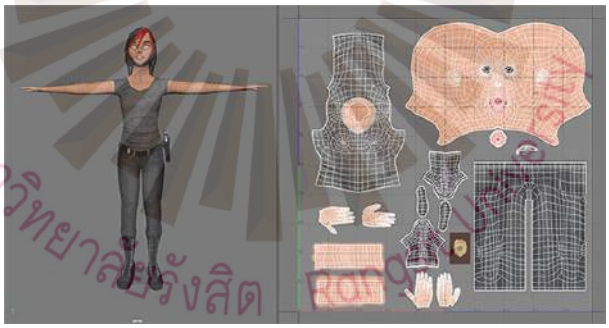
2.5.2.1 การปั้นโมเดล (Modelling) งานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้โปรแกรม Maya 2018 เพราะเป็นโปรแกรมที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก เหมาะสำหรับงานกราฟิก 3 มิติ ทุกประเภท เช่น Animation, Computer Graphic, 3D Visual Effects หรือ Game ฟังก์ชั่นการทำงานครบทุกความต้องการและมีผู้ใช้งานตั้งแต่ผู้เริ่มต้นจนถึงระดับมืออาชีพ ในการปั้นโมเดล 3 มิติ ที่เรียกว่า Polygonal Modeling ซึ่งโพลีกอนเลขาคณิตพวกนี้มีพื้นฐานจากจุด (Vertex) ขอบ (Edge) และผิวหน้า (Face) ประกอบกันเพื่อสร้างโมเดล 3 มิติในโปรแกรม Maya เมื่อสร้างโมเดลโดยปกติแล้วใช้โพลีกอน 3 ด้าน เรียกว่า Triangles หรือ โพลีกอน 4 ด้าน เรียกว่า Quadrilaterals หรือ Quads แต่ถ้ามีมากกว่า 4 ด้าน ทางโปรแกรม Maya สามารถรองรับการสร้างได้แต่ไม่เป็นที่นิยมในการปั้นโมเดล ถ้าหากโพลีกอนสร้างแยกขึ้นมาเดี่ยว ๆ ถูกเรียกว่า Face และเมื่อไหร่ก็ตามที่ Face จำนวนมากกว่า 1 ถูกยึดติดกันจาก Vertex และ Edge จะถูกเรียกว่า Polygon Mesh (Autodesk, 2018a)



รูปที่ 2.26 Polygon Models

ที่มา: Autodesk, 2018a

2.5.2.2 การสร้างพื้นผิว (UV Mapping) ในโปรแกรม Maya 2018 UVs หรือออกเสียงว่า U-VEEZ คือภาพพื้นผิว 2 มิติ ที่ทำงานกับ Vertex ส่วนประกอบของโพลีกอนและการแบ่งผิว UVs โดยพื้นผิว UV ใช้ตัวอักษร U และ V เพื่อระบุแกนในรูปแบบ 2 มิติ ซึ่งช่วยในการวางภาพบนพื้นผิว 3 มิติในโปรแกรมได้ (Autodesk, 2018b)

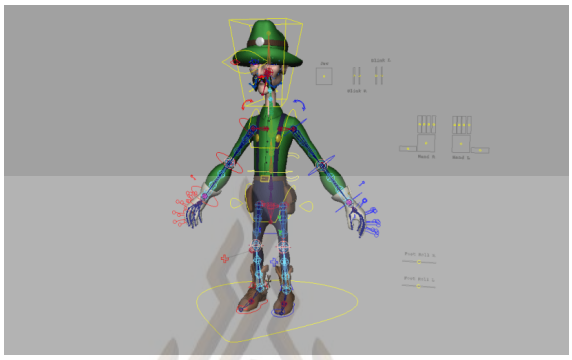


รูปที่ 2.27 UV Mapping

ที่มา: Autodesk, 2018b

2.5.2.3 การสร้างกระดูก และตัวควบคุม (Rigging) การตั้งค่าตัวละคร สร้างกระดูก ทำตัวควบคุมให้พร้อมสำหรับแอนิเมชัน ในขั้นตอนนี้ต้องมีความรู้ด้านการยศาสตร์มนุษย์สัตว์ (Anatomy) และข้อต่อ (Kinesiology) สร้างกระดูก (Skeleton) ด้านในโมเดลโพลีกอน (Polygon Mesh) ให้คล้ายกับสิ่งมีชีวิตจริง หลังจากนั้นสร้างตัวควบคุม (Controller) เพื่อให้

Animator ขยับโมเดลได้ง่าย การทำงานด้าน Rigging ขึ้นอยู่กับข้อตกลงระหว่าง Animator และ Modeler ซึ่งถ้าเข้าใจความต้องการของทั้ง 2 หน้าที่นี้ การ Rigging จะราบรื่น (Amin, 2014)



รูปที่ 2.28 Rigging and Controller

ที่มา: Domestika, 2019

2.5.2.4 การทำแอนิเมชัน (Animation) เป็นขั้นตอนที่สร้างการเคลื่อนไหวให้ตัวละครมีชีวิตด้วยการบันทึกค่าการขยับของตัวควบคุมและการตั้งค่าต่าง ๆ ในระบบโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีเทคนิคที่ควรรู้เกี่ยวกับการทำแอนิเมชันเบื้องต้นในโปรแกรม Maya ได้แก่ (Autodesk, ,2018c)

1) Keyframe Animation การเปลี่ยนท่าทางตัวละครหรือกระดูกทุกครั้งต้องผ่านการตั้งค่า Keyframe โดยเลือกวัตถุหรือตัวควบคุมและกด S ที่คีย์บอร์ด

2) Driven key Animation คือการเชื่อมต่อ Node วัตถุหนึ่ง เข้ากับอีกวัตถุหนึ่ง เช่น การกำมือจับบอลต้องคลิกเลือกข้อต่อนิ้วทั้งหมดและบอล > Set Driven Key จากนั้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อนิ้ว Rotate Z กับ การเคลื่อนที่ของบอล Translate Y

3) Nonlinear Animation คือการแยกท่าทางแอนิเมชันไว้ใช้งาน เช่น การสร้าง Looping Walk Cycle

4) Path Animation เป็นการเคลื่อนที่วัตถุไปตามเส้น Curve บนการทำงานแบบ 3 มิติ ซึ่งค่อนข้างต่างจาก Motion Trail

5) Motion Capture Animation การทำงานนี้ต้องใช้เครื่องมือ Motion Capture เข้ามาช่วยโดยการบันทึกค่าการขยับต่าง ๆ ของตัวละครที่มีชีวิตจริงในพื้นที่กำหนด แปลงข้อมูลเหล่านั้นมาสู่ตัวละคร 3 มิติในโปรแกรม Maya

6) Layered Animation การสร้างและรวมหลายเลเยอร์ของอนิเมชันไว้ในฉากโดยไม่ทำลายแอนิเมชันหลัก

7) Dynamic Animation การสร้างแอนิเมชันที่เคลื่อนไหวสมจริงโดยอ้างอิงจากการประมวลผลทางกฎฟิสิกส์

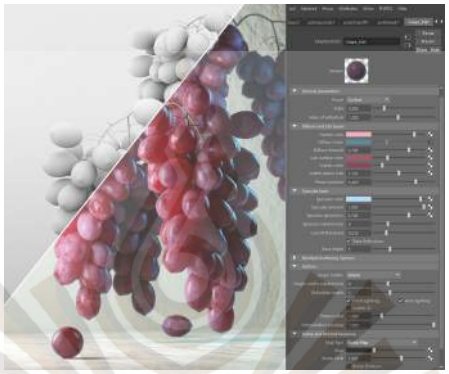
8) Expression เป็นเครื่องมืออีกประเภทหนึ่งในการเปลี่ยนรูปทรงของวัตถุให้ขยับได้ เช่น กลีบของดอกไม้บาน ปีกนก หรือการแสดงอารมณ์บนใบหน้า

รูปที่ 2.29 Animation

ที่มา: AnimationMethods, 2012

2.5.2.5 การสร้างแรเงา แสง และ เร็นเดอร์ (Shading Lighting and Rendering) ขั้นตอนนี้จำเป็นต่อการสร้างแสงเงา และการสะท้อนผิววัตถุให้เหมือนของจริง โดยแบ่งได้ 3 ส่วน คือ

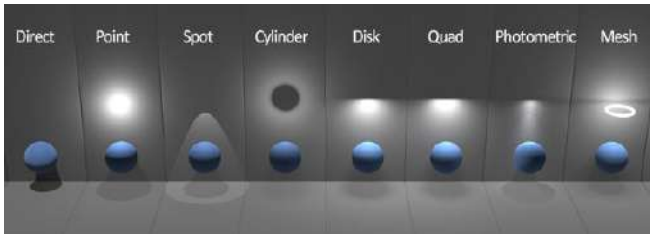
1) การแรเงา (Shading) ถ้าเรียกอีกอย่างหนึ่งคือ การสร้างลักษณะแสงและเงาที่ตกกระทบลงวัตถุซึ่งในโลกความจริงนั้นมีลักษณะวัตถุที่ต่างกัน เช่น แก้ว เหล็ก ไม้ พลาสติก ผิวหนัง เส้นผม หรือกระจก การตั้งค่า Shading ในโปรแกรม Maya จะต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุนั้น ๆ (Autodesk, 2018d)



รูปที่ 2.30 Grape Shading by Farid Ghanbari

ที่มา: Artstation, 2017

2) แสง (Lighting) ในโปรแกรม Maya 2018 การสร้างแสงมีความเสมือนจริง โดยใช้เครื่องมือเฉพาะและคุณสมบัติพิเศษของแสงแต่ละประเภท เช่น Ambient, Directional, Point, Spot, Area และ Volume light ซึ่งการสร้างสรรค์นี้ขึ้นอยู่กับอารมณ์ของแต่ละฉาก เช่น ฉากพักผ่อนที่มีความน่ากลัว ควรใช้แสงสลัวหรือปรับแต่งสีของแสงในฉากนั้นเพื่อควบคุมแสงเงาที่เกิดขึ้น (Expertrating, 2019)



รูปที่ 2.31 Light Types

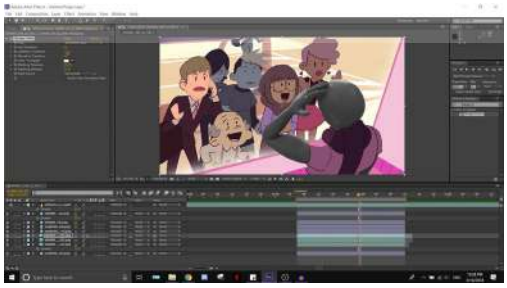
ที่มา: Arnoldrenderer, 2019

3) เร็นเดอร์ (Render) ขั้นตอนสุดท้ายในการทำงานโปรแกรม 3 มิติ ซึ่งใจความสำคัญคือความสมดุลความเร็วในการเร็นเดอร์ กับจำนวนเฟรมให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด เพราะว่าการเร็นเดอร์นั้นเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องทำงานช้าในระยะเวลานาน เนื่องจากต้องดึงข้อมูลที่เกี่ยวกับ Tessellation, Texture Mapping, Shading, Clipping, และ Lighting มาคำนวณให้เกิดภาพตามที่ตั้งค่าไว้ แม้ว่าการเร็นเดอร์วัตถุที่ถูกสร้างจากขั้นตอน Modeling, Texturing, Shading และ Animation จะจบลง แต่ท้ายที่สุดต้องเข้าขั้นตอนการปรับแต่งภาพ หรือการลำดับภาพใน Post-Production ผลงานถึงจะเสร็จสมบูรณ์ (Autodesk, 2018e)

2.5.3 หลังผลิต (Post-Production)

ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการตกแต่งภาพเร็นเดอร์ที่ได้มาให้สมบูรณ์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการใส่เอฟเฟค ปรับแสง ปรับค่าความคมชัดของมิติภาพ หรือแก้ไขลบ รีทัชภาพบางอย่างที่ดำเนินการเร็วกว่ากลับไปเร็นเดอร์ใหม่

2.5.3.1 Compositing คือการนำภาพเร็นเดอร์ทั้งหมด เช่น ฉาก ตัวละคร วัตถุ หรือเอฟเฟค มารวมกันในโปรแกรม Adobe After Effects เพื่อประกอบผลงานให้สมบูรณ์กลายเป็นภาพยนตร์ตามความยาวที่กำหนด



รูปที่ 2.32 Compositing

ที่มา: Iamprikle, 2019

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2.6 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง

ทางผู้วิจัยได้มีโอกาสพิเศษพูดคุยในหัวข้อ “การจัดการขยะพลาสติกในประเทศไทย” กับ รศ.ดร.สิงห์ อินทรชูโต ท่านเป็นหัวหน้าคณะที่ปรึกษาศูนย์วิจัยดำรงตำแหน่งทั้งด้านวิชาการและนักออกแบบ ผู้อำนวยการศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบด้านสิ่งแวดล้อม (Eco-Design) และหัวหน้าฝ่ายออกแบบของบริษัท โอซิสุ จำกัด (Osisu) อีกทั้งยังเป็นตัวแทนของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ หรือ NIA ในฐานะทูตนวัตกรรมด้านการออกแบบและเป็นหัวหน้าคณะกรรมการด้านเทคนิคระดับประเทศในการสร้างฉลากอัพไซเคิลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Upcycle Carbon Footprint) โดยมีประเด็นน่าสนใจที่อาจารย์ได้ให้ความคิดเห็นดังนี้ สถานการณ์การจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทยในปัจจุบันตอนนี้สถานการณ์ไปในทางที่แย่มาก เกิดจากการไม่แยกขยะอย่างชัดเจน และไม่ทำอย่างจริงจัง ขยะทุกประเภทเมื่อทิ้งแล้วพอไม่เกิดการคัดแยกที่ดีก็ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ การจัดการจึงทำได้แค่เผา วิธีการแก้ไขปัญหาจากต้นเหตุคงหนีไม่พ้นการคัดแยกขยะอย่างจริงจังเริ่มตั้งแต่แยกขยะจากที่บ้านและนำกลับไปใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ต่อ ยิ่งช่วงนี้เกิดไวรัสโควิท 19 ระบาด ทุกคนหันมาใช้บริการสินค้า Delivery ทำให้ขยะเพิ่มมากขึ้นไปอีกเพราะไม่มีการจัดการที่ถูกวิธีอย่างชัดเจน ส่วนในด้านสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ มีส่วนช่วยส่งเสริมการจัดการขยะมากน้อยแค่ไหน ท่านได้ให้ความคิดเห็นว่า ท่านรู้ว่าสื่อพวกนี้ช่วยให้คนตระหนักเพิ่มมากขึ้นแต่ยังไม่ทำให้เกิดการกระทำที่เป็นรูปประธรรม ตอนนี้มีการสื่อสารทุกรูปแบบทั้งใช้ Influencer ศิลปิน ดารา หรืออาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านมาให้ความรู้ แต่ยังไม่สามารถเชิญชวนให้ผู้ชมปฏิบัติได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ผู้ทำวิจัยต้องลองหาคำตอบจากผลงานวิจัยดู ไม่แน่ว่าสื่อแอนิเมชันอาจจะทำให้คน Take Action ก็เป็นได้ (สิงห์ อินทรชูโต, การสื่อสารส่วนบุคคล, 22 เมษายน, 2563)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาภายใต้ระบบค้นคว้าผลงานวิจัยในประเทศไทย ในระยะเวลา 1-5 ปีที่ผ่านมา พบงานวิจัยการเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ของนายณฐัภทัร พุทธสุวรรณ์ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลและการจัดการพลังงาน สหสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2561 โดยผู้วิจัยได้ศึกษาทางเลือกการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อประโยชน์ด้านพลังงาน ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (ณัฐภัทร พุทธสุวรรณ์, 2561) ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวกับแอนิเมชัน 3 มิติ ด้านสิ่งแวดล้อมและขยะ พบว่ามี 3 ฉบับที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรศิลปะมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต ซึ่งฉบับแรกชื่อ การออกแบบสื่ออินโฟกราฟิก แนวโลโพลิกอนอาร์ต เกี่ยวกับพลังงานขยะ โดย พรวิไล ไตรสัจจะ เกี่ยวกับการอธิบายข้อมูลที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่ายผ่านทางสื่ออินโฟกราฟิก (พรวิไล ไตรสัจจะ, 2559) ฉบับที่ 2 โครงการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ แนวแอคชั่นเพื่อปลูกจิตสำนึกที่ดีแก่เด็กด้านสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา:การทิ้งขยะ โดย พจนีย์ กาแก้ว เกี่ยวกับการศึกษาแนวคิดภาพยนตร์แนวแอคชั่นให้ผู้ชมเกิดความตื่นเต้นผสมผสานความรู้ด้านการทิ้งขยะที่ถูกต้องเพื่อให้เด็กเข้าใจง่าย (พจนีย์ กาแก้ว, 2561) และสุดท้ายโครงการออกแบบแอนิเมชันสามมิติ เพื่อคัดแยกกระดาษ โดย ประภาศรี โตสมบัติ เกี่ยวกับการนำเสนอสื่อที่เข้าใจง่ายเพื่อให้ความรู้ในการแยกขยะประเภทกระดาษอย่างถูกต้อง (ประภาศรี โตสมบัติ, 2561) จึงสรุปได้ว่าปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมนั้นเกิดขึ้นต่างกันทุกปี ซึ่งเป็นผลดีต่อนักวิจัยที่จะค้นคว้าข้อมูลและสร้างผลงานเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นรณรงค์การลดขยะพลาสติกภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่โดยใช้ภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เป็นสื่อกลาง ด้วยการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และการศึกษาเฉพาะทางด้านโปรแกรม 3 มิติ ทำให้มีขั้นตอนการทำวิจัยหลัก 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.1.1 วางแผนการทำงาน กำหนดระยะเวลา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามเป้าหมาย

3.1.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการลดขยะพลาสติกภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่

3.1.3 ศึกษาขั้นตอนในการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

3.1.4 ศึกษาซอฟแวร์ที่จำเป็นในการทำงานวิจัย

3.1.5 จัดทำเอกสารงานวิจัย และผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

3.2 ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ

3.2.1 ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production)

3.2.1.1 จัดทำเอกสารงานวิจัยเพื่อชี้แจงความสำคัญ ที่มาของปัญหา วัตถุประสงค์ รูปแบบผลงาน กลุ่มเป้าหมาย วิธีการเผยแพร่ ขอบเขตงาน ประโยชน์ที่ได้รับ และคำศัพท์เฉพาะของงานวิจัย อีกทั้งต้องศึกษาบทความ งานเขียนที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาตีความเป็นบทภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.2.1.2 วางแผนการผลิตภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ (Planning) เนื่องจากมีรายละเอียด และขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนซึ่งต้องใช้มากกว่า 4 โปรแกรมในการทำงาน จึงมีความจำเป็นที่ต้องแบ่งการทำงาน และกำหนดระยะเวลาให้ชัดเจน อีกทั้งต้องเผื่อเวลาทดลองโปรแกรมต่าง ๆ เพื่อเพิ่มทักษะความสารมารถของผู้วิจัย

3.2.1.3 แนวคิดการออกแบบเนื้อเรื่อง (Story) ผู้วิจัยใช้หลักการแปรใช้ใหม่จากขยะพลาสติกให้เกิดเป็นสิ่งของที่มีคุณค่ามากกว่าเดิม ซึ่งหลักการนี้สามารถทำได้ด้วยตนเองและเป็นประเด็นสำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียน เน้นการเล่าเรื่องด้วยภาพ เสียงเพลง และเสียงประกอบ ไม่ใช้บทพูด (Dialog) ความยาวไม่เกิน 3 นาที ให้ผลงานถูกเผยแพร่เป็นสากล ผู้ชมทั่วโลกสามารถเข้าใจได้ง่ายไม่มีภาษาเป็นอุปสรรค โดยเล่าเรื่องผ่านสองพี่น้องประดิษฐ์ของเล่นจากขยะพลาสติกมาเล่นกัน แต่พี่ชายเผลอเล่นกับน้องสาวรุนแรงเกินทำให้เสื้อเธอฉีกขาด โชคดีที่ในชุมชนมีโครงการประดิษฐ์สิ่งของจากวัสดุเหลือใช้ (D.I.Y Waste to Goods) พี่ชายจึงคิดเปลี่ยนขยะพลาสติกในชุมชนให้กลายเป็นของขวัญแก่น้องสาวเพื่อไถ่โทษที่ตนเองทำผิด เรื่องราวน่ารักระหว่างความสัมพันธ์พี่น้อง และขยะพลาสติกจึงเกิดขึ้น

3.2.1.4 ออกแบบตัวละคร (Character Design) จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นทำให้การออกแบบตัวละครมีรูปลักษณ์ที่เข้าใจง่ายโดยใช้รูปทรงเรขาคณิตและสีเพื่ออธิบายถึงบุคลิกนั้น ๆ ตัวละครแบบ 3 มิติ โดยตัวละครถูกแยกลักษณะทางกายภาพอย่างชัดเจน เช่น โครงหน้า สัดส่วนตัวละคร สีผิว สีผม เสื้อผ้า ท่าทางการแสดงออก (Pose) และการแสดงอารมณ์ของตัวละคร

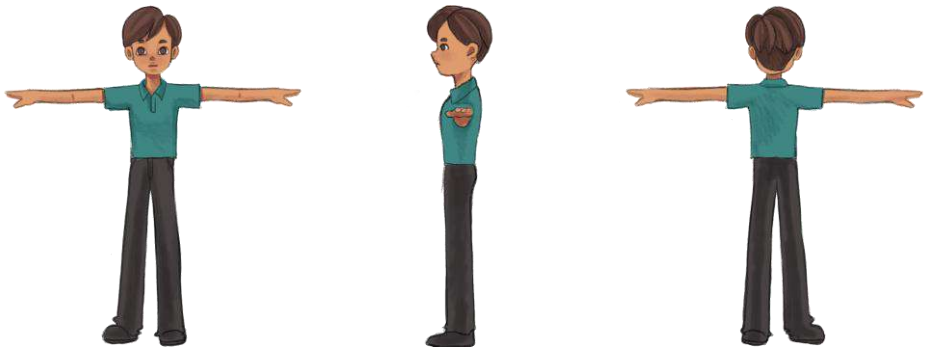
1) สายน้ำ (Sainam) สายน้ำ เด็กชายอายุ 12 ปี รักน้องสาว ชอบเล่นต่อสู้ แรงเยอะ อาศัยอยู่ในชุมชนเก่า จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่บ้านมีฐานะยากจน ของเล่นทุกชิ้นจึงต้องประดิษฐ์เอง ช่วงปิดเทอมจึงมีเวลาอยู่บ้านดูแลน้องสาว ในขณะที่พ่อแม่ไปทำงานนอกบ้าน ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 Turnaround ตัวละคร สายฟ้า

2) ฟ้าใส (Fahsai) เด็กหญิงอายุ 9 ปี นิสัยขี้น้อยใจ เอาแต่ใจ และห้าว เพราะชอบเล่นกับพี่ และมีคนคอยเอาใจอยู่เสมอ ด้วยความที่ห้าวตามพี่ชาย พ่อแม่จึงชอบให้เธอใส่กระโปรง มัดผม เพราะดูน่ารักเหมือนเด็กผู้หญิง ปิดเทอมว่างๆเธอจึงใช้เวลาเล่นอยู่ที่บ้านกับพี่ชาย ดังแสดงในรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 Turnaround ตัวละคร ฟ้าใส

3) ภูเขา (Phukao) พนักงานหนุ่มไฟแรง ผิวแทน เพราะชอบออกไปทำกิจกรรมเพื่อสังคมกลางแจ้งอยู่เสมอ ทำงานที่องค์กรพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม หน้าตายิ้มแย้มแจ่มใส รักงานบริการ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Turnaround ตัวละคร ภูเขา

4) ทันเดอร์ (Thunder) ขวดน้ำพลาสติกเสียบไม้ตะเกียบ หน้าตาซื่อๆ สายน้ำประดิษฐ์มันขึ้นเป็นผู้พิทักษ์เมือง ดังแสดงในรูปที่ 3.4

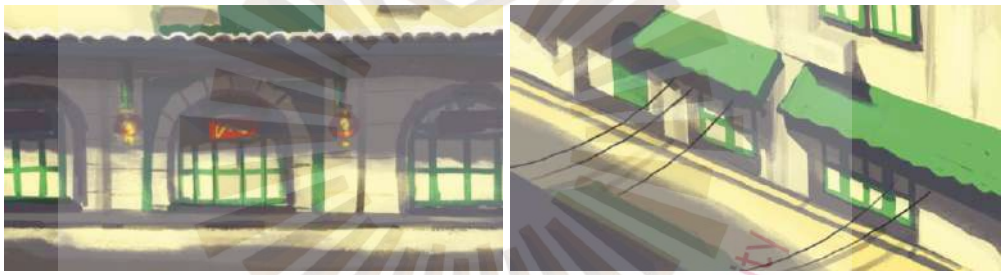
5) ไต้ฝุ่น (Typhoon) ขวดน้ำพลาสติกเสียบตะเกียบไม้ รูปทรงคล้ายยูนิคอน เป็นสัตว์ตัวโปรดของฟ้าใส ดังแสดงในรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 ตัวละคร ทันเดอร์และไต้ฝุ่น

3.2.1.5 ออกแบบฉาก (Setting) จากการเก็บข้อมูลภาพถ่ายสถานที่จริงเพื่อใช้เป็นต้นแบบสร้างโมเดลจำลอง 3 มิติ ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ได้พบว่าเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในสร้างบรรยากาศของภาพยนตร์ให้เสมือนจริงมากขึ้น ในภาพร่างสถานที่คือย่านชุมชนเก่าในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ประกอบไปด้วยอาคารไม้เรียงต่อกัน ประตูบานเฟี้ยม และ

หน้าต่างไม้ ซึ่งสถาปัตยกรรมที่เป็นเอกลักษณ์นี้จะช่วยให้ผู้ชมรู้สึกคุ้นเคยกับสถานที่ และมีส่วนร่วมกับภาพยนตร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.6

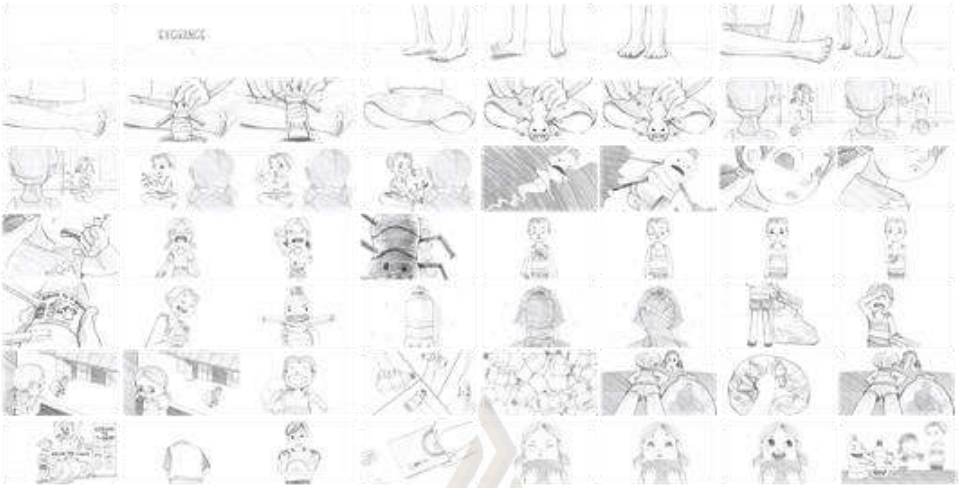
รูปที่ 3.5 ภาพถ่ายสถานที่จริงย่านเจริญกรุง กรุงเพทมหานคร



รูปที่ 3.6 ภาพร่างสถานที่จริงย่านเจริญกรุง กรุงเพทมหานคร

3.2.1.6 การทำสตอรี่บอร์ดแบบเคลื่อนไหว (Animatic Storyboard) คือขั้นตอนการนำภาพนิ่งของสตอรี่บอร์ดมาขยับโดยใช้โปรแกรม Adobe After Effects CC 2018 และใส่เสียงประกอบให้ใกล้เคียงกับแอนิเมชันของจริง ซึ่งขั้นตอนก่อนผลิตเป็นส่วนสำคัญในการวางแผนและแก้ไขก่อนเข้าขั้นตอนผลิต ดังแสดงในรูปที่ 3.7

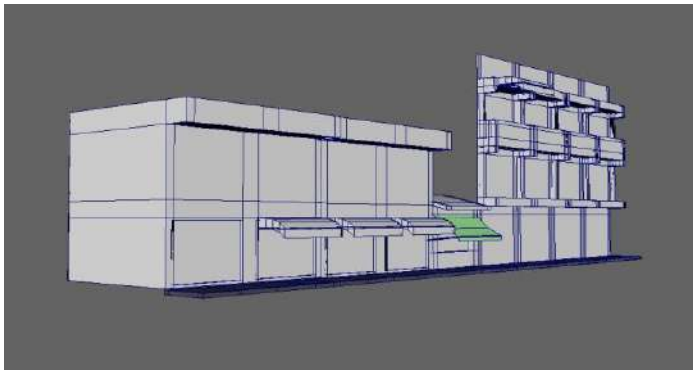
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



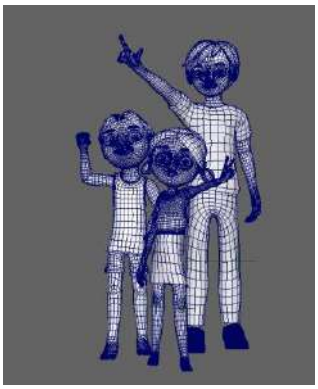
รูปที่ 3.7 สตอรีบอร์ดเรื่อง Exchange

3.2.2 ขั้นตอนการผลิต (Production)

3.2.2.1 การขึ้นโมเดลตัวละคร (Character Modeling) หลังจากวางแผนการทำงาน และออกแบบในรูปแบบ 2 มิติ จึงเข้าสู้การสร้างโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Maya 2018 โดยอ้างอิงจากข้อมูลต้นแบบ 2 มิติ ในรูปที่ 3.8 ส่วนของโมเดลสิ่งของหรือวัตถุที่ไม่มีการขยับ โมเดลมีความละเอียดของโมเดลต่ำ เน้นการสร้างพื้นผิวให้เสมือนจริง เพื่อให้ง่ายต่อการประมวลผล ต่างกับโมเดลตัวละคร ที่มีการเคลื่อนไหวทั้งสีหน้า ร่างกาย หรือเส้นผม โมเดลมีความละเอียดสูงกว่าวัตถุสิ่งของ ดังแสดงในรูปที่ 3.9

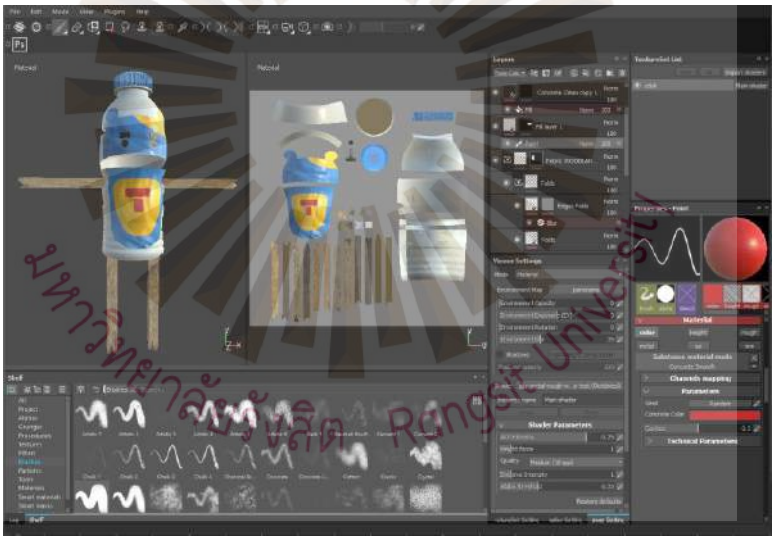


รูปที่ 3.8 โมเดลอาคารย่านเจริญกรุง



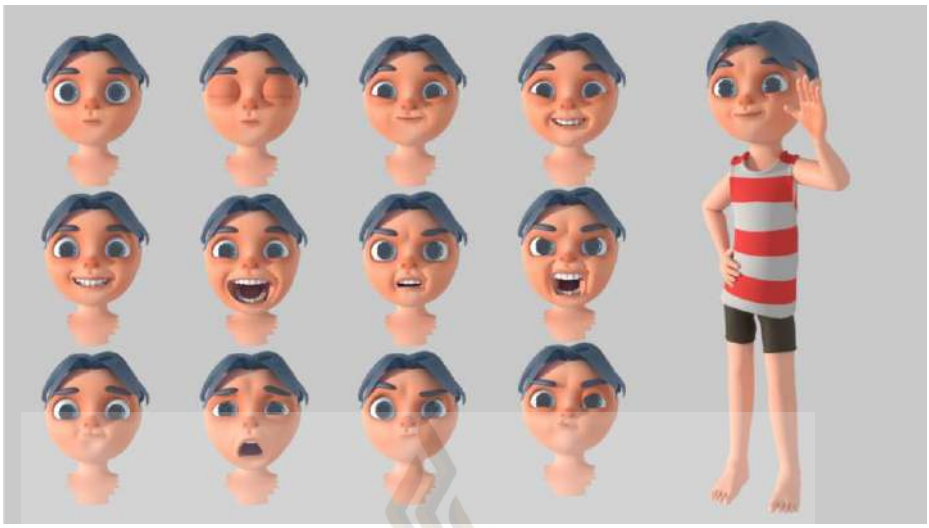
รูปที่ 3.9 โมเดลตัวละคร

ในส่วนของพื้นผิว (Texture) ถูกสร้างจากโปรแกรม Substance Painter 2 และ Adobe Photoshop cc 2018 เพื่อสร้างพื้นผิวให้เสมือนจริงมากที่สุด ดังที่แสดงในภาพ 3.10



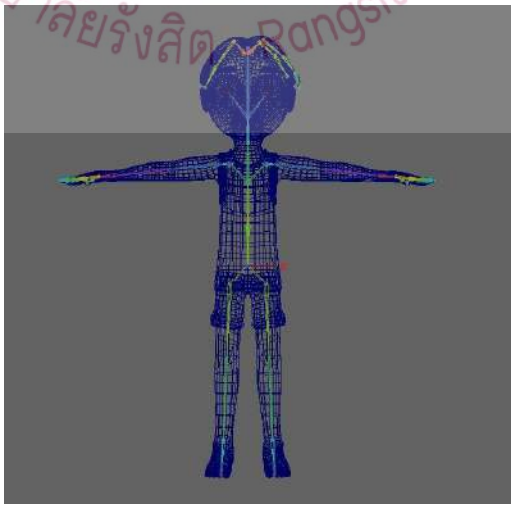
รูปที่ 3.10 ทำ Texture ตัวละครด้วยโปรแกรม Substance Painter 2

3.2.2.2 การแสดงสีหน้า อารมณ์ และใส่กระดูก (Facial Expression & Rigging) ในขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมเครื่องมือการขยับโมเดลส่วนต่าง ๆ (Controller) โดยเริ่มจากการแยกส่วนหัวออก Blend Shape ใบหน้า ตามสีหน้าอารมณ์ที่ปรากฏในสตอรี่บอร์ด ปรับแต่งโมเดลทำให้ตัวละครมีความใกล้เคียงมนุษย์มากที่สุด ดังแสดงในรูป 3.11



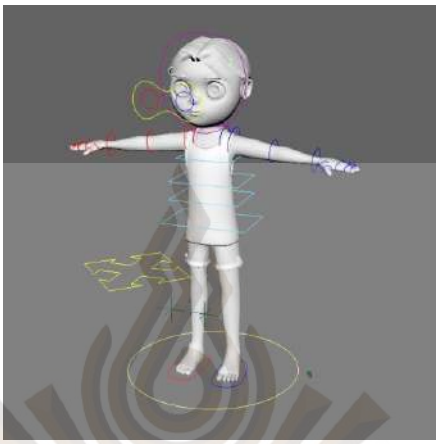
รูปที่ 3.11 การแสดงสีหน้า อารมณ์ตัวละครด้วยโปรแกรม Maya 2018

ต่อมาเป็นขั้นตอนการใส่กระดูก และเครื่องมือควบคุม โดยระบบ Rigging มี 2 ประเภท คือ FK (Forward Kinematics) และ IK (Inverse Kinematics) ในระบบ Forward Kinematics สามารถหมุนและคีย์ Joints ได้อย่างอิสระ ใช้ในการทำข้อมือ หัวไหล่ ต่างจากระบบ Inverse Kinematics ที่เคลื่อนย้าย หมุน โดยใช้ IK Handle ที่มีลักษณะเป็นโซ่ติดกับ Joint ใช้ในการทำข้อต่อที่ยึดกับวัตถุ เช่น ต้นขาถึงส้นเท้า เมื่อตัวละครย่อลงมาจะทำให้ IK ทำงาน หัวเข่าพับไปด้านหน้า แต่ปลายเท้าติดอยู่กับที่ ดังแสดงในรูปที่ 3.12



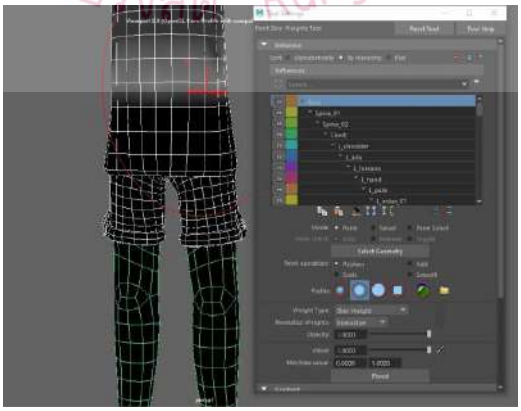
รูปที่ 3.12 Rigging

ขั้นตอนการสร้างตัวควบคุม (Controller) โดยใช้เครื่องมือ CV Curve Tool และ Nurbs Circle เป็นหลัก เพราะง่ายต่อการตั้งค่าปรับแต่ง จากรูปที่ 3.13 ตัวควบคุมตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายถูกแยกสีและรูปร่างเพื่อให้ใช้งานง่ายขึ้น



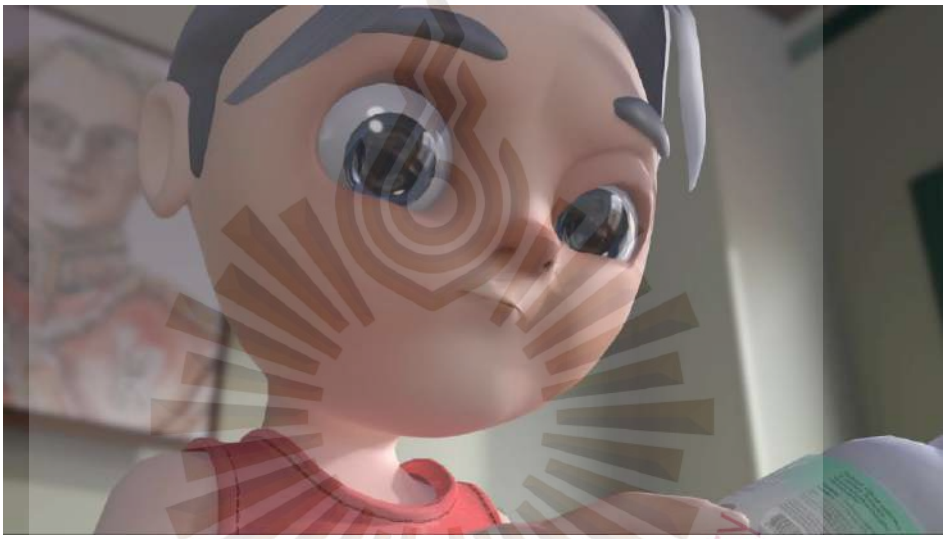
รูปที่ 3.13 Controller

ขั้นตอนสุดท้ายหลังจากตั้งค่าตัวควบคุมเรียบร้อย เมื่อใช้คำสั่ง Smooth Bind Skin ผิวของโมเดลจะถูกลิงค์เข้ากับค่า Joint Orientation ของกระดูก เมื่อขยับตัวควบคุมที่บังคับ Joint พื้นผิวของโมเดลจะถูกดึงไปด้วย ดังนั้นต้องใช้คำสั่ง Paint Skin Weight เพื่อปรับค่า Vertex ให้โมเดลมีความยืดหยุ่นเหมือนสิ่งมีชีวิต หรือสิ่งไม่มีชีวิต ตามหลักความเป็นจริง ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 Paint Skin Weight

3.2.2.3 การเคลื่อนไหว (Animation) เมื่อตัวละครถูกวางให้เคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งทุกส่วนในร่างกายจะเริ่มขยับตั้งแต่แกนกลางลำตัวจนถึงปลายนิ้วมือโดยใช้หลักการ The 12 Principles of Animation เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ดี มีความน่าสนใจ แต่แอนิเมชันก็ไม่จำเป็นต้องเคลื่อนไหวกระโดดโลดเต้นอยู่ตลอดเวลา ควรจะมี Timing ให้ตัวละครมีการหยุดคิด ตัดสินใจ ยืนมอง หรือหายใจ จากรูปที่ 3.15 สายน้ำจ้องมองฉลากที่ติดมากับของเล่นขวดน้ำ การทิ้งระยะเวลาที่เหมาะสมจะทำให้ตัวละครมีความเป็นมนุษย์มากขึ้น



รูปที่ 3.15 Animation

3.2.2.4 SLR (Shading Lighting Rendering) ขั้นตอนนี้เกี่ยวกับการตั้งค่าผิววัตถุ จัดแสง และนำภาพออกมาทำเป็นแอนิเมชัน โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ Shading Lighting และ Rendering

1) Shading ในโลกความเป็นจริงเมื่อแสงตกกระทบกับวัตถุจะแสดงให้เห็นถึงสี ความมันวาว ความหยาบ ความโปร่งใส หรือปริมาตรของสิ่งของนั้น ๆ ส่วนในโปรแกรม Maya 2018 มีเครื่องมือที่เรียกว่า Ai Standard Surface สามารถตั้งค่าพื้นผิววัตถุให้ใกล้เคียงของจริงมากที่สุด อีกทั้งยังทำงานร่วมกับ Arnold Lighting และ Arnold Render เป็น Plug in เสริมช่วยให้ผลงานมีความสวยงามกว่าการใช้ Maya Render ปกติ จากรูปที่ 3.16 แสดงให้เห็น

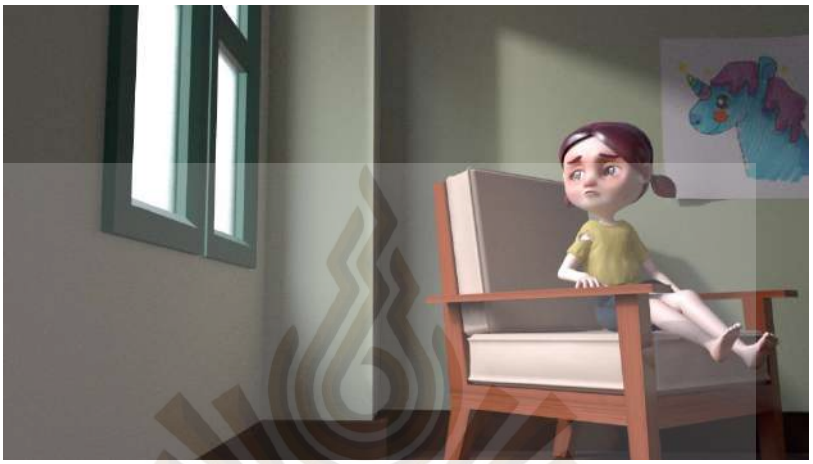
Texture ตัวละคร ประกอบไปด้วย ภาพปกติ (Albedo) ภาพแสดงความหยาบ (Roughness) และภาพแสดงความนูนของวัตถุที่แสงไปกระทบ (Normal Map)

รูปที่ 3.16 Albedo, Roughness and Normal Map

2) Lighting การจัดแสงมีส่วนช่วยให้งานแอนิเมชันมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ในโปรแกรม Maya 2018 มีเครื่องมือสร้างจุดกำเนิดแสงหลักสำหรับ Arnold Plug In คือ Ai Skydome Light โดยใช้ภาพ HDRI (High Dynamic Range Imaging) ของแสงสถานที่จริงเพื่อให้โปรแกรมคำนวนภาพแปลงเป็นแสงในฉาก 3 มิติ ดังแสดงในรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.17 HDRI

หลักการพื้นฐานไม่ต่างจากการจัดแสงในกองถ่าย ประกอบไปด้วย Key Light แสงหลักที่สว่างที่สุด เป็นตัวกำหนดทิศทางแสงเข้า รวมถึงอารมณ์ของฉากนั้น ๆ จากรูปที่ 3.18 แสงหลักเข้าทางด้านซ้าย ซึ่งสัมพันธ์กับแสงเข้าตรงหน้าต่าง



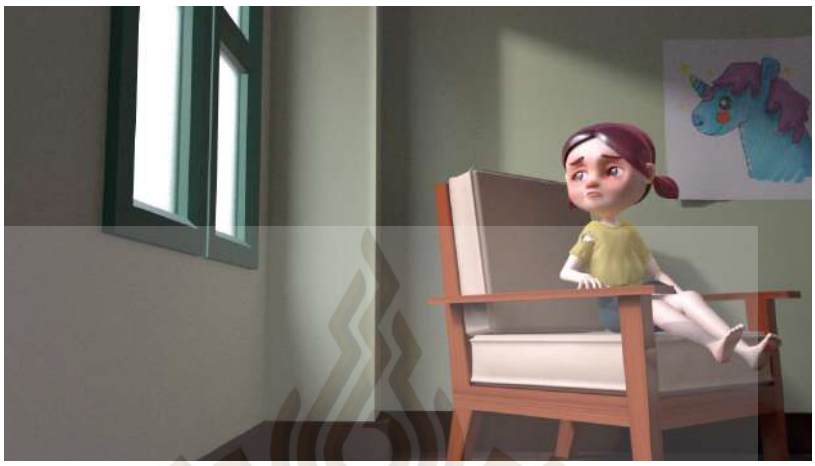
รูปที่ 3.18 Key Light

Fill Light แสงรอง เป็นแสงที่ช่วยเติมความสว่างไม่ให้เงาเข้มเกินไป ทำให้เห็นรายละเอียดตัวละครได้น้อย ดังแสดงในรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 Fill Light

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Edge Light แสงขอบวัตถุ ช่วยให้วัตถุนั้น ๆ มีปริมาตร มิติที่ชัดเจนมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.20

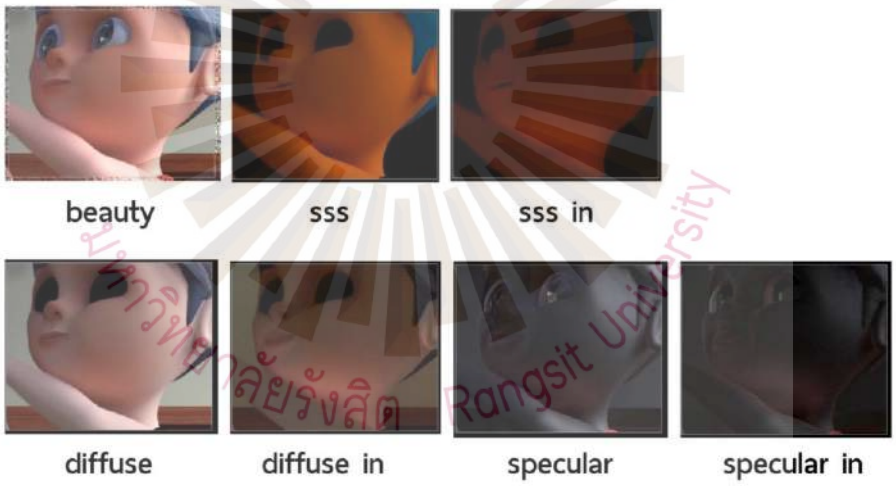


รูปที่ 3.20 Edge Light

Background Light เป็นแสงที่ให้ความรู้สึก อารมณ์ในฉากนั้น ๆ ไม่จำเป็นต้องอิงตามความเป็นจริง จากรูปที่ 3.21 เป็นฉากตกใจ น่ากลัว จึงเปลี่ยนแสงพื้นหลังเป็นสีแดง และใช้ Dolly Zoom เพิ่มความตื่นเต้นมากขึ้น

รูปที่ 3.21 Background light

3.2.2.4 Rendering ขั้นตอนการประมวลผลภาพใช้เทคนิคการ Render แยกเป็นชั้น (Layer) โดยแบ่งตามระยะหน้า กลาง หลัง หรือถ้าระยะใกล้เคียงกันจะแบ่งเป็นชนิดวัตถุ คือ ตัวละคร สิ่งของ ฉาก เป็นต้น เพื่อให้ง่ายต่อประมวลผลออกมาเป็นภาพช่วยลดระยะเวลาการทำงาน เพราะส่วนมากฉากและวัตถุที่อยู่นิ่ง Render แค่ภาพเดียว แล้วนำมาประกอบรวมกันเป็นแอนิเมชันในโปรแกรม Adobe After Effects cc 2018 ในส่วนของการตั้งค่า Render ภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องนี้ ใช้ขนาด Full HD 1920 x 1080 Resolution 72 และ Frame Rate 25 Frames Per Second นามสกุลไฟล์ .tiff เพื่อให้ภาพด้านหลังโปร่งใส นอกจากนี้การตั้ง Sampling มีผลกับคุณภาพผลงานและระยะเวลาการประมวลผล ยิ่งค่า Sampling มาก คอมพิวเตอร์ก็ประมวลผลนานตาม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอุปกรณ์ จากงานวิจัยพบว่าค่า Sampling ที่เหมาะสม คือ Camera (AA) 5 / Diffuse 5 / Specular 3 / Transmission 2 / SSS 2 / Volume in 2 จากภาพที่ 3.22 ได้ทำการแยก Active AOVs ออกมาเพื่อดูความละเอียดของภาพใน AOV นั้น ๆ

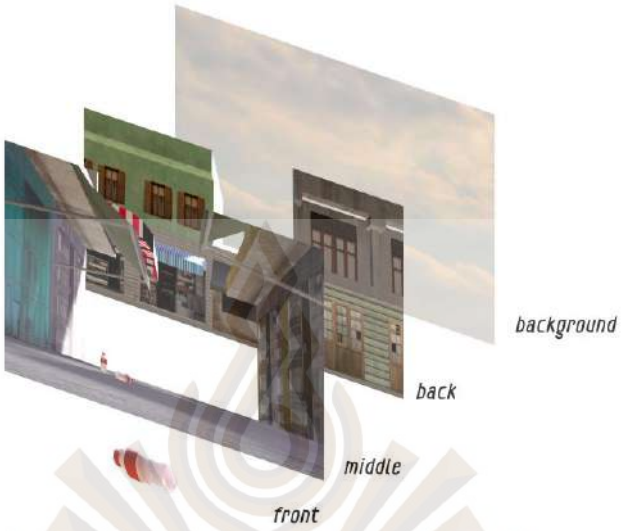


รูปที่ 3.22 AOVs

3.2.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)

ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการตกแต่งภาพ Render ที่ได้มาให้สมบูรณ์มากขึ้นโดยใช้โปรแกรม Adobe After Effects CC 2018 ในการใส่เอฟเฟค ปรับแสงเงา ปรับค่าความคมชัดของมิติภาพ หรือ

แก้ไขภาพบางส่วนดังแสดงในรูปที่ 3.23 และ 3.24 หลังจากนั้นเป็นขั้นตอนการใส่เสียงประกอบเพื่อให้ภาพยนตร์เสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 3.23 ลำดับภาพในโปรแกรม After Effect CC 2018

รูปที่ 3.24 เปรียบเทียบ ก่อน-หลัง ปรับแต่งภาพ

3.3 การสอบถามความพึงพอใจของผู้ชม

หลังจากทำผลงาน Animatic เสร็จเรียบร้อยจึงนำไปสู่ขั้นตอนการทำแบบสอบถามความพอในของผู้ชมต่อภาพยนตร์เรื่อง Exchange โดยแบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นจากเว็บไซต์ https://docs.google.com/forms/u/0/ ด้านในแบบฟอร์มประกอบด้วยคลิป Animatic Storyboard ภาพ

ตัวละคร และชุดคำถาม ดังแสดงในรูปที่ 3.25 จากนั้นจึงนำลิงค์แบบสอบถามไปโพสใน Facebook แบบสาธารณะเพื่อต้องการคำตอบจากกลุ่มผู้ชมที่หลากหลาย

รูปที่ 3.25 ตัวอย่างแบบสอบถาม

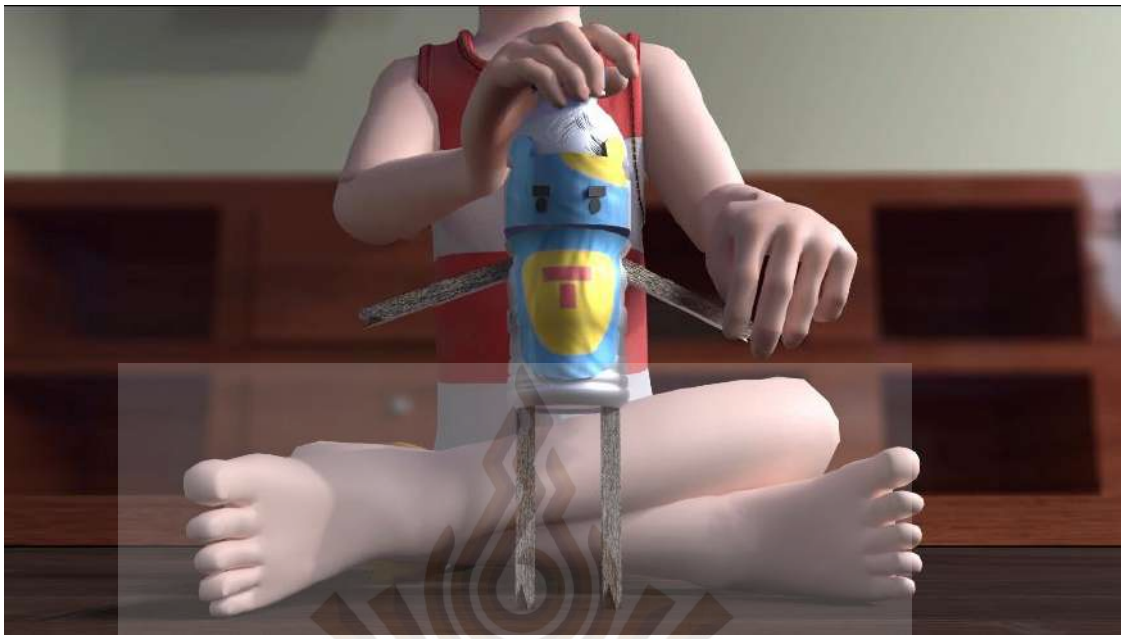
บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลงานแอนิเมชันเรื่อง Exchange

การศึกษาข้อมูลหลักการเกี่ยวกับการลดขยะพลาสติกในประเทศไทย ภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่ ทำให้ได้ผลงานวิจัยแอนิเมชันเพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติกภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่ ความยาวไม่เกิน 3 นาที สามารถนำเผยแพร่ต่อองค์กรภาครัฐ และเอกชน โดยมีรายละเอียดผลงานดังต่อไป

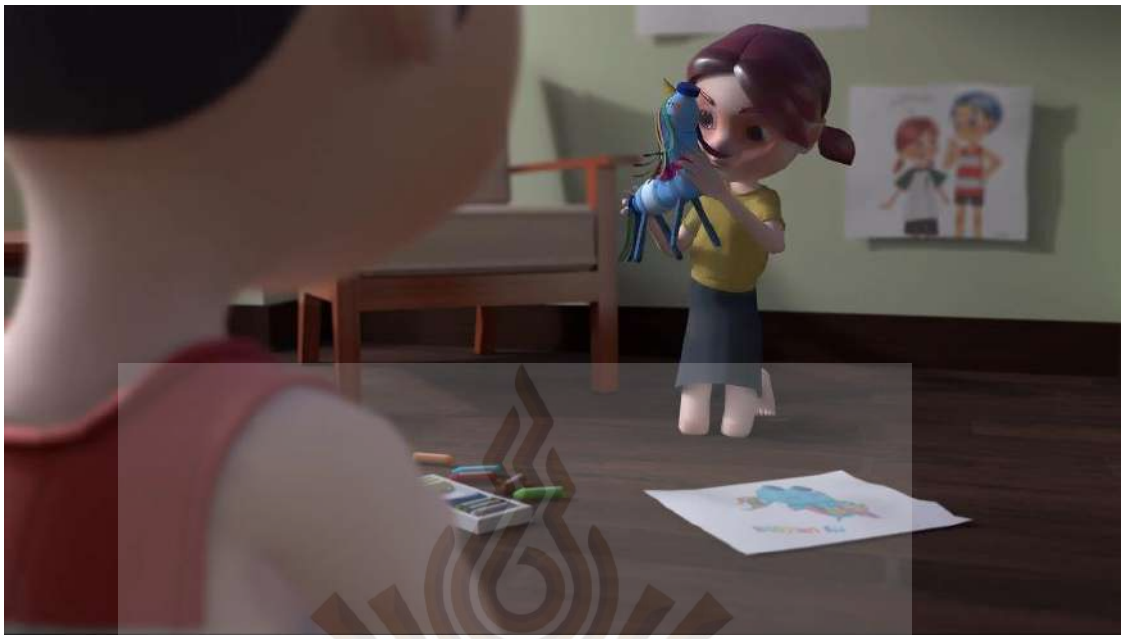
รูปที่ 4.1 Scene 01



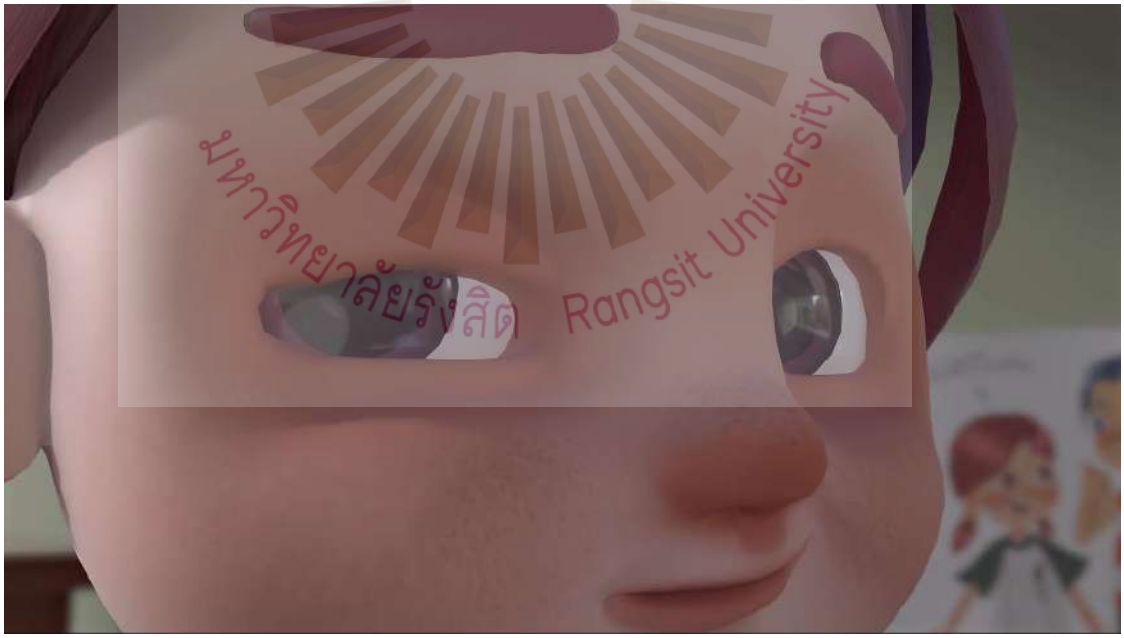
รูปที่ 4.2 Scene 02

รูปที่ 4.3 Scene 03

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปที่ 4.4 Scene 04



รูปที่ 4.5 Scene 05

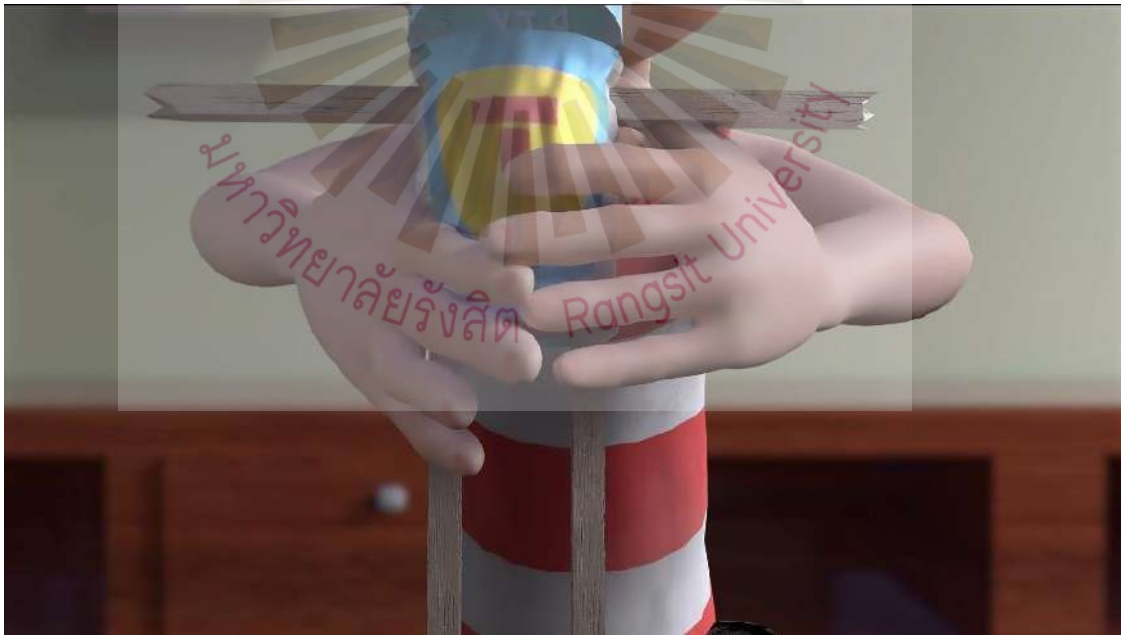
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.6 Scene 06

รูปที่ 4.7 Scene 07

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.8 Scene 08



รูปที่ 4.9 Scene 09

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.10 Scene 10

รูปที่ 4.11 Scene 11

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.12 Scene 12

รูปที่ 4.13 Scene 13

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.14 Scene 14

รูปที่ 4.15 Scene 15

รูปที่ 4.16 Scene 16

รูปที่ 4.17 Scene 17

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.18 Scene 18

รูปที่ 4.19 Scene 19

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.20 Scene 20

รูปที่ 4.21 Scene 21

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.22 Scene 22

รูปที่ 4.23 Scene 23

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.24 Scene 24

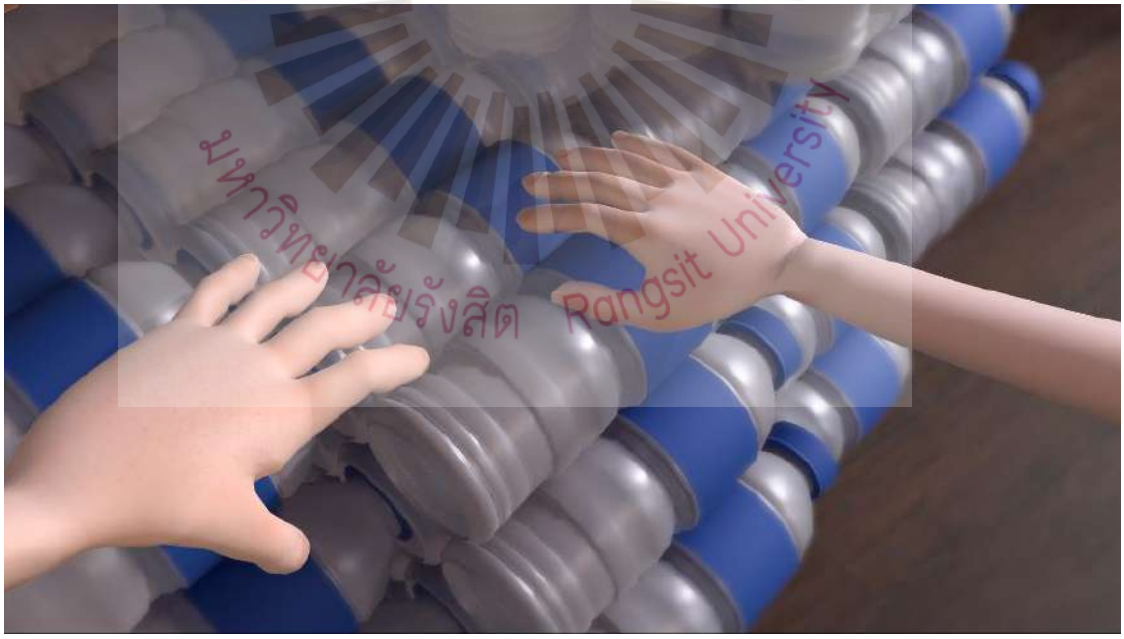
รูปที่ 4.25 Scene 25

รูปที่ 4.26 Scene 26

รูปที่ 4.27 Scene 27

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.28 Scene 28



รูปที่ 4.29 Scene 29

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.30 Scene 30

รูปที่ 4.31 Scene 31

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 4.32 Scene 32

รูปที่ 4.33 Scene 33

รูปที่ 4.34 Scene 34

รูปที่ 4.35 Scene 35

ในฉากเริ่มต้นเป็นห้องโถงสีเขียวอ่อนพื้นไม้สีน้ำตาลเข้ม สายน้ำเดินเข้ามาจากมุมขวา และนั่งลงทักทายด้วยของเล่นที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง Close-up (CU) ที่ของเล่นตัวที่ 1 ยังไม่เปิดเผยหน้าตาเจ้าของ ต่อมาเป็นภาพของอีกฝั่งแสดงให้เห็นถึงของเล่นตัวที่ 2 และฟ้าใสของ บ่งบอกว่าทั้งคู่เพิ่งเริ่มเล่นกัน โดยฉากหลังเด็กผู้หญิงมีภาพวาดสีเทียนและอุปกรณ์วาดรูปวางรอบตัว ต่างจากฝั่งเด็กผู้ชายเพื่อแบ่งอาณาเขตทั้ง 2 คน จากรูปที่ 4.4 เป็นมุม Over Shoulder Shot เพื่อแสดงการโต้ตอบของทั้งสองคน สลับกับ Extreme Close-up (ECU) สีหน้าตัวละคร เมื่อสายน้ำเล่นกับน้องสาวรุนแรง

จนของเล่นไปเกี่ยวให้เสื้อขาด จากรูปที่ 4.10 Close-up (CU) ไปที่ทันเดอร์และ Dolly Zoom เพิ่มความตื่นเต้นของฉากนี้ด้วยแสงสีแดง จากนั้น Boom/Jib และ Close-up (CU) ที่สีหน้าฟ้าใสจนถึงรอยขาดของเสื้อ ฟ้าใสโกรธจึงขว้างของเล่นใส่สายน้ำแล้ววิ่งออกไป สายน้ำตกใจยืนนิ่งทำตัวไม่ถูก สายตาเขาเหลือบไปเห็นข้อความบนฉลากขวดน้ำ “D.I.Y Waste to Goods โครงการประดิษฐ์สิ่งของจากวัสดุเหลือใช้ ร่วมกิจกกรมได้ทุกสาขา” สายน้ำเห็นดังนั้นจึงเกิดไอเดียประดิษฐ์ของไปง้อน้องสาว จากรูปที่ 4.17 ภาพของเล่นขวดน้ำถูกเปลี่ยนให้กลายเป็นขวดน้ำบนพื้นถนนดังแสดงในรูปที่ 4.18 เพื่อต้องการจะสื่อว่าแหล่งที่มาของทั้ง 2 สิ่งนี้คือวัสดุเดียวกัน สายน้ำตั้งใจเก็บขวดพลาสติกในชุมชนให้ได้มากที่สุดเพื่อไปขอให้ภูเขาพนักงานประจำสาขาโครงการ D.I.Y Waste to Goods ช่วยประกอบให้เป็นรูปเป็นร่าง จากภาพที่ 4.23 ทั้งสองคนทักทายด้วยการไหว้ซึ่งแสดงถึงวัฒนธรรมของคนไทยเมื่อพบเจอกัน ฉากเปลี่ยนไปที่ห้องโถงพบว่าฟ้าใสนั่งรออยู่ เมื่อถูกเซอร์ไพรส์ด้วยยูนิคอร์นขวดน้ำฟ้าใสก็ดีใจหายโกรธ ในส่วนของ End Credits เผยให้เห็นถึงภาพวาดที่วางไว้บนพื้น ซึ่งฉากแรก ๆ ไม่ได้ฉายให้เห็นว่าคือภาพอะไร ตอกย้ำอีกครั้งว่าฟ้าใสชอบยูนิคอร์นมากแค่ไหน และทำไมพี่ชายถึงเลือกที่จะประดิษฐ์ยูนิคอร์นตัวใหญ่

สิ่งที่เป็นขยะในสายตาคนอื่นนั้นสามารถเปลี่ยนให้กลายเป็นสิ่งมีค่าได้ ภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Exchange สนับสนุนและรณรงค์ทุกคนหันมาเปลี่ยนขยะใกล้ตัวให้กลายเป็นสิ่งมีประโยชน์เพื่อลดการเกิดมลพิษต่อชุมชนและโลกของเรา

4.2 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้ชม

หลังจากผลิตผลงานแอนิเมชันเสร็จในขั้นตอน Animatic Storyboard ผู้วิจัยจึงได้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจเผยแพร่บนเว็บไซต์ Facebook แบบสาธารณะ โดยผลจากแบบสอบถามความคิดเห็นต่อภาพยนตร์เรื่อง Exchange จำนวน 30 คน ได้ข้อมูลประกอบผลการวิจัยดังนี้ เพศชายจำนวน 11 คน หรือร้อยละ 36.7 และเพศหญิงจำนวน 19 คน หรือร้อยละ 63.3 อายุ 6-9 ปี จำนวน 0 คน อายุ 10-12 ปี จำนวน 4 คน หรือร้อยละ 13.3 อายุ 13-15 ปี จำนวน 10 คน หรือร้อยละ 33.3 และอายุมากกว่า 15 ปี จำนวน 16 คน หรือร้อยละ 53.3

ตารางที่ 4.1 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อภาพยนตร์ (คน)

คำถาม	$\bar{X}$	SD	แปลผล*
1. ความพึงพอใจด้านเนื้อเรื่อง	4.03	0.49	ดี
2. ความสวยงามของการออกแบบฉากและตัวละคร	4.53	0.68	ดีมาก
3. การนำไปปฏิบัติได้จริง	4.50	0.57	ดีมาก
4. ควรค่าแก่การส่งต่อ	4.76	0.43	ดีมาก

หมายเหตุ *เกณฑ์การแปลผลจากคะแนน $\bar{X}$

4.50 – 5.00 หมายถึง ดีมาก
3.50 – 4.49 หมายถึง ดี
2.50 – 3.49 หมายถึง ปานกลาง
1.50 – 1.49 หมายถึง พอใช้
1.00 – 1.49 หมายถึง ปรับปรุง

จากตารางที่ 4.1 จึงสรุปผลได้ว่า ผลงานวิจัยควรค่าแก่การส่งต่อมากที่สุดถึง 4.76 รองลงมา คือ ความสวยงามของการออกแบบฉากและตัวละคร 4.53 และนำไปปฏิบัติได้จริง 4.50 ผลค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความพึงพอใจด้านเนื้อเรื่อง 4.03

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติกภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่ ได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อรณรงค์การลดขยะพลาสติกภายใต้แนวคิดการแปรใช้ใหม่ ได้รับผลตอบรับที่ดี ผู้ชมมีความเข้าใจในประเด็นของเนื้อเรื่อง สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวันควรค่าแก่การส่งต่อให้ผู้อื่นได้รับชม ในด้านการออกแบบตัวละครและฉากกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจมากที่สุดและทำให้ผู้วิจัยได้พัฒนาทักษะในทุกด้านที่เกี่ยวกับการผลิตภาพยนตร์แอนิเมชัน ไม่ว่าจะเป็น เขียนบท วาดคาแรคเตอร์ วางมุมกล้อง และมีความชำนาญมากขึ้นอย่างยิ่งในด้านการใช้โปรแกรม 3 มิติ เพื่อนำไปพัฒนางานวิจัยให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กลุ่มเป้าหมาย 6-15 ปี ได้รับความรู้วิธีการลดขยะพลาสติกจากภาพยนตร์สั้นเนื่องจากเนื้อเรื่องเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน อีกทั้งตัวละครถูกออกแบบมาโดยคำนึงถึงผู้รับชม ด้วยความยาวไม่เกิน 3 นาที ทำให้ภาพยนตร์มีความกระชับในการรับชม และสะดวกต่อการเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงสามารถเผยแพร่บนเว็บไซต์ต่างประเทศทำให้ผลงานมีความเป็นสากลมากขึ้น ในอนาคตผลงานวิจัยจะสามารถนำไปต่อยอดทางด้านเว็บเพจให้ความรู้ด้านการลดขยะพลาสติก โดยใช้ตัวละครในเรื่อง Exchange เป็นผู้ส่งสารความรู้ (Ambassador) แทนการใช้บุคคลจริง รวมไปถึงทำ Sticker Line สอดแทรกคำพูดรณรงค์ลดการทิ้งขยะพลาสติกลงไปเป็นการเพิ่มช่องทางพัฒนาผลงาน

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 ด้านการออกแบบ

ปัญหาของโจทย์การออกแบบ คือ “สื่อสารความเป็นไทยให้เป็นสากล” ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้งานออกแบบสไตล์ Pixar Studio เพราะผู้ชมทั่วโลกยอมรับคุ้นเคยกับผลงานและง่ายต่อการสื่อสาร อีกทั้งยังเพิ่มอัตลักษณ์ความเป็นไทยด้วยลักษณ์เสื้อผ้า รองเท้าที่เหมาะกับประเทศเขตร้อน ลักษณะสถาปัตยกรรม รวมไปถึงประเพณีการไหว้ของคนไทย ในส่วนการเขียนบทภาพยนตร์มีความยาก เนื่องจากเป็นเรื่องที่ต้องทำให้ผู้ชมอินไปกับเนื้อหาจนเกิดการนำไปปฏิบัติจริงตามคำแนะที่ได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ยังต้องคำนึงถึงความสามารถในการทำงานแอนิเมชันของผู้วิจัย ยิ่งทำเนื้อหาซับซ้อนควรต้องมีบทพูด หรือการ Action ของตัวละครที่มากขึ้นด้วย ทั้งนี้จะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการทำงาน รวมถึงงบประมาณ ฉะนั้นผู้วิจัยต้องสร้างความสมดุลให้กับภาพยนตร์ตามแผนการทำงาน

5.2.2 ด้านการผลิต

เนื่องจากโปรแกรม 3 มิติ มีความซับซ้อนมาก ผู้วิจัยต้องวางแผนการทำงานอย่างละเอียด เช่น กำหนดระยะเวลาออกแบบ วางแผนแอนิเมชัน ทดสอบ Render คำนวณเวลาการทำงานทั้งหมด เพื่อให้กระบวนการทุกอย่างไม่เกินกำหนดที่วางไว้ รวมถึงขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมต่าง ๆ

5.2.3 ด้านระยะเวลา

ปัญหาด้านระยะเวลาส่งผลให้คุณภาพของผลงานแอนิเมชัน 3 มิติ สอดคล้องกับการวางแผนงาน งบประมาณ อุปกรณ์และบุคลากรที่มี ทั้งนี้เป้าหมายของการแก้ปัญหาครั้งนี้คือทำงานให้ผลงานกระชับ และทันเวลาส่งผลงาน

5.2.4 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

นอกจากกลุ่มตัวอย่างแบบสอบถามความคิดเห็นต่อภาพยนตร์เรื่อง Exchange จำนวน 30 คน ยังได้รับ การประเมินจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สิงห์ อินทรชูโต ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้ให้คำแนะนำหลังจากที่ได้ชมสตอรี่บอร์ดแบบเคลื่อนไหวดังนี้ ตัวละครมีความน่ารักแต่ด้านเนื้อหาของภาพยนตร์ควรปรับให้กลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็กดูแล้วรู้สึกอยากเก็บขยะพลาสติกมากขึ้น เพิ่มความน่าสนใจเพื่อให้ผู้ชมไม่ละสายตาจากภาพยนตร์ อีกทั้งเห็นด้วยกับการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็ก และใช้เพลงบรรเลงแทนการพากย์ (สิงห์ อินทรชูโต, การสื่อสารส่วนบุคคล, 15 มกราคม, 2563)

5.3 การค้นพบการวิจัย

ตั้งแต่ศึกษาขั้นตอนทำภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ จนไปถึงการทำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับงานวิจัยนี้พบว่าผู้รับชมส่วนใหญ่มีภาพจำ และมาตรฐานผลงานแอนิเมชัน 3 มิติ ในรูปแบบสากล เช่น Disney Studio หรือ Pixar Studio ถ้าทำไม่ใกล้เคียงมาตรฐานจะเกิดคำถามด้านความสมบูรณ์ของผลงาน องค์ประกอบด้านเสียงมีความสำคัญอย่างมาก ช่วยให้กลุ่มเป้าหมายมีความรู้สึกร่วมกับแอนิเมชันโดยที่ไม่ต้องใช้ภาษาพูด หรือซับไตเติ้ล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม

ณัฐภัทร พุทธสุวรรณ์. (2561). *การเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน* (Master's thesis). สืบค้นจาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/63304

บริษัท ปทุม รีไซเคิล จำกัด (2560). *ขวดแก้ว*. สืบค้น 27 พฤศจิกายน, 2562, จาก http://www.geocities.ws/phatumrecycle/

บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด มหาชน. (2562). *Circular way*. สืบค้น 27 พฤศจิกายน, 2562, จาก https://www.scg.com/sustainability/circular-economy/about

บริษัท พรอดดิจิ จำกัด มหาชน. (2560). *การรีไซเคิลพลาสติก*. สืบค้น 1 กุมภาพันธ์, 2563, จาก https://prodigy.co.th/th/การรีไซเคิลพลาสติก/

บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด มหาชน. (2561). *Wear Your Own Waste*. สืบค้นจาก https://www.scg.com/sustainability/circular-economy/about

ประภาศรี โตสมบัติ. (2561). *โครงการออกแบบแอนิเมชันสามมิติ เพื่อคัดแยกกระดาษ* (Master's thesis, มหาวิทยาลัยรังสิต). สืบค้นจาก https://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php

ปางอุบล อำนวยสิทธิ์. (2560). *Circular Economy พลิกวิกฤติทรัพยากรด้วยระบบเศรษฐกิจใหม่*. สืบค้นจาก https://www.scbeic.com/th/detail/product/3831

พจนีย์ กาแก้ว. (2561). *โครงการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ แนวแอคชั่นเพื่อปลูกจิตสำนึกที่ดีแก่เด็กด้านสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา:การทิ้งขยะ* (Master's thesis, มหาวิทยาลัยรังสิต). สืบค้นจาก https://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php

พรวิไล ไตรสัจจะ. (2559). *การออกแบบสื่ออินโฟกราฟิกแนวโลโพลิกอนอาร์ตเกี่ยวกับพลังงานขยะ* (Master's thesis, มหาวิทยาลัยรังสิต). สืบค้นจาก https://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php

พุทธิพงศ์ อึงคนึงเวช. (2561). *Greenery Challenge*. สืบค้น 27 พฤศจิกายน, 2562, จาก https://www.greenery.org/articles/challenge06-7r/

ภัทราพร แย้มละออ. (2561). *เศรษฐกิจหมุนเวียนโอกาสใหม่ของธุรกิจเพื่อความยั่งยืน*. สืบค้นจาก https://www.scbeic.com/th/detail/product/3831

สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป. (2561). *ข่าวสารด้านการเกษตรสหภาพยุโรป ฉบับที่ 5/2561*. สืบค้น 23 พฤษภาคม, 2561, จาก https://ssj-tisi.com/regulate/eu/pdf/EU-plastic-strategy.pdf

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม(ต่อ)

สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2562). *เศรษฐกิจหมุนเวียน Circular Economy*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร

660 NEWS. (2019). *Ban Single-use Plastics*. Retrieved December 1, 2019, from https://www.660citynews.com/2019/06/10/canada-ban-single-use-plastics-2021/

Amin, J. (2014). *Introduction to rigging in Maya*. Retrieved December 5, 2019, from https://3dtotal.com/tutorials/t/maya-rigging-introduction-to-rigging-jahirul-amin-animation-character-vehicle

Animation Courses Ahmedabad. (2019). *10 Steps*. Retrieved December 1, 2019, from https://animationcoursesahmedabad.blogspot.com/2019/03/10-steps-to-create-paper-cut-out-animation.html

AnimationMethods. (2012). *How to Animate*. Retrieved December 1, 2019, from https://animationmethods.wordpress.com/2012/11/03/how-to-animate-using-maya-2013-by-animation-methods/

Animeight. (2018). *3D Production Pipeline*. Retrieved December 1, 2019, from http://animeight.com/2018/02/21/3d-production-pipeline/

Arnoldrenderer. (2019). *Light*. Retrieved December 1, 2019, from https://docs.arnoldrenderer.com/display/A5AF3DSUG/Lights

Artstation. (2017). *Realistic V-ray Grape*. Retrieved December 1, 2019, from https://www.artstation.com/artwork/1GZqL

Autodesk. (2018a). *Polygonal Modeling*. Retrieved December 1, 2019, from http://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2018/ENU/?guid=GUID-7941F97A-36E8-47FE-95D1-71412A3B3017

Autodesk. (2018b). *UVs*. Retrieved December 1, 2019, from http://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2018/ENU/?guid=GUID-FDCD0C68-2496-4405-A785-3AA93E9A3B25

Autodesk. (2018c). *Animation Basics*. Retrieved December 1, 2019, from http://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2018/ENU/?guid=GUID-91055F04-C5E0-45DA-BE0C-218D92AF6A16

บรรณานุกรม(ต่อ)

Autodesk. (2018d). *Shading*. Retrieved December 1, 2019, from http://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2018/ENU/?guid=GUID-3A13FF6B-DCBE-4EB1-A5BE-7C2345268980

Autodesk. (2018e). *Rendering*. Retrieved December 1, 2019, from http://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2018/ENU/?guid=GUID-C1A98313-6CC6-48E4-B407-A7C065D8B277

Boords. (2019). *what is an animatic*. Retrieved December 1, 2019, from https://boords.com/blog/what-is-the-definition-of-an-animatic-storyboard

Btlbangkok. (2019). *ขยะพลาสติกในประเทศไทย*. Retrieved December 29, 2019, From https://www.bltbangkok.com/ CoverStory/ถุงพลาสติก-ขยะพลาสติก-ถุงผ้า-ถุงรีไซเคิล-ภาวะโลกร้อน

Chareonsuk, K. (2019). *Storyboard*. Retrieved December 5, 2019, from https://www.youtube.com/watch?v=2Tn2vxbCfWM

Coordinate. (2019). *2D animation and 3D animation*. Retrieved December 1, 2019, from http://www.coordinate.ae/2d-animation-video-motion-graphics-services/

Deviant Art. (2013). *Character Design: An introduction*. Retrieved December 5, 2019, from https://www.deviantart.com

Domestika. (2019). *Rigging for Animation*. Retrieved December 1, 2019, from https://www.domestika.org/en/projects/636820-my-project-in-introduction-to-rigging-for-animation-course

Enzasbargains. (2014). *The Boxtrolls Set*. Retrieved November 27, 2019, from https://www.enzasbargains.com/boxtrolls-set-visit-puppets-props-theboxtrolls/

European Commission. (2019). *A circular economy for plastics*. Retrieved November 27, 2019, from https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2019/03/2019_RI_Report_A-circular-Economy-for-plastics.pdf

Expertrating. (2019.). *Maya Tutorial Cameras and Lighting*. Retrieved December 1, 2019, from https://www.expertrating.com/courseware/MayaCourse/MAYA-Cameras-Lighting-2.asp

บรรณานุกรม(ต่อ)

Goods Home Design. (2018). *DIY Plastic Bottles Toys*. Retrieved November 27, 2019, from https://www.goodshomedesign.com/diy-plastic-bottles-toys/

Greenary. (2018). *Greenery Challenge*. Retrieved November 27, 2019, from https://www.greenery.org/articles/challenge06-7r/

Iamprikle. (2019). *Compositing*. Retrieved December 5, 2019, from https://web.facebook.com/iamprikle/?_rdc=1&_rdr

Infographicthailand. (2018). *มาดูกันว่า Infographic คืออะไร*. Retrieved February 1, 2020, from https://infographicthailand.com/มาดูกันว่า-infographic-คืออะไร-สำค/

Iskysoft. (2018). *What are 2D and 3D Stop Motion*. Retrieved December 1, 2019, from https://www.iskysoft.com/video-editing/create-2d-3d-stop-motion-video.html

Jicko. (2018*). สีกับการพัฒนาอารมณ์ของเด็ก*. Retrieved December 5, 2019, From https://www.parentsone.com/color-development/

Khan Academy. (2019). *The art of storytelling*. Retrieved December 5, 2019, from https://www.khanacademy.org/partner-content/pixar/storytelling

Lalimay. (2019). *กิจกรรมทางดนตรีที่ช่วยกระตุ้นพัฒนาการของเด็ก*. Retrieved December 5, 2019, From https://www.parentsone.com/music-activities-for-child-development/

Marketingoops. (2019). *โค้กขอคืน X Central Group Journey to Zero*. Retrieved November 30, 2019, from https://www.marketingoops.com/news/coke-central-group-journey-to-zero/

Parry, K. (2016). *Objects Come Alive*. Retrieved November 30, 2019, from https://www.youtube.com/watch?v=IWcT36TsvZA

Pixar. (2019). *Up.* Retrieved November 27, 2019, from https://www.pixar.com/feature-films/up

Sanook. (2016). *พัดลมไม่หมุน*. Retrieved November 30, 2019, from https://www.sanook.com/home/10449/

Studiobinder. (2019). *7 Annimation Storyboard Examples*. Retrieved December 5, 2019, from https://www.studiobinder.com/blog/storyboard-examples-film/#Animation-Storyboards

Tesco Lotus. (2019). *แก้วน้ำดับเบิ้ลวอล*. Retrieved December 5, 2019, from https://shoponline.tescolotus.com/groceries/th-TH/products/6075338017

บรรณานุกรม(ต่อ)

Two Sides. (2019). *Paper and the Circular Economy*. Retrieved December 5, 2019, from https://twosidesna.org/US/paper-and-the-circular-economy/

Wikipedia. (2019). *Animation*. Retrieved November 30, 2019, from https://en.wikipedia.org/wiki/Animation

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามความคิดเห็น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบฟอร์ม
แบบสอบถามความคิดเห็นต่อภาพยนตร์สั้น เรื่อง Exchange

คำชี้แจงแบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความคิดเห็นเรื่องการใช้ประโยชน์ความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจต่อภาพยนตร์สั้นเรื่อง Exchange

ส่วนที่ 1 โปรดกรอกข้อความลงในช่องว่างหรือใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องคำตอบตามความคิดเห็นของท่าน

1. **ข้อมูลทั่วไป(ปรับเลือกตามความต้องการ)**

เพศ [ ] หญิง [ ]ชาย

อายุ [ ] 6 – 9 ปี [ ] 10 – 12 ปี
[ ] 13 – 15 ปี [ ] มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามส่วนนี้ เป็นการประเมินความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของท่านต่อผลิตภัณฑ์ โดยความหมายของระดับความพึงพอใจ มีดังนี้

O หมายถึงไม่พึงพอใจ
1 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด 2 หมายถึง พอใจน้อย
3 หมายถึง พอใจมาก 4 หมายถึง พอใจมากที่สุด

ประเด็นความพึงพอใจ	ความพึงพอใจ					(ให้ระบุ) สาเหตุไม่พึงพอใจ
	4 พอใจมากที่สุด	3 พอใจมาก	2 พอใจปานกลาง	1 พอใจน้อย	0 พอใจน้อยที่สุด	
1. ความพึงพอใจต่อภาพยนตร์						
– เนื้อเรื่อง						
– ความสวยงามของการออกแบบฉากและตัวละคร						
– การนำไปปฏิบัติได้จริง						
– ควรค่าแก่การส่งต่อ						

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ข

เอกสารขอสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

RSU มหาวิทยาลัยรังสิต RANGSIT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University T (66) 2997 2200-30
เมืองเอก ถ.พหลโยธิน Muang-Ake, Pahonyothin Rd F (66) 2791 5757
จ.ปทุมธานี 12000 Pathumthani 12000 Thailand E info@rsu.ac.th

ที่ คจอ.3350/ คณะดิจิทัลอาร์ต

4 ธันวาคม 2562

เรื่อง ขอสัมภาษณ์รองศาสตราจารย์ดร.สิงห์ อินทรชูโต

เรียน รองศาสตราจารย์ดร.สิงห์ อินทรชูโต

ด้วยนางสาวธนพร งามจิตร รหัสนักศึกษา 6105229 เบอร์โทรศัพท์ 0945467527 นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต มีความประสงค์ขออนุญาตเข้าสัมภาษณ์เรื่อง **"หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) กับชุมชนในประเทศไทย"** ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดทำวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ คณะดิจิทัลอาร์ต หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ เพื่อเข้าสัมภาษณ์เก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ชัยพร พานิชรุทติวงศ์)
ผู้อำนวยการหลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต คณะดิจิทัลอาร์ต

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สำนักงานเลขานุการคณะฯ
โทร. 02-997-2222 ต่อ 5214 (คุณศิริรัตน์)
โทรสาร. 02-997-2222 ต่อ 5200

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ธนพร งามจิตร
วัน เดือน ปีเกิด	20 กันยายน 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดนครปฐม ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยศิลปากร ปริญญาศิลปบัณฑิต สาขาวิชามัณฑนศิลป์, 2559 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต, 2562
ทุนการศึกษา	Ouroboros International Workshop in Yunlin, Taiwan (2019)
ที่อยู่ปัจจุบัน	244/11 ถ.25 มกรา ต.พระปฐมเจดีย์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
สถานที่ทำงาน	บริษัท เวิร์คพอยท์ เอ็นเทอร์เทนเม้นท์ จำกัด (มหาชน)
ตำแหน่งปัจจุบัน	3D Modeler

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University