



การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูก
บนโปรแกรม 3 มิติ BLENDER และ MAYA ผ่านตัวละคร



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต
คณะดิจิทัลอาร์ต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2567



**3D ANIMATION DESIGN: COMPARISON OF RIGGING PROCESS IN 3D
SOFTWARE BLENDER AND MAYA THROUGH CHARACTER**



**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 2024**

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูก
บนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร

โดย

อมร พันธุ์จิตวิชัย

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต

มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2567

รศ. ดร.ชัยสิทธิ์ ด้านกิตติกุล
ประธานกรรมการสอบ

ผศ. ดร.อวิรุทธิ์ เจริญทรัพย์
กรรมการ

รศ.ชัยพร พานิชรุทติวงศ์
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

ศ.วัฒนะ จุฑาะวิภาต
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ศ. ดร.สื่่อจิตต์ เพ็ชรประสาน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

10 มิถุนายน 2568

Thesis entitled

**3D ANIMATION DESIGN: COMPARISON OF RIGGING PROCESS IN 3D
SOFTWARE BLENDER AND MAYA THROUGH CHARACTER**

by

AMORN PANTJITVUVTICHAJ

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

Rangsit University

Academic Year 2024

Assoc. Prof. Chaityasit Dankitikul, Ph.D.
Examination Committee Chairperson

Asst. Prof. Dr. Aviruth Charoensup
Member

Assoc. Prof. Chaiporn Panichrutiwong
Member and Co-Advisor

Prof. Wattana Chudhavipata
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Prof. Suejit Pechprasarn, Ph.D.)

Dean of Graduate School

June 10, 2025

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากคำแนะนำจากท่าน ศ.(กิตติคุณ) วัฒนะ จูฑะวิภาต ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ตรวจสอบความบกพร่องด้านหัวข้อ ด้านเนื้อหา เพื่อให้แก้ไขปรับปรุงให้พัฒนาได้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ประสบความสำเร็จไปได้ และต้องขอขอบคุณ ท่าน รศ.ชัยพร พานิชรุทติวงศ์ อย่างมากที่คอยให้คำแนะนำการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติต่างๆ มีความบกพร่อง แก้ไขต่างๆ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ให้ได้มากยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คณะคณาจารย์ สาขาคอมพิวเตอร์อาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิตแห่งนี้ที่ทำให้มีความรู้ทักษะการทำแอนิเมชันต่างๆ จนทำให้วิจัยเรื่องการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละครขึ้นมาและทำให้สำเร็จไปได้ลุล่วง

อมร พันธุ์จิตติชัย
ผู้วิจัย



6609368 : อมร พันธุ์จิตติชัย
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร
 หลักสูตร : ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ศ.วัฒนะ จุฑะวิภาต
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ชัยพร พานิชรุทติวงศ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูก (Rigging) ระหว่างโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านการวิเคราะห์การสร้างโครงกระดูกของตัวละคร ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในหลายสาขา เช่น ภาพยนตร์ เกม โฆษณา การออกแบบผลิตภัณฑ์ สื่อดิจิทัล ตลอดจนการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ การทำโครงกระดูกเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้ตัวละครและวัตถุสามมิติเคลื่อนไหวได้อย่างสมจริง โปรแกรม Blender และ Maya ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมสูงในวงการนี้ มีคุณลักษณะและจุดเด่นที่แตกต่างกัน ทำให้การเข้าใจความแตกต่างนี้จะช่วยให้นักสร้างสรรค์เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงทำเป็นแอนิเมชัน 3 มิติ มีความยาว 7 นาทีขึ้นมา เพื่อให้มีความสนุกเนื้อหาเข้าใจง่าย และมอบความแรงบันดาลใจให้สู่ความสำเร็จ

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการตามกระบวนการผลิตแบบเป็นขั้นตอน ครอบคลุมทั้งการเตรียมการผลิต การผลิต และขั้นตอนหลังการผลิต เพื่อสร้างผลงานการเคลื่อนไหวที่สามารถเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน ผลการศึกษานี้จะช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือ Rigging ของทั้งสองโปรแกรม ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานระดับต่างๆ ตั้งแต่ผู้ผลิตแอนิเมชัน นักศึกษา ไปจนถึงผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรม ผู้วิจัยให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบหลังจากการรับชมแอนิเมชัน 3 มิติที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมา ผลวิจัยพบว่าแอนิเมชัน 3 มิติ ในความยาว 7 นาที เรื่องนี้จะให้ผู้รับชมมีความสนุกสนานรับชมเนื้อหาเข้าใจได้ง่าย ยังสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender ทั้ง ด้านประโยชน์ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิค อยู่ในเกณฑ์ที่ดี

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 71 หน้า)

คำสำคัญ : แอนิเมชัน 3 มิติ, โครงกระดูกตัวละคร, Blender, Maya

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

6609368 : Amorn Pantjivitichai
 Thesis Title : 3D Animation Design: Comparison of Rigging Process in 3D Software
 Blender and Maya through Character
 Program : Master of Fine Arts in Computer Art
 Thesis Advisor : Prof. Wattana Chuthavipata
 Thesis Co-Advisor : Assoc. Prof. Chaiporn Panichrutiwong

Abstract

This research aims to study and compare the rigging processes between two 3D software programs, Blender and Maya, by analyzing character rigging techniques. In an era of rapid digital technological advancement, the 3D animation industry has gained prominence across various sectors, including film, gaming, advertising, product design, digital media, and medical applications. Rigging represents a critical stage that enables characters and 3D objects to move with realistic articulation. Blender and Maya, two widely used software platforms in the field, offer distinct features and strengths. Understanding these differences can assist creators in selecting the most appropriate and efficient tools. To support this analysis, a 7-minute 3D animation was produced to present the findings in an engaging and accessible format, aiming to inspire and inform viewers toward success.

This research followed a structured production process comprising pre-production, production, and post-production stages to produce clearly comparable animation results. The findings aim to enhance understanding of the rigging tools available in both software programs, offering benefits to a wide range of users—from animation creators and students to industry professionals. Post-viewing tests were administered to target audiences after watching the 7-minute 3D animation. The research results indicated that the animation effectively delivered enjoyable and easily understandable content, successfully enhancing viewers' comprehension of rigging processes in both Maya and Blender. Evaluations of both the content and technical aspects were positive.

(Total 71 pages)

Keywords: 3D Animation, Character Rigging, Blender, Maya

Student's Signature Thesis Advisor's Signature
 Thesis Co-Advisor's Signature

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 คำถามการวิจัย / สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แอนิเมชัน 3 มิติ	6
2.2 กระบวนการสร้างโครงกระดูก (Rig)	7
2.3 โปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender	17
2.4 กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	28
3.1 ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
3.2 ขั้นตอนเตรียมการผลิต (Pre-Production)	29
3.3 ขั้นตอนการผลิต (Production)	51
3.4 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)	53
3.5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	54
3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิจัย	57
4.1 ผลการผลิตแอนิเมชันการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร	57
4.2 ผลการประเมินจากกลุ่มตัวอย่าง	62
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	65
5.1 สรุปผลการวิจัย	65
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม	69
ประวัติผู้วิจัย	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แบบสอบถามเพื่อใช้ในแบบประเมิน	55
4.1	ประมวลภาพลำดับเหตุการณ์จากแอนิเมชันสั้น เรื่อง What a Rig?	58
4.2	แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน	62
4.3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเห็นเกี่ยวกับแอนิเมชัน	63
5.1	ตารางสรุปผลข้อแตกต่างระหว่างโปรแกรม Maya และ Blender	66



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	3
2.1	8
2.2	9
2.3	9
2.4	10
2.5	11
2.6	11
2.7	12
2.8	13
2.9	14
2.10	14
2.11	19
2.12	19
2.13	20
2.14	22
2.15	22
2.16	23
2.17	23
2.18	24

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.19	แสดงตัวอย่างแอนิเมชันเรื่อง The making of history's first 3D animation	25
2.20	แสดงตัวอย่างจากผลงานเขียน The Art of Walt Disney	26
2.21	แสดงตัวอย่างจากผลงานเขียน The Art of Cuphead	26
3.1	แผนผังโครงสร้างเรื่อง	29
3.2	Storyboard หน้าที่ 1-2	30
3.3	Storyboard หน้าที่ 3-4	31
3.4	Storyboard หน้าที่ 5-6	32
3.5	Storyboard หน้าที่ 7-8	33
3.6	Storyboard หน้าที่ 9-10	34
3.7	Storyboard หน้าที่ 11-12	35
3.8	Storyboard หน้าที่ 13-14	36
3.9	Storyboard หน้าที่ 15-16	37
3.10	Storyboard หน้าที่ 17-18	38
3.11	Storyboard หน้าที่ 19-20	39
3.12	Storyboard หน้าที่ 21-22	40
3.13	Storyboard หน้าที่ 23-24	41
3.14	Storyboard หน้าที่ 25-26	42
3.15	Storyboard หน้าที่ 27-28	43
3.16	Storyboard หน้าที่ 29-30	44
3.17	Storyboard หน้าที่ 31-32	45
3.18	Storyboard หน้าที่ 33-34	46
3.19	Storyboard หน้าที่ 35-36	47
3.20	Storyboard หน้าที่ 37-38	48
3.21	Storyboard หน้าที่ 39-40	49
3.22	Storyboard หน้าที่ 41-42	50
3.23	Storyboard หน้าที่ 43	51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.24	การสร้างรูปร่างตัวละคร	52
3.25	การสร้างโครงกระดูกตัวละครและการตั้งค่าการเคลื่อนไหว	52
3.26	การสร้างฉากและจัดวางองค์ประกอบ	53
3.27	การสร้างการเคลื่อนไหวตัวละครและฉาก	53
3.28	การประมวลผลภาพ การจัดเรียงไฟล์ภาพ การปรับแต่งโทนสี และเสียง บนโปรแกรม Adobe After Effects และ Adobe Premiere Pro	54



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีดิจิทัลมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด อุตสาหกรรมแอนิเมชันและการสร้างสรรค์ภาพสามมิติได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในหลากหลายสาขา ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมภาพยนตร์ เกม โฆษณา การออกแบบผลิตภัณฑ์ การศึกษาผ่านสื่อดิจิทัล ตลอดจนการใช้งานในทางการแพทย์ งานสร้างสรรค์ภาพสามมิตินี้ถูกนำมาใช้เพื่อนำเสนอแนวคิดเชิงสร้างสรรค์และเพิ่มความซับซ้อนในการสื่อสาร ซึ่งตอบสนองต่อความต้องการในด้านคุณภาพของงานที่สูงขึ้นและการพัฒนาที่รวดเร็วยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมเหล่านี้ (นิภัทร์ ปัญญวนันท์, 2562)

หนึ่งในขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างสร้างงานภาพสามมิติที่สมจริงและมีคุณภาพสูง คือ กระบวนการ Rigging ซึ่งหมายถึงการสร้างโครงกระดูก (Skeleton) หรือโครงสร้างที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวสำหรับตัวละครและวัตถุสามมิติ กระบวนการนี้ช่วยให้ตัวละครหรือวัตถุต่าง ๆ สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสมจริง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการทำแอนิเมชันและมีผลกระทบโดยตรงต่อความสำเร็จของงานทั้งหมด (Maestri, 2006)

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างภาพสามมิติจำนวนมากที่รองรับกระบวนการ Rigging แต่ละซอฟต์แวร์มีฟีเจอร์และความสามารถที่แตกต่างกัน ซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ได้แก่ Maya, Blender, 3ds Max, Cinema 4D และ Houdini ซอฟต์แวร์เหล่านี้ถูกนำมาใช้ในวงการต่าง ๆ และมีผู้ใช้งานหลากหลายกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นผู้สร้างแอนิเมชันระดับเริ่มต้นหรือผู้ผลิตงานในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับความต้องการของงานจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากซอฟต์แวร์แต่ละตัวมีจุดเด่นและจุดด้อยที่แตกต่างกัน การเข้าใจความแตกต่างของเทคนิคการทำ Rigging ในแต่ละซอฟต์แวร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (Sito, 2013)

การเปรียบเทียบเทคนิคการทำ Rigging ระหว่างซอฟต์แวร์สามมิติต่าง ๆ มีความสำคัญในแง่ของการช่วยให้ผู้ผลิตงานสามมิติสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่ตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยในด้านนี้จะให้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานในทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตแอนิเมชัน ศิลปิน หรือนักศึกษา การเปรียบเทียบเทคนิคจะช่วยให้สามารถเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับงานและสามารถนำไปปรับใช้ในกระบวนการผลิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยเพิ่มคุณภาพของผลงานและลดระยะเวลาในการผลิต

การวิจัยในเรื่องนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจถึงข้อดีและข้อจำกัดของซอฟต์แวร์แต่ละตัว ไม่ว่าจะเป็นความยืดหยุ่นในการปรับแต่ง ความสามารถในการทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น ๆ และความง่ายในการใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถพัฒนาทักษะในการทำงานกับเครื่องมือต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาและผลิตงานสามมิติที่มีคุณภาพสูง และมีประสิทธิผลมากขึ้น

ด้วยเหตุนี้ การเปรียบเทียบเทคนิคการทำ Rigging ระหว่างซอฟต์แวร์สามมิติต่าง ๆ จึงถือเป็นการวิจัยที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์สำหรับผู้ผลิตแอนิเมชันและผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ภาพสามมิติ ซึ่งจะช่วยให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับความต้องการของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมให้เกิดความก้าวหน้าในอุตสาหกรรมนี้อย่างต่อเนื่อง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ กระบวนการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ

1.2.2 เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์แอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ

1.3 คำถามการวิจัย / สมมติฐานการวิจัย

แอนิเมชัน 3 มิติ สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender แก่ผู้สนใจใช้งานโปรแกรม 3 มิติ เพื่องานแอนิเมชัน

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ข้อมูลเกี่ยวกับ การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ

1.5.2 แอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ

1.5.3 ผู้รับชมมีความเข้าใจในกระบวนการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ

1.5.4 ผู้รับชมมีความเข้าใจเครื่องมือในการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender

1.5.5 พบข้อแตกต่างระหว่างกระบวนการและเครื่องมือในกระบวนการสร้างโครงกระดูก บนโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender

1.5.6 ข้อมูลที่ได้จากข้อแตกต่างของโปรแกรม Maya และ Blender ทำให้ผู้สนใจใช้งาน โปรแกรม 3 มิติ ทั้งสองโปรแกรมเข้าใจการใช้งานเครื่องมือและกระบวนการสร้างโครงกระดูก

1.6 นิยามศัพท์

การสร้างกระดูกหรือโครงกระดูกในตัวละคร 3 มิติ (Rigging) คือกระบวนการสร้างระบบโครงกระดูกภายในตัวละครด้วยวัตถุที่เรียกว่ากระดูก ซึ่งเชื่อมต่อแขนขาหรือส่วนต่างๆของโมเดล 3 มิติ และกำหนดตัวควบคุมสำหรับกระดูกแต่ละชิ้น แล้วนำกระดูกไปควบคุมโมเดล 3 มิติ (Skinning) โดยเป็นกระบวนการหลังจากการสร้างโมเดลเรียบร้อยแล้ว ผู้รับผิดชอบในการสร้างระบบโครงกระดูกจะเรียกว่าริกเกอร์ (Rigger) รูปทรงเรขาคณิต 3 มิติทั้งหมดที่ต้องการให้เคลื่อนไหวได้

โครงกระดูกในตัวละคร 3 มิติ (Rig) คือ ระบบควบคุม โมเดล 3 มิติ ที่ต้องการให้เคลื่อนไหว ซึ่งจำเป็นต้องมีการตั้งค่าโครงกระดูกที่เหมาะสมเพื่อควบคุมความยืดหยุ่นของการเคลื่อนไหวสำหรับแต่ละข้อต่อในระหว่างกระบวนการสร้างแอนิเมชัน

โปรแกรม 3 มิติ Maya คือ ซอฟต์แวร์แอนิเมชัน 3 มิติระดับสูงและซับซ้อน เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการผลิตงาน 3 มิติ โดยบริษัท Alias Wavefront ในปี 1998 ปัจจุบัน Maya เป็นผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ของบริษัท Autodesk โปรแกรม Maya มีความสามารถในการทำงานในกระบวนการที่มีความซับซ้อนของการผลิตแอนิเมชัน เช่น การสร้างโมเดล การทำแอนิเมชัน การเรนเดอร์ และการทำเอฟเฟกต์ จึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการสร้างงานแอนิเมชันสำหรับภาพยนตร์ โทรทัศน์ โฆษณา เกมคอมพิวเตอร์ และวิดีโอเกม

โปรแกรม 3 มิติ Blender คือ ซอฟต์แวร์สร้างงาน 3 มิติแบบโอเพนซอร์ส ที่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ซึ่งโปรแกรมนี้รองรับกระบวนการทำงาน 3 มิติ ตั้งแต่การสร้างโมเดล การสร้างกระดูก (Rigging) แอนิเมชัน การจำลองสถานการณ์ (Simulation) การเรนเดอร์ คอมโพสิต และการติดตามการเคลื่อนไหว (Tracking) รวมไปถึงการตัดต่อวิดีโอและการสร้างเกม รวมถึงรองรับการเขียนสคริปต์ด้วยภาษา Python เพื่อปรับแต่งแอปพลิเคชันและสร้างเครื่องมือเฉพาะทาง Blender เหมาะสำหรับบุคคลทั่วไปและสตูดิโอขนาดเล็กจากกระบวนการทำงานแบบรวมศูนย์และกระบวนการพัฒนาที่ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่อง "การออกแบบแอนิเมชัน 2 มิติ สะท้อนคุณค่าในตนเอง ผ่านเทคนิคการวาดลายเส้น" ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 แอนิเมชัน 3 มิติ
- 2.2 กระบวนการสร้างโครงกระดูก (Rig)
- 2.3 โปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender
- 2.4 กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 แอนิเมชัน 3 มิติ

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างงานศิลปะในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหวที่เรียกว่าคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ที่อยู่ประเภทของงานแอนิเมชันและคอมพิวเตอร์กราฟิก มีรูปแบบที่ได้รับความนิยม มีอยู่ 2 ประเภท คือ แอนิเมชันแบบ 2 มิติ และ แอนิเมชันแบบ 3 มิติ โดยแอนิเมชันแบบ 2 มิติได้ถูกใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากการทำงานที่ใช้ทรัพยากรน้อยและมีความสามารถในการเรนเดอร์แบบเรียลไทม์ ส่วนแอนิเมชัน 3 มิติที่กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้น โดย ถูกใช้เพื่อสร้างผลงานในสื่อประเภทต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ โดยเมื่อใช้งานสำหรับภาพยนตร์ มักถูกเรียกว่า CGI (ภาพที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์หรือการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์)

โดยภาพปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์จะใช้เทคนิคเพื่อให้เกิดภาพลวงตาของการเคลื่อนไหว โดยภาพจะถูกแทนที่ด้วยภาพใหม่ที่เคลื่อนไหวที่เล็กน้อยแต่ยังคงคล้ายกับภาพต้นฉบับด้วยการทำงานแบบดิจิทัล ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีเดียวกับที่ใช้ในภาพยนตร์และโทรทัศน์เพื่อสร้างภาพลวงตาของการเคลื่อนไหว โดยเทคนิคนี้ได้ถูกนำมาใช้แทนที่เทคนิคของแอนิเมชันแบบหยุดภาพ (Stop Motion) และแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรมในงานแอนิเมชัน 2 มิติแบบดั้งเดิม

ซึ่งความแตกต่างระหว่าง แอนิเมชันแบบ 2 มิติ และ แอนิเมชันแบบ 3 มิติ คือ แอนิเมชันแบบ 3 มิติ จะมีการสร้างโครงกระดูกเสมือนให้กับตัวละคร 3 มิติ และวัตถุหรือโมเดล 3 มิติที่ถูก

สร้างขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับการเคลื่อนไหว ส่วนสำหรับแอนิเมชัน 2 มิติ ตัวละครจะใช้วัตถุแยก (ภาพประกอบ) และเลเยอร์โปร่งใสโดยอาจจะมีหรือไม่มีโครงกระดูกเสมือน (Malarvizhi, 2024)

2.2 กระบวนการสร้างโครงกระดูก (RIG)

2.2.1 โมเดลสำหรับใช้งานแอนิเมชัน 3 มิติ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การออกแบบโมเดลตัวละคร และการสร้างสรรค์งานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยนิภัทร์ ปัญญวนันท์ คณะดิจิทัลมีเดียและศิลปะภาพยนตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ได้พบว่า การสร้างโมเดลที่ดีช่วยให้การใส่กระดูกและการควบคุมกล้ามเนื้อในแอนิเมชันทำได้ราบรื่น โดยข้อต่อต่างๆควรทำงานสัมพันธ์กันอย่างสมจริง การสร้างโมเดลที่ดีช่วยให้การใส่กระดูกและการควบคุมกล้ามเนื้อในแอนิเมชันทำได้ราบรื่น หากโครงสร้างไม่ดี อาจทำให้การเคลื่อนไหวไม่เป็นธรรมชาติ รวมถึงการสร้างโมเดลที่ดีช่วยให้การใส่กระดูกและการควบคุมกล้ามเนื้อในแอนิเมชันทำได้ราบรื่น (นิภัทร์ ปัญญวนันท์, 2562)

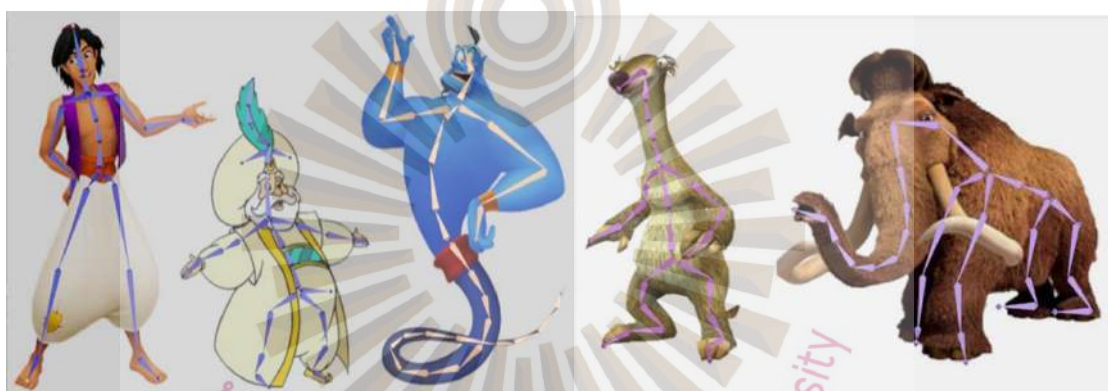
2.2.2 วัตถุประสงค์ในการสร้างโครงกระดูก

เมื่อโมเดลตัวละครถูกสร้างขึ้นเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการเตรียมความพร้อมสำหรับการทำแอนิเมชัน ซึ่งกระบวนการนี้เรียกว่า Rigging จุดประสงค์ของการ Rigging คือการเพิ่มโครงกระดูก (Skeleton) และชุดควบคุม (Controls) ให้กับโมเดล เพื่อให้ขั้นตอนแอนิเมชันสามารถปรับแต่งและเคลื่อนไหวตัวละครได้อย่างอิสระ โครงกระดูกที่ถูกสร้างอย่างเหมาะสมจะช่วยให้กระบวนการทำแอนิเมชันสามารถปรับแต่งตัวละครให้ได้ท่าทางที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนรูปทรงตัวละคร (Deform) ซึ่งขั้นตอนการ Ringging นี้ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมและความสามารถในการออกแบบอินเทอร์เฟซสำหรับชุดควบคุม ซึ่งต้องเข้าใจกระบวนการทำงานและความต้องการของแอนิเมเตอร์ เพื่อให้การควบคุมตัวละครง่ายขึ้นที่สุด (Maestri, 2006)

2.2.3 ปัจจัยที่ส่งผลกับการออกแบบโครงสร้างกระดูก

จากการวิจัยเรื่อง กระบวนสร้างโครงกระดูก ตามประเภทและการออกแบบตัวละครในแอนิเมชัน 3 มิติ ได้ข้อสรุปว่า ในการสร้างแอนิเมชันกระบวนการสร้างโครงกระดูกให้กับตัวละครนั้น การใช้รูปแบบโครงกระดูกและตัวควบคุมที่เหมาะสมจะกำหนดว่าตัวละครจะเคลื่อนไหว จัดวางท่าทาง และ เปลี่ยนรูปได้ตามความต้องการ

โดยพิจารณาจากประเภท รูปร่าง และวิธีการนำเสนอของตัวละครในงานแอนิเมชัน ซึ่งการเข้าใจโครงสร้างร่างกายของตัวละครจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยตัวละครที่เป็นการ์ตูนหรือมีลักษณะกึ่งมนุษย์ไม่ควรใช้โครงกระดูกเหมือนกับตัวละครที่เน้นความสมจริง (Arshad, Yoon, & Manaf, 2019)



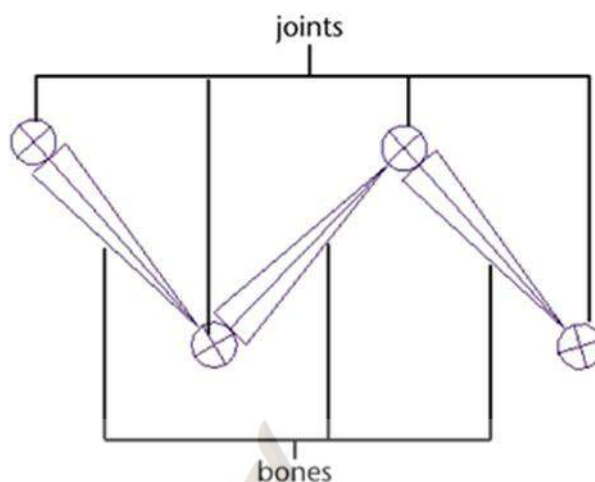
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการออกแบบโครงกระดูกตามรูปแบบของตัวละคร

ที่มา: Arshad et al., 2019

2.2.4 ส่วนประกอบของโครงกระดูก (Rig)

2.2.4.1 Joint and Bone

ในโปรแกรม Maya Joints เป็นส่วนสำคัญของโครงกระดูก (Skeleton) และจุดที่ใช้ในการเชื่อมต่อหรือขยับ (Articulation Points) ไม่มีรูปร่าง ไม่สามารถเรนเดอร์ออกมาได้ แต่ละ Joint สามารถมี Bone ได้หนึ่งหรือมากกว่าเชื่อมต่อกัน ใช้สำหรับควบคุมและเปลี่ยนรูปร่างของ Skeleton เมื่อทำการโพสหรือแอนิเมชันโมเดลที่ผูกไว้ Bone ทำหน้าที่เป็นสัญลักษณ์ที่ช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Joints ไม่มี Node และไม่มีตัวตนทางกายภาพในฉาก



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่าง Joint และ Bone

ที่มา: Autodesk Maya 2025 Manuals, 2024

ในส่วนของโปรแกรม Blender โครงสร้างนี้จะเป็นวัตถุที่เรียกว่า Bone แต่จะแตกต่างจาก Bone ในโปรแกรม Maya ทั้งองค์ประกอบและการทำงาน โดย Bone จะประกอบด้วยจุดเริ่มต้นของ Bone (Head/Root) จุดสิ้นสุดของ Bone (Tail/Tip) มุมหมุนที่กำหนดแกนท้องถิ่น (Local Axes) และจุดหมุน (Point of Rotation) ที่หัว Bone (Head/Root) ใช้สำหรับกำหนดทิศทางและตำแหน่งในโครงกระดูก โดย Bone จะเป็นองค์ประกอบภายใต้วัตถุที่เรียกว่า Armature คือวัตถุที่ประกอบด้วย Bones หลายตัว ใช้สำหรับการ Rigging ตัวละคร, อุปกรณ์ประกอบฉาก, หรือวัตถุอื่นๆ เพื่อสร้างการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนรูปทรง (Blender Documentation Team, 2024)

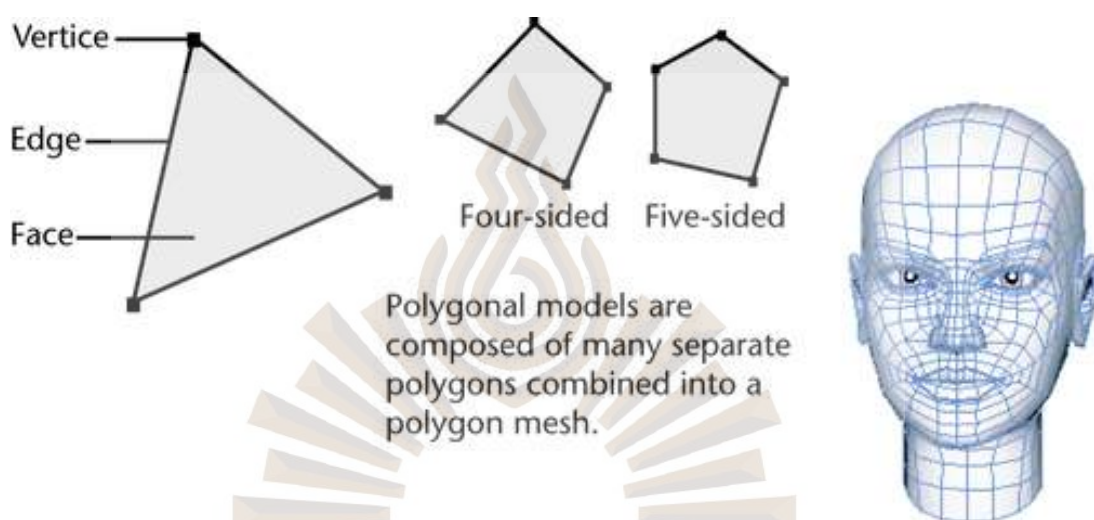


รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่าง Bone

ที่มา: Blender Documentation Team, 2024

2.2.4.2 โมเดล 3 มิติ

โมเดล 3 มิติ ประกอบขึ้นจาก Polygon Mesh ซึ่งเป็นกลุ่มของ Polygon ที่เป็นรูปทรงที่มีด้านตรงอย่างน้อย 3 ด้านขึ้นไป ซึ่งกำหนดด้วยจุดในสามมิติ (Vertices) และเส้นตรงที่เชื่อมจุดเหล่านั้น (Edges) โดยพื้นที่ด้านในของ Polygon เรียกว่า Face มาเชื่อมต่อกัน (Autodesk Inc.,2024)

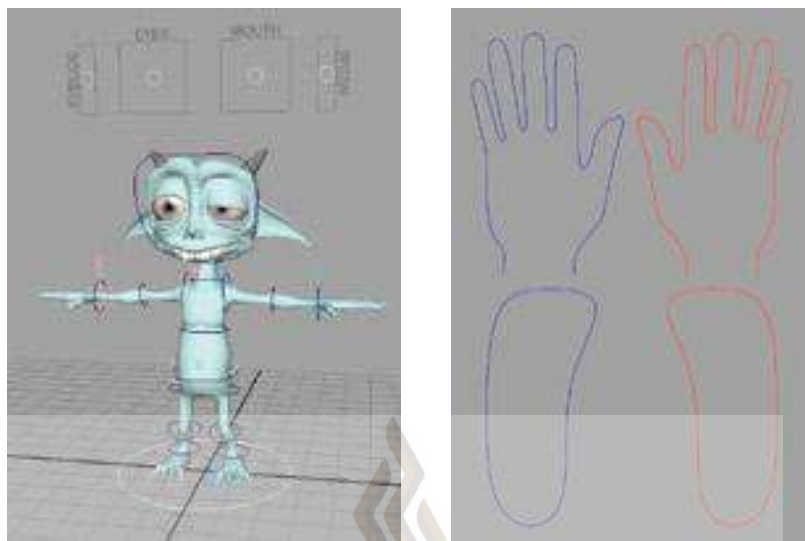


รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างส่วนประกอบของ โมเดล 3 มิติ

ที่มา: Autodesk Maya, 2025; Manuals, 2024

2.2.4.3 ตัวควบคุม

ตัวควบคุม (Controller) คือ อินเทอร์เฟซที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ NURBS Curves หรือวัตถุ Polygon แทนการควบคุม Joints โดยตรง Controller ใช้ในการปรับทิศทางและความมุมตำแหน่งของ Joint รวมถึง จัดการกับคุณสมบัติพิเศษ (Custom Attributes) ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่เชื่อมโยงกับ Joints โดยใช้ MEL Expression, Set Driven Keys, หรือการเชื่อมต่อขั้นสูงอื่น ๆ ตัวควบคุม ออกแบบ Controller ที่ดีช่วยให้การทำงานของนักแอนิเมชันสะดวกขึ้น ลดความซับซ้อน และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างแอนิเมชัน (Ritchie, Callery, & Biri, 2005)



รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่าง ตัวควบคุม ในโปรแกรม Maya

ที่มา: Art of Rigging, 2024



รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่าง ตัวควบคุม ในโปรแกรม Blender

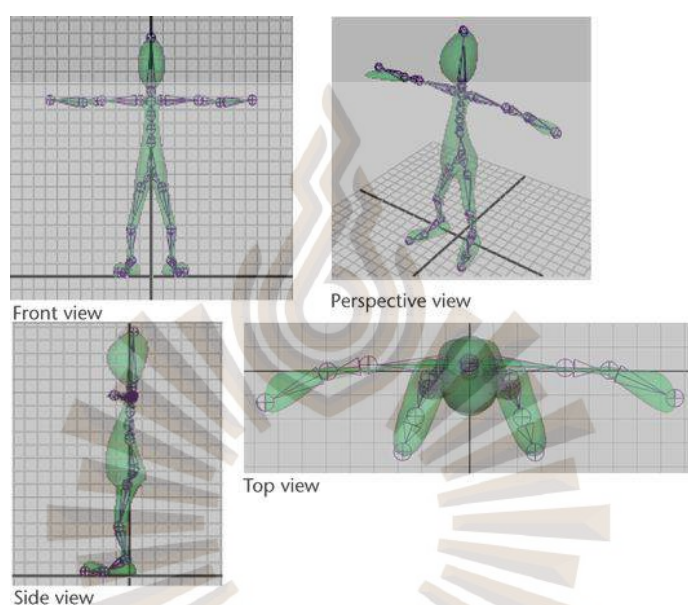
ที่มา: CGDive (Blender Rigging Tuts), 2023

2.2.5 ขั้นตอนการสร้างโครงกระดูก

2.2.5.1 สร้างโครงกระดูก

ในโปรแกรม Maya โครงกระดูกในงาน 3D (Skeleton) ถูกสร้างขึ้นโดยใช้วัตถุที่เรียกว่า Joint โดยการใช้คำสั่ง Create Joints ผู้ใช้งานสามารถคลิกเพื่อกำหนดตำแหน่งที่ต้องการวาง

Joint ได้ แต่ละ Joint จะถูกเชื่อมต่อกันในโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure) และ Joint แต่ละจุดยังมีคุณสมบัติ (Attributes) ที่สามารถปรับแต่งได้ใน Attribute Editor หนึ่งในคุณสมบัติเหล่านี้คือการกำหนดขอบเขตการเคลื่อนไหวของ Joint การตั้งค่าขอบเขตช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของโครงกระดูก ซึ่งทำให้ตัวละครเคลื่อนไหวตามที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม (Murdock,2021)



รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่าง Skeletons

ที่มา: Autodesk Maya 2025; Manuals, 2024

ในโปรแกรม Blender โครงกระดูกถูกสร้างขึ้นโดยใช้วัตถุที่เรียกว่า Bone โดยการใช้คำสั่ง Add Single Bone ผู้ใช้งานสามารถคลิกเพื่อกำหนดตำแหน่งที่ต้องการวาง Bone ได้ แต่ละ Bone จะถูกเชื่อมต่อกันในโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure) และ Bone แต่ละจุดยังมีคุณสมบัติ ที่สามารถปรับแต่งได้ใน Item Panel Amature Panel และ Bone Panel หนึ่งในคุณสมบัติเหล่านี้คือการกำหนดขอบเขตการเคลื่อนไหวของ Bone การตั้งค่าขอบเขตช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของโครงกระดูก ซึ่งทำให้ตัวละครเคลื่อนไหวตามที่กำหนดไว้ได้ตามที่กำหนด



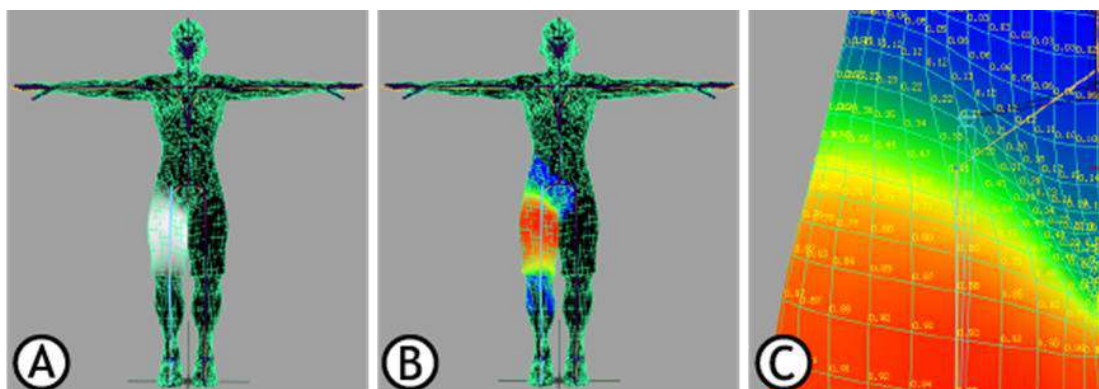
รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่าง Skeletons
ที่มา: CGDive (Blender Rigging Tuts), 2023

2.2.5.2 สร้างตัวควบคุม

ตัวควบคุม (Controller) คือวัตถุทั่วไปที่ไม่มีคุณสมบัติพิเศษใด ๆ แต่ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยให้สามารถควบคุมและจัดการ โครงกระดูกได้ง่ายขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่าง Controller และ โครงกระดูกถูกกำหนดผ่านการใช้ Constraint ซึ่งเป็นวิธีการที่วัตถุหนึ่งสามารถรับค่าการเปลี่ยนแปลง (Transform Attribute) จากอีกวัตถุหนึ่งได้ โดยสามารถจำลองลักษณะของ ความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (Hierarchy) ผ่าน Constraint ประเภท Parent ซึ่งความสัมพันธ์แบบ Constraint ไม่ได้ถูกกำหนดให้คงที่เหมือนกับ Hierarchy ผู้ใช้สามารถเปิดหรือปิดความสัมพันธ์นี้ได้ตามต้องการ โดย Controller มักถูกแสดงเป็นเส้น (Lines) และสร้างเป็นรูปทรงต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย เช่น รูปทรงที่แทนส่วนเท้า ไหล่ปลาร้า หรือ นิ้ว เป็นต้น (Ekbrand, 2023)

2.2.5.3 การผูกกระดูกเข้ากับโมเดล 3 มิติ (Skinning)

Skin หรือ Skinning คือกระบวนการที่ทำให้โมเดลทั้งหมดเคลื่อนไหวตามโครงกระดูก โดยการกำหนดว่าจุด (Vertex) แต่ละจุดจะเคลื่อนไหวตาม Joint ใดและมากน้อยแค่ไหน



รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่าง Paint skin weights ในโปรแกรม Maya

ที่มา: Autodesk Maya, 2025; Manuals, 2024

ขั้นตอนนี้เป็น การปรับแตงน้ำหนัก (Weight) ให้เหมาะสม เพื่อให้การเคลื่อนไหวของโมเดลดูสมจริงและสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของโครงกระดูก (O'Hailey, 2018)



รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่าง Paint skin weights ในโปรแกรม Blender

ที่มา: CGDive (Blender Rigging Tuts), 2023

2.2.6 เครื่องมือสำหรับการสร้างโครงกระดูก

2.2.6.1 Maya Rigging Tool

(1) Create Joints Tool คือ เครื่องมือสำหรับสร้าง Joint และ Bone ที่เป็นโครงสร้างหลักในการสร้าง skeleton

(2) Mirror Joint คือ เครื่องมือสำหรับสมมาตร Skeleton ในแกนต่างๆ ซึ่งมีความสามารถในการเปลี่ยนชื่อของ Joint และ รูปแบบการหมุนของ Joint ที่สมมาตร

(3) Set Joint Orientation คือ สำหรับตั้งค่าทิศทางการหมุนของ Joint และมีฟังก์ชันปิดเปิดการหมุนในทิศทางที่ต้องการได้

(4) Create NURBS Primitives คือ เครื่องมือสำหรับสร้าง NURBS ย่อมาจาก Non-Uniform Rational B-Spline ซึ่งหมายถึงเส้นโค้งที่กำหนดขึ้นด้วยคณิตศาสตร์ สามารถปรับแต่งเพื่อสร้างรูปร่างที่หลากหลายได้ (Murdock,2021)

(5) Parent Constraint เป็นวิธีการเชื่อมโยงตำแหน่ง (Translation) และการหมุน (Rotation) ของวัตถุหนึ่งเข้ากับอีกวัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุที่ถูกกำหนด Constraint มีพฤติกรรมเหมือนเป็นส่วนหนึ่งในความสัมพันธ์แบบ Parent-Child โดยสามารถมีเป้าหมาย (Target) หลายตัวได้ วัตถุที่ถูก Constraint จะไม่กลายเป็นส่วนหนึ่งของลำดับชั้นหรือกลุ่มของวัตถุที่กำหนด Constraint แต่จะยังคงเป็นอิสระและทำงานเหมือนเป็นลูกของเป้าหมาย วัตถุที่กำหนด Constraint จะเรียกว่า Target Object

(6) Node Editor เป็นเครื่องมือที่แสดงโครงสร้างของ Dependency Graph ในรูปแบบแผนผังที่แก้ไขได้ โดยจะแสดง Node และการเชื่อมต่อระหว่างคุณสมบัติต่าง ๆ (Attributes) เครื่องมือนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดู แก้ไข หรือสร้างการเชื่อมต่อใหม่ระหว่าง Node ได้อย่างสะดวก Node Editor เหมาะสำหรับงานบางประเภท เช่น การสร้าง Character Rigging ที่ต้องการการควบคุมที่ซับซ้อนและแม่นยำ

(7) Bind Skin เป็นการเชื่อมต่อรูปทรงเรขาคณิต (Geometry) เข้ากับ Transform Node หรือกลุ่มของ Node ที่มีลำดับชั้น เช่น กลุ่มเปล่า (Empty Group Node) หรือ Locator ตัวอย่างเช่น สามารถสร้างเอฟเฟกต์การเปลี่ยนรูปทรง (Deformation) โดยการเชื่อมต่อโมเดลแบบ Polygon กับ Locator ที่เชื่อมกับ CVs ของเส้นโค้ง (Spline Curve) ใน Bind Skin Options ยังสามารถกำหนดจำนวนข้อต่อ (Joints) ที่มีผลต่อจุดผิวหนัง (Skin Points) ใกล้เคียง รวมถึงกำหนดระยะของผลกระทบที่ข้อต่อสามารถส่งถึงได้ เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมและสมจริงมากขึ้น

(8) Paint Skin Weights Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการปรับแต่งน้ำหนัก (Weight Intensity) ของ Skin โดยการระบายค่าความเข้มของน้ำหนักลงบนโมเดล เครื่องมือนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการกระจายน้ำหนักของข้อต่อ (Joint) ที่มีผลต่อผิวของโมเดล(vertex) ได้อย่างละเอียด เพื่อให้การเคลื่อนไหวดูสมจริงและเป็นธรรมชาติมากขึ้น

(9) Paint Select เป็นระบบการทำงานรูปแบบหนึ่งของเครื่องมือ Paint Skin Weight Tool โดยจัดการค่าน้ำหนัก (Weight) เฉพาะ Vertex ที่ถูกเลือก

(10) Mirror Skin Weights คือ เครื่องมือสำหรับสมมาตรน้ำหนัก (Weight Intensity) ของ Skin ที่เลือกตามแนวแกนต่างๆ

(11) Component Editor เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้งานแก้ไขค่าต่าง ๆ ของส่วนประกอบ (Components) ของวัตถุหรือกลุ่มของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องได้อย่างละเอียด เช่น น้ำหนักของ Skin Weight บริเวณข้อต่อต่าง ๆ ของตัวละคร

(12) Blend Shape Deformer เครื่องมือสำหรับปรับและผสม (Blend) รูปร่างของวัตถุตั้งต้น (Base Object) โดยอ้างอิงจากรูปร่างเป้าหมาย (Target Shapes) ในปริมาณที่กำหนด การใช้งาน Blend Shape เหมาะสำหรับการสร้างการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เช่น การแสดงอารมณ์ตัวละครหรือการเปลี่ยนรูปทรงแบบละเอียดในงานแอนิเมชัน

(13) Deformers เป็นเครื่องมือที่ช่วยเปลี่ยนรูปทรงหรือแอนิเมชันของวัตถุ เหมาะสำหรับการสร้างการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อน เช่น การบิดเบี้ยว การยืด การบีบ หรือการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไดนามิกในงานแอนิเมชันหรือการสร้างโมเดล

(14) Driven Keys เป็นเครื่องมือที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือคุณสมบัติหนึ่ง (Driven Attribute) โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติอีกตัวหนึ่ง (Driver Attribute) ทำให้งานแอนิเมชันที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนง่ายขึ้น เช่น การควบคุมหลายวัตถุพร้อมกัน (Autodesk Inc., 2024)

2.2.6.2 Blender Rigging Tool

(1) Add Single Bone คือเครื่องมือสำหรับสร้าง Bones ที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของ Armatures ซึ่งเป็นวัตถุชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับการทำ Rigging โดยเป็นส่วนที่ช่วยกำหนดโครงสร้างและการเคลื่อนไหวของตัวละคร

(2) Symmetrize Bones เครื่องมือนี้ใช้สำหรับสร้างกระดูก (Bones) ที่สมมาตรตามแกน X โดยอ้างอิงจากรูปแบบการตั้งชื่อกระดูกใน Blender

(3) Recalculate Roll เครื่องมือตั้งค่าทิศทางการหมุนของ Bone

(4) Add Curves เป็นเครื่องมือสำหรับสร้าง Curves วัตถุชนิดพิเศษใน Blender ที่แสดงผลด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ (Interpolation) แทนการเชื่อมจุดแบบเส้นตรง

(5) Custom Shape คือเครื่องมือปรับแต่งรูปลักษณ์ของ Bones โดยใช้วัตถุหนึ่งเป็นแม่แบบ (Template)

(6) Child Of Constraint เครื่องมือสร้างรูปแบบของความสัมพันธ์แบบ Parent/Child ระหว่างวัตถุใน Blender ที่ใช้งานผ่าน Constraint สามารถกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลง

ของ Influence ได้ ทำให้วัตถุสามารถเปลี่ยน Parent หรือเปลี่ยนความสัมพันธ์กับ Parent ได้ตามช่วงเวลา ซึ่งช่วยให้ควบคุมพฤติกรรมของวัตถุได้อย่างยืดหยุ่นมากขึ้น

(7) Armature Deform Parenting เป็นวิธีการสร้างและตั้งค่า Armature Modifier ที่ใช้สร้างระบบโครงกระดูก (Rig) เพื่อควบคุมท่าทาง (Pose) ของตัวละครหรือวัตถุใด ๆ ที่ต้องการปรับท่าทางด้วยการเปลี่ยนรูปทรง (Deform)

(8) Vertex Groups เครื่องมือใช้สำหรับจัดกลุ่มจุด (Vertices) ที่เป็นส่วนต่าง ๆ ของวัตถุ Mesh เช่น ส่วนต่าง ๆ ของตัวละคร อย่าง มือ แขน ขา ศีรษะ หรือเท้า โดยสามารถกำหนดค่าน้ำหนัก (Weight) ให้กับแต่ละจุด (Vertex) ได้โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 Vertex Groups สามารถถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ เช่น ในวัตถุที่มีการ Rigging

(9) Weight Painting เครื่องมือสำหรับการจัดการค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละ Vertex ใน Vertex Group เพื่อกำหนดว่ากระดูก (Bones) จะมีอิทธิพลต่อส่วนต่าง ๆ ของ Mesh อย่างไร

(10) Shape Keys เป็นเครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนรูปทรงของวัตถุไปเป็นรูปร่างใหม่สำหรับการทำแอนิเมชัน เครื่องมือนี้ช่วยให้สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อย่างแม่นยำและเหมาะสมกับงานที่ต้องการความละเอียดในการปรับแต่งรูปทรง โดยการปรับแต่ง Vertices

(11) Modifiers เป็นการทำงานอัตโนมัติที่ส่งผลต่อรูปทรงของวัตถุ (Geometry) โดยไม่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานของวัตถุ (Non-Destructive) ช่วยสร้างเอฟเฟกต์ต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติ เช่น การเพิ่มความละเอียดของพื้นผิว (Subdivision Surfaces) ทำให้สามารถปรับแต่งหรือย้อนกลับได้ตลอดเวลา (Blender Documentation Team.,2024)

2.3 โปรแกรม 3 มิติ MAYA และ BLENDER

2.3.1 โปรแกรม 3 มิติ Maya

โปรแกรม Maya ใช้สำหรับการสร้างโมเดล 3D, แอนิเมชัน, และการเรนเดอร์ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมแอนิเมชันและวิชวลเอฟเฟกต์ เพราะมีฟีเจอร์ที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน และได้รับการอัปเดตอย่างต่อเนื่อง ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานในงานแอนิเมชันระดับมืออาชีพ เช่น ระบบ Node-Based Animation

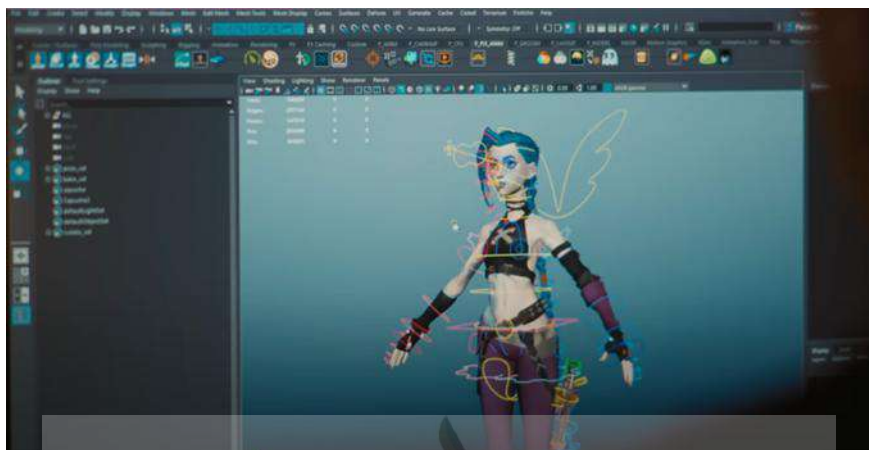
Maya เวอร์ชันแรกเปิดตัวในปี 1998 โดยพัฒนาโดย Alias Wavefront Maya v1.0 โคดเด่นด้วยชุดเครื่องมือที่ครบครัน อินเทอร์เฟซใช้งานง่าย และระบบ Node-Based Animation ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมในยุคนั้น Maya ได้รับการตอบรับอย่างดีจากสตูดิโอและนักสร้างแอนิเมชัน ซอฟต์แวร์นี้ถูกใช้ในงานภาพยนตร์และโทรทัศน์อย่างกว้างขวาง และมีบทบาทสำคัญในการสร้างสรรค์เอฟเฟกต์ภาพที่โคดเด่น จนกลายเป็นซอฟต์แวร์มาตรฐานในอุตสาหกรรม

ในปี 2006 บริษัท Autodesk ขยายสายผลิตภัณฑ์ไปยังอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น สถาปัตยกรรม วิศวกรรม และสื่อบันเทิง ซึ่งเล็งเห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยี 3D ในงานแอนิเมชันและภาพยนตร์ จึงได้เข้าซื้อกิจการ Alias รวมถึงซอฟต์แวร์ Maya (Vanas, ม.ป.ป.)

ในการศึกษานววิจัยเรื่อง การนำหลักการมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการสร้างโครงกระดูก (Rigging) สำหรับการสอนแอนิเมชันในด้านการพัฒนาเกม โดย Steven Ekbrand, Master Degree Project in Media, Aesthetics and Narration, University of Skövde พบว่า การที่จะสามารถเข้าใจกระบวนการสร้างโครงกระดูกในงานแอนิเมชันได้จำเป็นต้องเข้าใจโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างเนื้อหาดิจิทัลในระดับที่เพียงพอ เพื่อที่จะสามารถเข้าใจกระบวนการสร้างโครงกระดูกได้โดยไม่ติดข้อจำกัดในการใช้งานโปรแกรม ซึ่งโปรแกรม Maya ถูกออกแบบมาด้วยแนวคิดที่ว่า ผู้ใช้จะสามารถเข้าถึงวัตถุทั้งหมดได้ตลอดเวลา ด้วยการใช้ระบบ Node-Based ซึ่งหมายความว่าวัตถุทุกชนิดจะถูกแทนด้วย Node ในกราฟ ผู้ใช้สามารถเลือกวัตถุใดก็ได้และเพิ่มเข้าไปในกราฟด้วยการกดปุ่ม ซึ่งผู้ใช้สามารถดู Node เหล่านี้เพื่อให้เห็นภาพรวมของวัตถุที่อยู่ในโครงสร้าง เพียงแต่ Node ไม่ได้แสดงรูปร่างของวัตถุ แต่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับวัตถุอื่น โดย Node ต่าง ๆ ใน Maya สามารถแทนค่าต่าง ๆ ได้มากมาย Node ประเภทต่าง ๆ เพื่อแทนวัตถุบางชนิดโดยเฉพาะ ซึ่งแสดงผลในรูปแบบที่ผู้ใช้สามารถมองเห็นการทำงานของระบบได้ง่ายขึ้น (Ekbrand, 2023)

2.3.1.1 ตัวอย่างผลงานที่มีการใช้งานโปรแกรม Maya

จากการศึกษาผลงานสารคดี Arcane: Bridging the Rift | Part 3 - Killstreaks Meet Keyframes โดย League of Legends (2024) ทางสื่อสังคมออนไลน์ยูทูบ (Youtube) (League of Legends, 2024) พบว่า มีการใช้โปรแกรม Maya สำหรับสร้างริกให้กับตัวละครหลักในเรื่อง

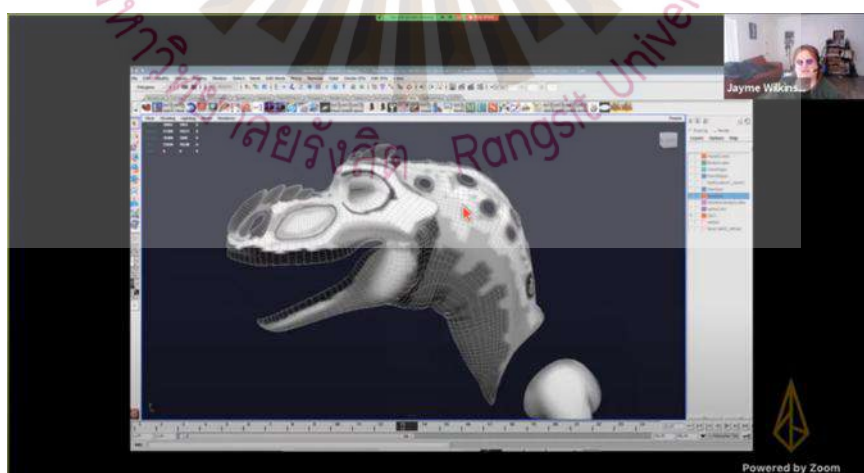


รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างสารคดีเรื่อง Arcane: Bridging the Rift

Part 3 - Killstreaks Meet Keyframes

ที่มา: League of Legends, 2024

จากศึกษางานสัมมนา My Life in Movies | Ice Age | Jayme Wilkinson: Lightbox Expo 2021 โดย Xencelabs, 2021 ทางสื่อสังคมออนไลน์ยูทูบ (Youtube) (Xencelabs, 2021) และจากเว็บไซต์ Siggraph.org พบว่าผลงานภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่อง Ice Age โดย Blue Sky Studios และ 20th Century Fox มีการใช้งานโปรแกรม Alias|Wavefront's Maya ในกระบวนการสร้าง (Siggraph, 2001)



รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างสัมมนาเรื่อง My Life in Movies Ice Age Jayme Wilkinson:

Lightbox Expo 2021

ที่มา: Xencelabs, 2021

จากศึกษาบทความ DreamWorks Animation "Shrek the Third": Linux Feeds an Ogre โดย Robin Rowe, 2007 บนเว็บไซต์ www.linuxjournal.com (Rowe, 2021) และสารคดี The Tech of Shrek The Third โดย DVD Extras ทางสื่อสังคมออนไลน์ยูทูบ (Youtube) (DVD Extras, 2022) พบว่าผลงานภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่อง Shrek the Third โดย DreamWorks Animation มีการใช้งานโปรแกรม Maya ในกระบวนการสร้าง



รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างสารคดี The Tech of Shrek The Third

ที่มา: DVD Extras, 2022

2.3.2 โปรแกรม 3 มิติ Blender

โปรแกรม Blender โปรแกรมทำงาน 3D รองรับกระบวนการทำงาน 3D ทั้งหมด ตั้งแต่การสร้างโมเดล (Modeling), การทำ Rigging, แอนิเมชัน, การจำลอง (Simulation), การเรนเดอร์ (Rendering), การตัดต่อวิดีโอ, การติดตามการเคลื่อนไหว (Motion Tracking) รวมถึง การพัฒนาเกม รองรับการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม ทั้ง Linux, Windows, และ Macintosh

โปรแกรม Blender สามารถใช้งานได้ฟรี รวมถึงผลงานที่ผลิตจากโปรแกรมไม่จำเป็นต้องเสียค่าลิขสิทธิ์การใช้งานโปรแกรม อีกทั้งตัวโปรแกรมยังพัฒนาภายใต้ GNU General Public License (GPL) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงหรือเพิ่มฟีเจอร์ต่าง ๆ ได้เอง และทำให้เกิดชุมชนผู้พัฒนาบน blender.org ที่คอยพัฒนา ฟีเจอร์ใหม่ แก้ไขข้อผิดพลาดได้รวดเร็ว และใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น รวมถึงยังได้รับการสนับสนุนจาก Blender Foundation เป็นองค์กรอิสระที่มุ่งเน้นเพื่อประโยชน์สาธารณะ โดยมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์ Blender และ Blender

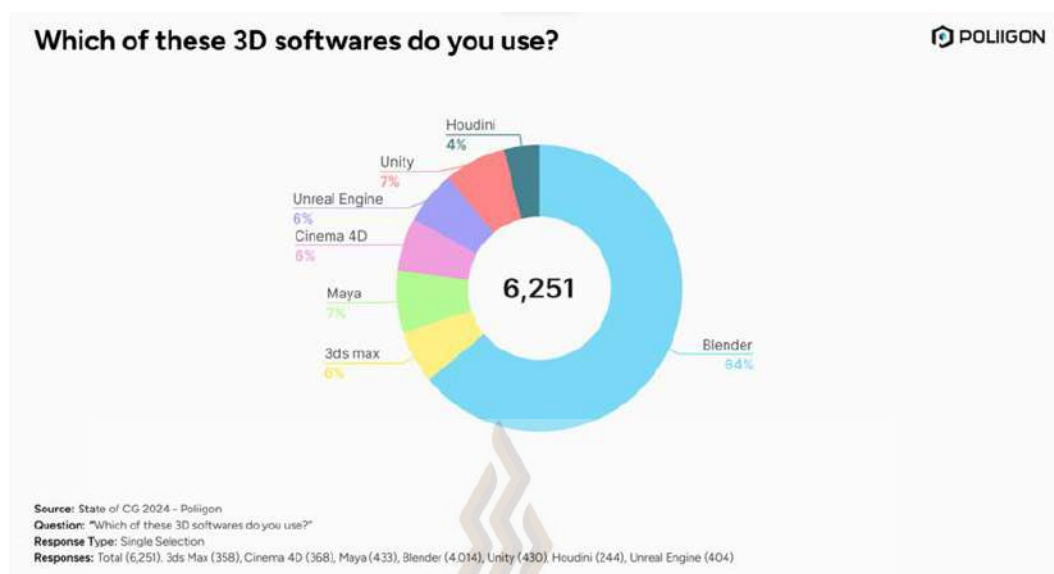
Institute ที่เป็นบริษัทที่แยกตัวจาก Blender Foundation เพื่อเป็นสถานที่ทำงานขององค์กร โดยมีพนักงาน 24 คนที่ทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ Blender และโครงการสร้างสรรค์ที่ช่วยทดสอบการใช้งาน Blender ในสภาพแวดล้อมการผลิตจริง (Blender, n.d.)

จากการศึกษางานวิจัยเรื่อง การสร้างโครงกระดูก ด้วยโปรแกรมโอเพ่นซอร์ส Blender แบบโมดูลาร์ โดย Ryan Cushman , Clemson University พบว่า โปรแกรม Blender จะมีข้อได้เปรียบหลายประการเมื่อเทียบกับโปรแกรม Maya แต่มีข้อแตกต่างที่จะต้องปรับเปลี่ยนขั้นตอนในกระบวนการสร้างโครงกระดูกในโปรแกรม Blender

วิธีการทำงานของ Blender แตกต่างจากวิธีการดั้งเดิมหลายอย่าง ความแตกต่างสำคัญอย่างแรกคือแนวคิดของ "Object" Blender มีโมเดลต่าง ๆ ที่ให้ฟังก์ชันการทำงานที่แตกต่างกัน วัตถุที่เป็นโพลีกอนสามารถเข้าสู่โมเดลแก้ไข, โมเดลแคสแคด, โมเดลถ่วงน้ำหนักสี หรือโมเดล UV ได้ ผู้ใช้สามารถสลับโมเดลเมื่อต้องการแก้ไขวัตถุโดยเข้าสู่โมเดลที่เหมาะสม ผู้ใช้สามารถสลับไปมาระหว่างโมเดลเหล่านี้ได้ตามต้องการ เช่น หากตั้งกระดูกไว้แล้วเริ่มทำข้อจำกัดและแอนิเมชัน แต่ภายหลังต้องการกลับไปแก้ไขตำแหน่งกระดูก ก็สามารถกลับไปโหมด Edit ปรับกระดูก และกลับไปโหมด Pose ได้โดยไม่ทำให้ Rig เสียหาย อีกหนึ่งความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง Blender และ Maya คือ Blender ใช้กระดูก (Bones) แทนที่จะใช้ข้อต่อ (Joints) (Cushman, 2011)

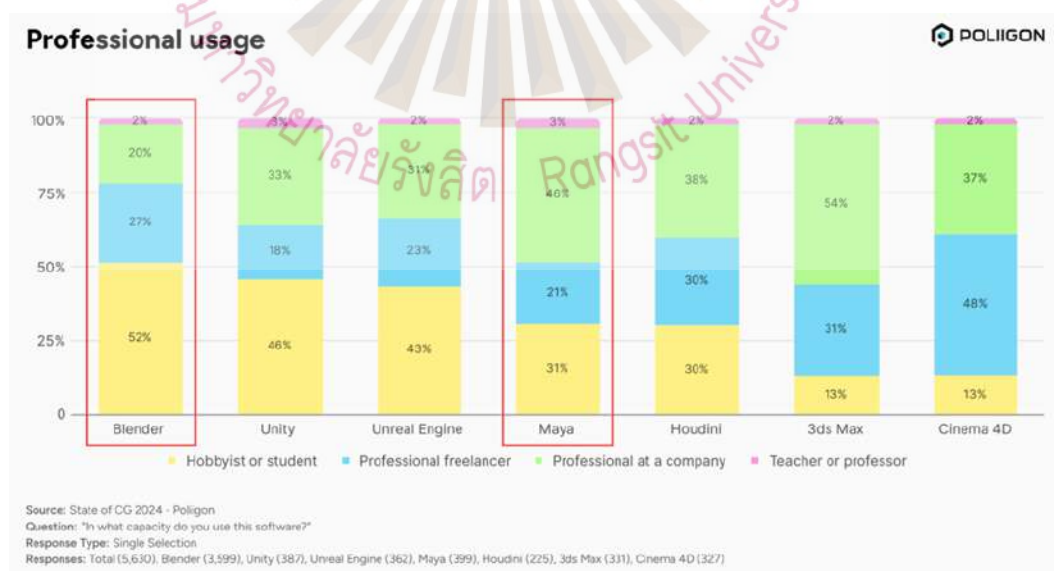
2.4 กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาข้อมูลจากแบบสำรวจโดย Andrew Price (2024) จาก www.poliigon.com ผู้ให้บริการซื้อขาย 3D Assets Textures 3D Models HDRIs สำหรับงานการออกแบบสถาปัตยกรรมและการเรนเดอร์ภาพ การสร้างภาพเรนเดอร์สินค้า การออกแบบเกมงานเอฟเฟกต์ภาพและแอนิเมชัน ในหัวข้อ Which software is best for what user? พบว่าจากผู้ตอบแบบสอบถาม 6,251 ราย มีผู้ใช้งานโปรแกรม Blender มากถึง 64% จากทั้งหมด รองลงมาคือ Maya อยู่ที่ 7% จากทั้งหมด



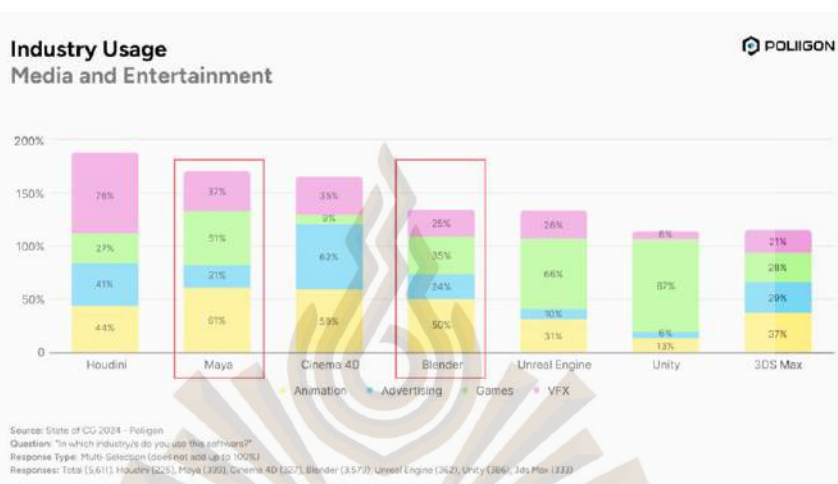
รูปที่ 2.14 แสดงตัวอย่างจากแบบสำรวจหัวข้อ Which software is best for what user?
 ที่มา: Price, 2024

โดยผู้ใช้โปรแกรม Blender เพื่องานอดิเรกและเพื่อการศึกษาคิดเป็น 52% เพื่อการทำงานอาชีพอิสระ 27% เพื่อใช้งานทำงานให้บริษัท 20 % และ 2% เพื่อการสอน ส่วนผู้ใช้โปรแกรม Maya เพื่องานอดิเรกและเพื่อการศึกษาคิดเป็น 31% เพื่อการทำงานอาชีพอิสระ 21% เพื่อใช้งานทำงานให้บริษัท 46% และ 3% เพื่อการสอน จากทั้งหมด 5,630 ราย



รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่างจากแบบสำรวจหัวข้อ Which software is best for what user?
 ที่มา: Price, 2024

และมีผู้ใช้งานใช้งานโปรแกรม Blender ในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 50% ในอุตสาหกรรมโฆษณา 24% ในอุตสาหกรรมเกมส์ 35% และในอุตสาหกรรม VFX 25% สำหรับผู้ใช้งานใช้งานโปรแกรม Maya ในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 61% ในอุตสาหกรรมโฆษณา 21% ในอุตสาหกรรมเกมส์ 51% และในอุตสาหกรรม VFX 37%



รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างจากแบบสำรวจหัวข้อ Which software is best for what user?

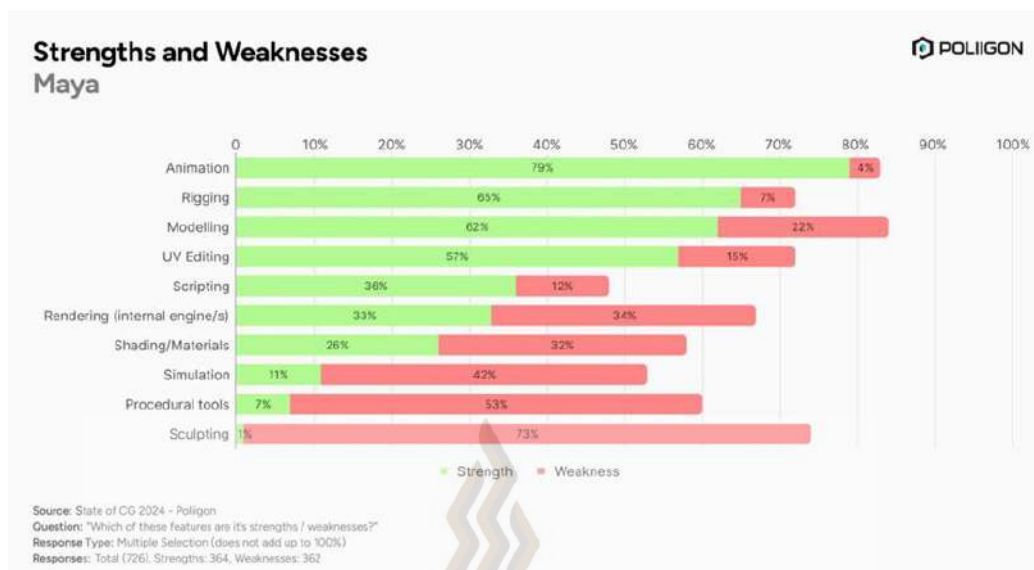
ที่มา: Price, 2024

และพบว่าจากข้อมูลความเห็นด้านจุดแข็งและจุดอ่อนของในกระบวนการ Rigging โปรแกรม Blender มีความเห็นด้านจุดแข็งอยู่ที่ 23% และด้านจุดอ่อนอยู่ที่ 24% ในขณะที่โปรแกรม Maya มีความเห็นด้านจุดแข็งอยู่ที่ 65% และด้านจุดอ่อนอยู่ที่ 7%



รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างจากแบบสำรวจหัวข้อ Which software is best for what user?

ที่มา: Price, 2024



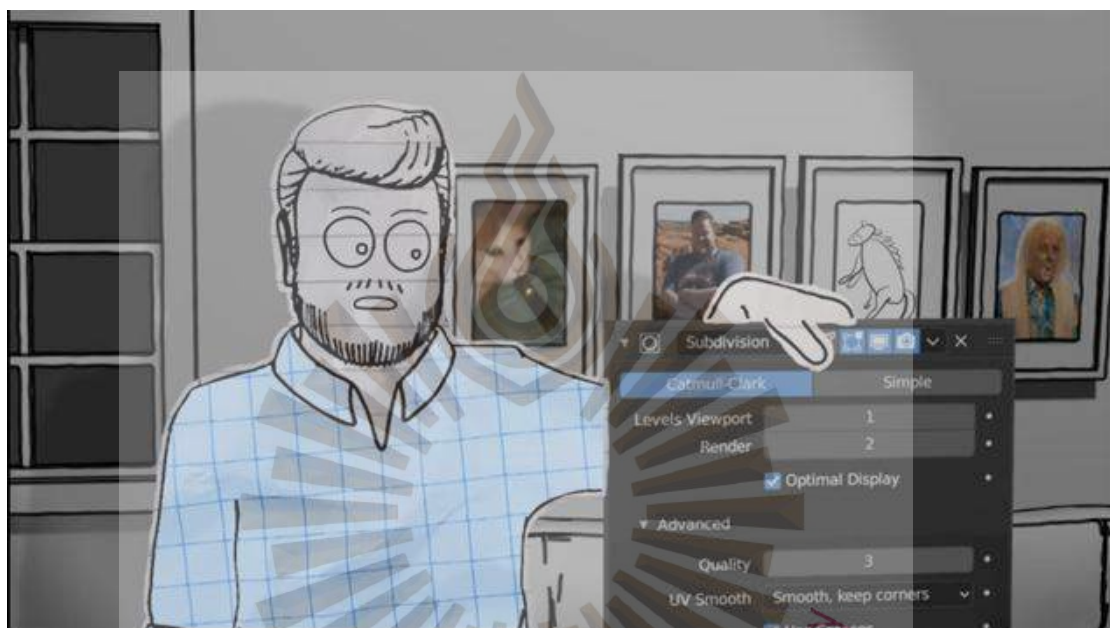
รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างจากแบบสำรวจหัวข้อ Which software is best for what user? (ต่อ)
ที่มา: Price, 2024

จากการศึกษาผลงานแอนิเมชันเรื่อง 3D Rigging is Beautiful, Here's How It Works! โดย Doodley ทางสื่อสังคมออนไลน์ยูทูป (Youtube) (Doodley, 2023) พบว่า มีการใช้การเล่าเรื่องแบบ ตัวละครนำเรื่อง โดยกำหนดให้มีตัวละครลักษณะเป็นรูปเมฆสามารถพูดและอธิบายเนื้อหาได้ด้วย ภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นภาษาสากล จึงสามารถสื่อสารให้ผู้คนจำนวนมากเข้าใจเนื้อหาได้โดยกว้าง ตัวละครและฉากที่ใช้มีสีสันสดใส มีการอธิบายขั้นตอนการสร้างโครงกระดูกและเทคนิคต่างๆ สดชัด เป็นแบบจำลองผ่านตัวละคร ส่งผลให้เกิดความน่าสนใจและน่าติดตามตลอดระยะเวลาการนำเสนอของผลงานแอนิเมชัน



รูปที่ 2.18 แสดงตัวอย่างแอนิเมชันเรื่อง 3D Rigging is Beautiful, Here's How It Works!
ที่มา: Doodley, 2023

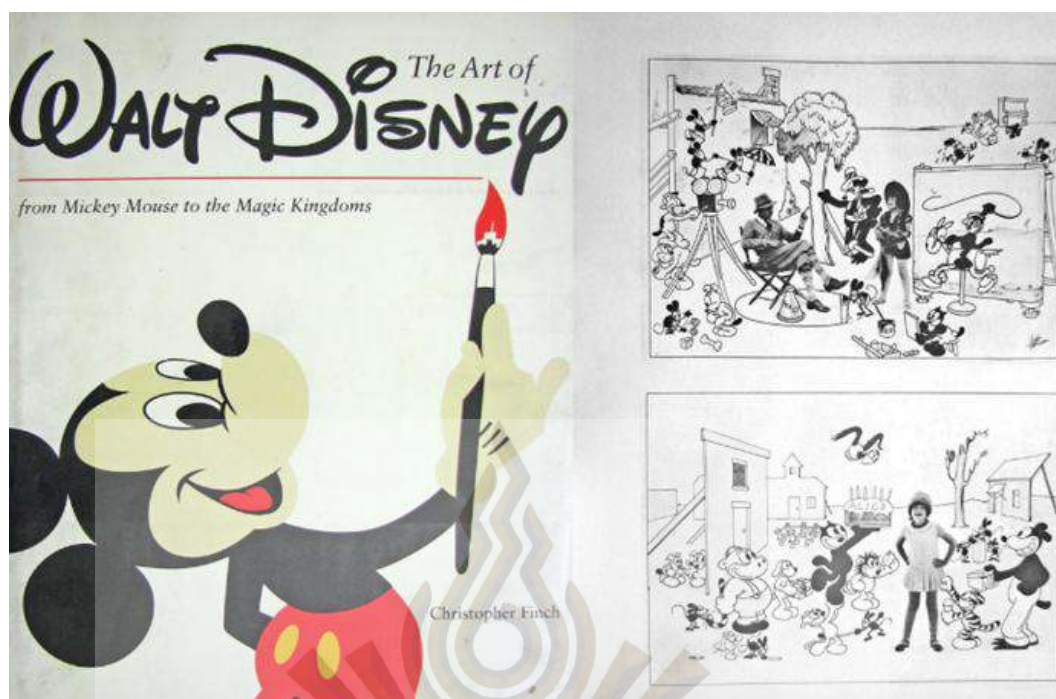
จากการศึกษาผลงานแอนิเมชันเรื่อง The making of history's first 3D animation โดย camwing ทางสื่อสังคมออนไลน์ยูทูป (Youtube) (Camwing, 2024) พบว่า มีการใช้การเล่าเรื่องแบบ ตัวละครนำเรื่องโดยใช้ตัวละคร 3 มิติ ซึ่งถูกนำเสนอให้ออกมาในรูปแบบของแอนิเมชัน 2 มิติ โดยมีการนำภาพการทำงานจริงบนโปรแกรม 3 มิติมาประกอบการบรรยาย สลับกับการแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งผลให้เกิดความน่าสนใจและเห็นภาพกระบวนการทำงานได้อย่างชัดเจน



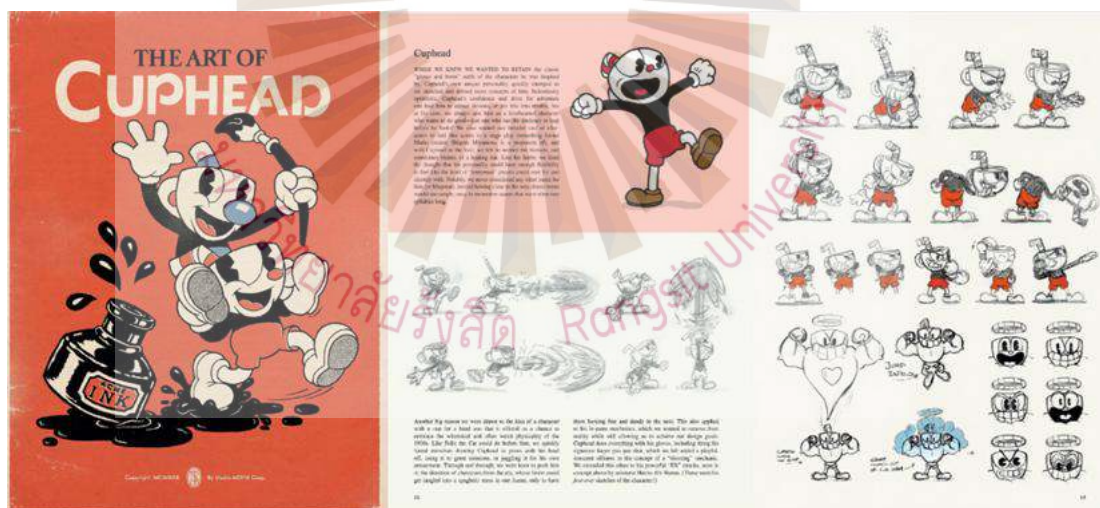
รูปที่ 2.19 แสดงตัวอย่างแอนิเมชันเรื่อง The making of history's first 3D animation

ที่มา: Camwing, 2024

จากการศึกษาผลงานเขียน The Art of Walt Disney โดย Christopher Finch (Finch, 1995) และ The Art of Cuphead โดย Eli Cymet and Tyler Moldenhauer (Moldenhauer, E., & Moldenhauer, T, 2020) พบว่ามีการออกแบบตัวละครแบบที่เรียกกันว่า Rubber Hose โดยตัวละครจะมีสีเส้นที่สดใสและมีเนื้อหาและท่าทางการเคลื่อนไหวเชิงตลกขบขันสร้างความสนุกให้แก่ผู้รับชม ทำให้เกิดความน่าสนใจในการรับชมเนื้อหาที่ตัวละครนำเสนอ



รูปที่ 2.20 แสดงตัวอย่างจากผลงานเขียน The Art of Walt Disney
ที่มา: Finch, 1995



รูปที่ 2.21 แสดงตัวอย่างจากผลงานเขียน The Art of Cuphead
ที่มา: Cymet & Moldenhauer, 2020

ผู้วิจัยจึงสนใจนำเอาเทคนิคการใช้ตัวละครนำเรื่อง และการใช้สีสันสดใส ประกอบกับ
ท่าทางการเคลื่อนไหวเพื่อสร้างความสนุกสนานอธิบายขั้นตอนการสร้างโครงกระดูกและเทคนิคต่างๆ
สาธิตเป็นแบบจำลองผ่านตัวละคร สลับการนำภาพการทำงานจริงบนโปรแกรม 3 มิติมา

ประกอบการบรรยาย เป็นแนวทางในการสร้างผลงานแอนิเมชันเรื่อง การเปรียบเทียบเทคนิคในกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร เพื่อให้สามารถถ่ายทอดการเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน



บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง “การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร” มีระเบียบวิธีการวิจัยดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 ขั้นตอนเตรียมการผลิต (Pre-production)
- 3.3 ขั้นตอนการผลิต (Production)
- 3.4 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)
- 3.5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

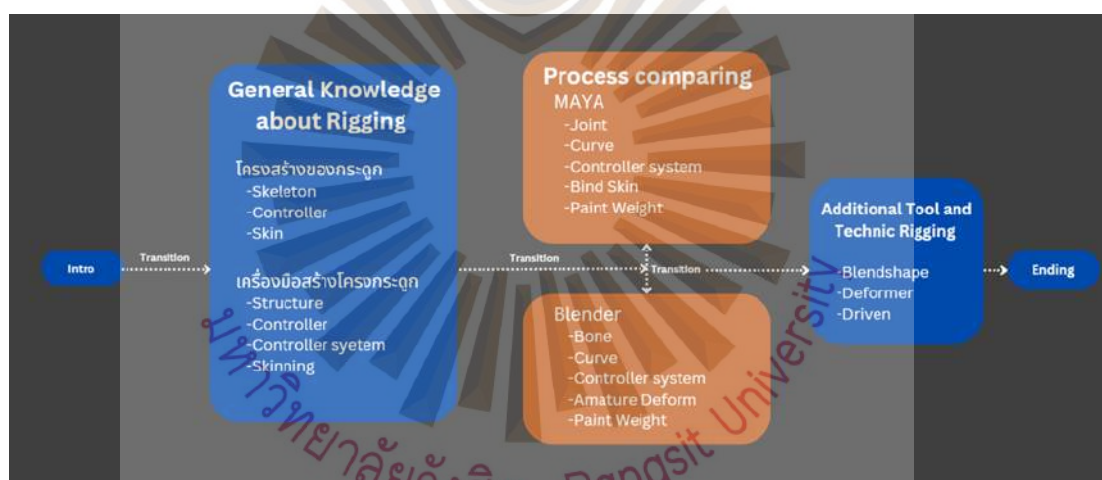
ในงานวิจัยเรื่อง “การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร” โดยศึกษา เอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แอนิเมชัน 3 มิติ กระบวนการสร้างโครงกระดูก (Rig) โปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น โมเดลสำหรับใช้งานแอนิเมชัน 3 มิติ โดย นิภัทร์ ปัญญวานันท์ และปัจจัยที่ส่งผลกับการออกแบบโครงสร้างกระดูก โดย Mohd Rosli Arshad รวมถึงกรณีศึกษาจากผลงานแอนิเมชันเรื่อง 3D Rigging is Beautiful, Here's How It Works! โดย Doodley และ ผลงานแอนิเมชันเรื่อง The Making Of History's First 3D Animation โดย Camwing และผลงานเขียน The Art of Walt Disney โดย Christopher Finch และ The Art of Cuphead โดย Eli Cymet and Tyler Moldenhauer จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์เพื่อวางแผนการผลิตต่อไป

3.2 ขั้นตอนเตรียมการผลิต (PRE-PRODUCTION)

3.2.1 การสร้างแก่นของเรื่อง

งานวิจัยเรื่อง “การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร” มีแก่นของเรื่องคือ การนำเสนอข้อมูลของกระบวนการสร้างโครงกระดูกและเปรียบเทียบขั้นตอนและเครื่องมือในการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender

3.2.2 บทภาพยนตร์แอนิเมชันสั้น เรื่อง การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร



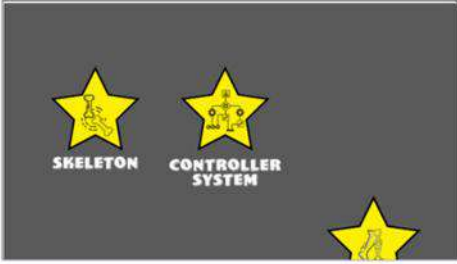
รูปที่ 3.1 แผนผังโครงสร้างเรื่อง

3.2.3 ออกแบบบทภาพ (Storyboard) เรื่อง การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร

จากบทภาพยนตร์สามารถนำมาออกแบบบทภาพสำหรับภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ ความยาว 7 นาที ดังนี้

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scene <u>1</u></th> <th>Shot <u>1</u></th> <th>Panel <u>1</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Medium Camera : zoom out</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: opening music</td> <td>Time: 1s</td> </tr> </tbody> </table>	Scene <u>1</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>1</u>				Shot : Medium Camera : zoom out			Audio: opening music		Time: 1s						
Scene <u>1</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>1</u>																	
Shot : Medium Camera : zoom out																			
Audio: opening music		Time: 1s																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scene <u>1</u></th> <th>Shot <u>1</u></th> <th>Panel <u>2</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">circle pop up with text and banner</td> </tr> <tr> <td colspan="3">แนว pop up ออกมาจากในวงกลม</td> </tr> <tr> <td colspan="3">VO : What The Rig?</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Medium Camera : -</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: opening music , VO</td> <td>Time: 3s</td> </tr> </tbody> </table>	Scene <u>1</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>2</u>	circle pop up with text and banner			แนว pop up ออกมาจากในวงกลม			VO : What The Rig?			Shot : Medium Camera : -			Audio: opening music , VO		Time: 3s
Scene <u>1</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>2</u>																	
circle pop up with text and banner																			
แนว pop up ออกมาจากในวงกลม																			
VO : What The Rig?																			
Shot : Medium Camera : -																			
Audio: opening music , VO		Time: 3s																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scene <u>1</u></th> <th>Shot <u>1</u></th> <th>Panel <u>3</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">แนวกระโดด ออกมาจากในวงกลม</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Full Camera : -</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: opening music</td> <td>Time: 3s</td> </tr> </tbody> </table>	Scene <u>1</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>3</u>	แนวกระโดด ออกมาจากในวงกลม			Shot : Full Camera : -			Audio: opening music		Time: 3s						
Scene <u>1</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>3</u>																	
แนวกระโดด ออกมาจากในวงกลม																			
Shot : Full Camera : -																			
Audio: opening music		Time: 3s																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scene <u>2</u></th> <th>Shot <u>1</u></th> <th>Panel <u>1</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">แนวร่วงลงมาจากด้านบน</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Full Camera : crane down</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: opening music</td> <td>Time: 1s</td> </tr> </tbody> </table>	Scene <u>2</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>1</u>	แนวร่วงลงมาจากด้านบน			Shot : Full Camera : crane down			Audio: opening music		Time: 1s						
Scene <u>2</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>1</u>																	
แนวร่วงลงมาจากด้านบน																			
Shot : Full Camera : crane down																			
Audio: opening music		Time: 1s																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scene <u>2</u></th> <th>Shot <u>1</u></th> <th>Panel <u>2</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">แนวร่วงลงมาจากด้านบน</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Full Camera : crane down</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: opening music</td> <td>Time: 2s</td> </tr> </tbody> </table>	Scene <u>2</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>2</u>	แนวร่วงลงมาจากด้านบน			Shot : Full Camera : crane down			Audio: opening music		Time: 2s						
Scene <u>2</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>2</u>																	
แนวร่วงลงมาจากด้านบน																			
Shot : Full Camera : crane down																			
Audio: opening music		Time: 2s																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scene <u>2</u></th> <th>Shot <u>1</u></th> <th>Panel <u>3</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">แนวร่วงลงมาจากด้านบน</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Full Camera : crane down</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: opening music</td> <td>Time: 1s</td> </tr> </tbody> </table>	Scene <u>2</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>3</u>	แนวร่วงลงมาจากด้านบน			Shot : Full Camera : crane down			Audio: opening music		Time: 1s						
Scene <u>2</u>	Shot <u>1</u>	Panel <u>3</u>																	
แนวร่วงลงมาจากด้านบน																			
Shot : Full Camera : crane down																			
Audio: opening music		Time: 1s																	

รูปที่ 3.2 Storyboard หน้าที่ 1-2

	Scene <u>2</u> Shot <u>1</u> Panel <u>4</u> ดาวเคลื่อนขึ้นจากขอบจอล่าง Voice แว : ช่วงที่ 2 การสร้างตัวควบคุม หรือ Controller ใช้สำหรับควบคุมตัวละคร Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แวบรรยาย, SFX Time: 5s
	Scene <u>2</u> Shot <u>1</u> Panel <u>5</u> Voice แว : และสุดท้าย การทำ Weight หรือการกระจายค่าทั่วน้ำหนักบนแต่ละ Vertex บนโมเดล 3D Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แวบรรยาย, SFX Time: 10s
	Scene <u>3</u> Shot <u>1</u> Panel <u>1</u> บ้านปิดลง แวเลื่อนจากซ้ายไปขวา Voice แว : ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ต้องอาศัยการทำงานบนโปรแกรม 3 D ที่ ซึ่งวันนี้เราจะมาทำความรู้จักกับ Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แวบรรยาย Time: 3s
	Scene <u>2</u> Shot <u>1</u> Panel <u>1</u> จากบ้านเปิดออก เห็นจอด้านหลัง กำลังแสดงภาพ ตัวอย่าง Rig และ โมเดล Voice แว : สำหรับการทำให้โมเดลขึ้น ขั้นตอนการสร้างริคเป็นส่วนนี้หลายคนอาจจะยังไม่ค่อยรู้จัก แต่เป็นขั้นตอนที่สำคัญกับการเคลื่อนไหวของตัวละคร และการทำงานของแอนิเมเตอร์ อย่างมาก Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แวบรรยาย Time: 20s
	Scene <u>2</u> Shot <u>1</u> Panel <u>2</u> ดาวเคลื่อนขึ้นจากขอบจอล่าง Voice แว : โดยขั้นตอนการสร้างริคหรือโครงกระดูก สำหรับการเคลื่อนไหวของโมเดลตัวละคร 3 D ที่ โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แวบรรยาย Time: 10s
	Scene <u>2</u> Shot <u>1</u> Panel <u>3</u> ดาว 2 เคลื่อนขึ้นจากขอบจอล่าง Voice แว : ช่วงแรก การสร้างโครงกระดูก หรือ Skeleton Shot : Medium Camera : - Audio: music, เสียงแวบรรยาย , sfx Time: 5s

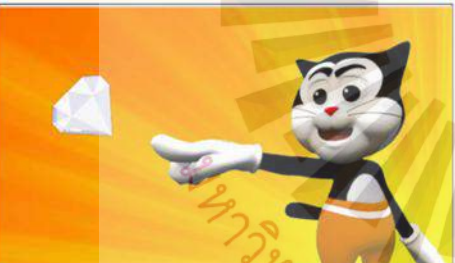
รูปที่ 3.3 Storyboard หน้า 3-4

	Scene 3 Shot 1 Panel 2 ตัวเคลื่อนไหวจากขอบจอล่าง Voice แนว : Voice แนว : (ต่อ) การทำงานของ 2 โปรแกรม นั่นก็คือ Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX กลอง Time: 5s
	Scene 3 Shot 1 Panel 3 บ้านเปิดออก เปิดตัวแนว Maya แนว Blender Voice แนว : Maya และ Blender Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX Time: 5s
	Scene 3 Shot 1 Panel 4 เปิดตัวแนว Maya แนวไฟผ่า Voice แนว : โปรแกรม Maya โปรแกรมระดับตำนานที่หลายบริษัทยังคงเลือกใช้จนสำหรับการสร้างงาน animation และมีส่วนในการสร้างภาพยนตร์แอนิเมชันหลายๆเรื่อง เช่น Ice Age, Shrek, Ratatouille และอีกมากมาย Shot : Medium Camera : - Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx กลอง Time: 20s
	Scene 3 Shot 1 Panel 4 ตัวเคลื่อนไหวจากขอบจอล่าง Voice แนว : โปรแกรม Blender 3 ปีที่ เป็น open source ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้ฟรี ทำให้มีผู้ใช้งานจำนวนมาก และมีการแบ่งปันข้อมูลการใช้งานโปรแกรมอย่างแพร่หลาย Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX กลอง Time: 20s
	Scene 4 Shot 1 Panel 1 แนว pop up ออกมาจากฉาก Voice แนว : ซึ่งเราจะมาดูกันว่าขั้นตอนการสร้างโครงสร้างกระดูกหรือ ริก ใน 2 โปรแกรมนี้ต่างกันอย่างไร และมีเครื่องมืออะไรบ้าง Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX Time: 10s
	Scene 4 Shot 1 Panel 2 Pop up text bubble Voice แนว : คำแนะนำการเข้าถึง เพื่อสะดวกให้คนทั้ง 3 ดวง Shot : Medium Camera : - Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx Time: 10s

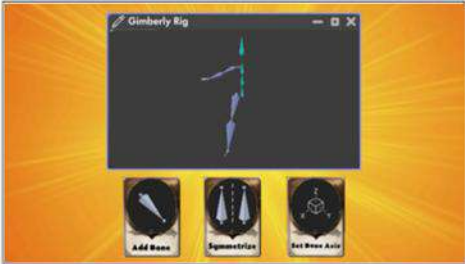
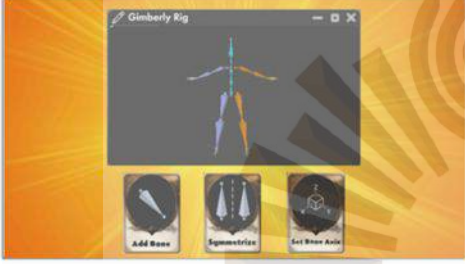
รูปที่ 3.4 Storyboard หน้าที่ 5-6

	Scene 4 Shot 1 Panel 3 Banner เลื่อนขึ้นจากขอบจอล่าง fade in star Shot : Medium Camera : Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX กลอง Time: 5s
	Scene 4 Shot 1 Panel 4 fade in rig Shot : Medium Camera : Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX Time: 10s
	Scene 4 Shot 2 Panel 1 แนว Maya แนวพาหุใช้เท้า Shot : Medium Camera : - Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx สำแสง Time: 10s
	Scene 4 Shot 2 Panel 2 fade in star หมุน Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX กลอง Time: 5s
	Scene 4 Shot 2 Panel 3 fade in card Shot : Medium Camera : Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX Time: 5s
	Scene 4 Shot 2 Panel 4 จอ slide เข้า การ์ดเลื่อนลง แสง Grow ที่การ์ดใบแรก Shot : Medium Camera : - Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx สำแสง Time: 10s

รูปที่ 3.5 Storyboard หน้าที่ 7-8

	Scene <u>4</u> Shot <u>2</u> Panel <u>5</u> fade in rig แสง Grow ที่มารัดในสอง Voice แว : ด้วยความสามารถ Mirror Joint เพื่อสร้างโครงสร้างให้สมบูรณ์ Shot : Meduim Camera : - Audio: music, Voice แบบบรรยาย, SFX กลอง Time: 10s
	Scene <u>4</u> Shot <u>2</u> Panel <u>6</u> fade in rig แสง Grow ที่มารัดในสาม Voice แว : ใช้ความสามารถสุดท้ายคือ Set joint เพื่อให้ joint Axis หรือ ทิศทางการหมุน ของ joint สอดคล้องกัน Shot : Meduim Camera : - Audio: music, Voice แบบบรรยาย, SFX Time: 10s
	Scene <u>4</u> Shot <u>2</u> Panel <u>7</u> มารัด pop up เข้า แสง Grow ที่ดาวดวงแรก Voice แว : - Shot : Meduim Camera : - Audio: music, เสียงแบบบรรยาย, sfx Time: 10s
	Scene <u>4</u> Shot <u>3</u> Panel <u>5</u> แนว Maya แบบโพลาไรซ์ Voice แว : - Shot : Meduim Camera : - Audio: music, Voice แบบบรรยาย, SFX เสียง Time: 10s
	Scene <u>4</u> Shot <u>3</u> Panel <u>6</u> fade in โพลาไรซ์ Voice แว : - Shot : Meduim Camera : - Audio: music, Voice แบบบรรยาย, SFX Time: 5s
	Scene <u>4</u> Shot <u>3</u> Panel <u>7</u> fade in card Voice แว : - Shot : Meduim Camera : - Audio: music, เสียงแบบบรรยาย, sfx Time: 5s

รูปที่ 3.6 Storyboard หน้า 9-10

	<table border="1"> <tr> <td>Scene 4</td> <td>Shot 3</td> <td>Panel 5</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> จอ slide เข้า การ์ดเลื่อนจอ แสง Grow ที่การ์ดในฉาก </td> <td> Voice แนว : Blender เริ่มจากความสามารถ Add Bone เพื่อสร้าง Bone ในรูปแบบของ skeleton </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Meduim</td> <td>Camera : -</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX ล้อแสง</td> <td>Time: 10s</td> </tr> </table>	Scene 4	Shot 3	Panel 5	จอ slide เข้า การ์ดเลื่อนจอ แสง Grow ที่การ์ดในฉาก		Voice แนว : Blender เริ่มจากความสามารถ Add Bone เพื่อสร้าง Bone ในรูปแบบของ skeleton	Shot : Meduim		Camera : -	Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX ล้อแสง		Time: 10s
Scene 4	Shot 3	Panel 5											
จอ slide เข้า การ์ดเลื่อนจอ แสง Grow ที่การ์ดในฉาก		Voice แนว : Blender เริ่มจากความสามารถ Add Bone เพื่อสร้าง Bone ในรูปแบบของ skeleton											
Shot : Meduim		Camera : -											
Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX ล้อแสง		Time: 10s											
	<table border="1"> <tr> <td>Scene 4</td> <td>Shot 3</td> <td>Panel 6</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> fade in rig แสง Grow ที่การ์ดในฉาก </td> <td> Voice แนว : แล้วต่อด้วยความสามารถ Symmetrize เพื่อสมมาตร skeleton </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Meduim</td> <td>Camera : -</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX</td> <td>Time: 10s</td> </tr> </table>	Scene 4	Shot 3	Panel 6	fade in rig แสง Grow ที่การ์ดในฉาก		Voice แนว : แล้วต่อด้วยความสามารถ Symmetrize เพื่อสมมาตร skeleton	Shot : Meduim		Camera : -	Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX		Time: 10s
Scene 4	Shot 3	Panel 6											
fade in rig แสง Grow ที่การ์ดในฉาก		Voice แนว : แล้วต่อด้วยความสามารถ Symmetrize เพื่อสมมาตร skeleton											
Shot : Meduim		Camera : -											
Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX		Time: 10s											
	<table border="1"> <tr> <td>Scene 4</td> <td>Shot 3</td> <td>Panel 7</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> fade in rig แสง Grow ที่การ์ดในฉาก </td> <td> Voice แนว : จบด้วยความสามารถสุดท้าย ด้วย Set Bone Axis </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Meduim</td> <td>Camera : -</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx</td> <td>Time: 10s</td> </tr> </table>	Scene 4	Shot 3	Panel 7	fade in rig แสง Grow ที่การ์ดในฉาก		Voice แนว : จบด้วยความสามารถสุดท้าย ด้วย Set Bone Axis	Shot : Meduim		Camera : -	Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx		Time: 10s
Scene 4	Shot 3	Panel 7											
fade in rig แสง Grow ที่การ์ดในฉาก		Voice แนว : จบด้วยความสามารถสุดท้าย ด้วย Set Bone Axis											
Shot : Meduim		Camera : -											
Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx		Time: 10s											
	<table border="1"> <tr> <td>Scene 4</td> <td>Shot 3</td> <td>Panel 6</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> การ์ด pop up เข้า แสง Grow ที่การ์ดดวงแรก </td> <td> Voice แนว : - </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Meduim</td> <td>Camera : -</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: music, SFX</td> <td>Time: 10s</td> </tr> </table>	Scene 4	Shot 3	Panel 6	การ์ด pop up เข้า แสง Grow ที่การ์ดดวงแรก		Voice แนว : -	Shot : Meduim		Camera : -	Audio: music, SFX		Time: 10s
Scene 4	Shot 3	Panel 6											
การ์ด pop up เข้า แสง Grow ที่การ์ดดวงแรก		Voice แนว : -											
Shot : Meduim		Camera : -											
Audio: music, SFX		Time: 10s											
	<table border="1"> <tr> <td>Scene 4</td> <td>Shot 3</td> <td>Panel 7</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Text pop up Text pop up </td> <td> Voice Narrator : Great Job </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Meduim</td> <td>Camera : -</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: music, Voice Narrator, SFX</td> <td>Time: 10s</td> </tr> </table>	Scene 4	Shot 3	Panel 7	Text pop up Text pop up		Voice Narrator : Great Job	Shot : Meduim		Camera : -	Audio: music, Voice Narrator, SFX		Time: 10s
Scene 4	Shot 3	Panel 7											
Text pop up Text pop up		Voice Narrator : Great Job											
Shot : Meduim		Camera : -											
Audio: music, Voice Narrator, SFX		Time: 10s											
	<table border="1"> <tr> <td>Scene 5</td> <td>Shot 1</td> <td>Panel 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> แนวตั้งจากจอจอล่าง แนวตั้งจากจอจอล่าง </td> <td> Voice แนว : การก็งแรกสำเร็จแล้ว </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Shot : Meduim</td> <td>Camera : -</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx</td> <td>Time: 5s</td> </tr> </table>	Scene 5	Shot 1	Panel 1	แนวตั้งจากจอจอล่าง แนวตั้งจากจอจอล่าง		Voice แนว : การก็งแรกสำเร็จแล้ว	Shot : Meduim		Camera : -	Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx		Time: 5s
Scene 5	Shot 1	Panel 1											
แนวตั้งจากจอจอล่าง แนวตั้งจากจอจอล่าง		Voice แนว : การก็งแรกสำเร็จแล้ว											
Shot : Meduim		Camera : -											
Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx		Time: 5s											

รูปที่ 3.7 Storyboard หน้า 11-12

	Scene <u>5</u> Shot <u>1</u> Panel <u>2</u> pop up text bubble Voice แนว : ยังเหลืออีกสองภารกิจ แล้วไปดักกินเลย Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX Time: 10s
	Scene <u>6</u> Shot <u>1</u> Panel <u>1</u> Text pop up Voice แนว : กับการที่จะสร้าง controller หรือการ สร้างตัวควบคุม Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice แนวบรรยาย, SFX Time: 10s
	Scene <u>6</u> Shot <u>1</u> Panel <u>2</u> แนวตั้งจากของสร้าง Voice แนว : การที่จะ ทำ Maya และ Blender ต้อง ทำการสร้าง controller เพื่อควบคุมและสร้างรูปแบบ การเคลื่อนไหวให้กับตัว skeleton Shot : Medium Camera : - Audio: music, เสียงแนวบรรยาย, sfx Time: 5s
	Scene <u>7</u> Shot <u>1</u> Panel <u>1</u> Voice แนว : - Shot : Medium Camera : - Audio: music, SFX สำเนา Time: 10s
	Scene <u>7</u> Shot <u>1</u> Panel <u>2</u> ฟาด Text Voice Narrator : Step 1 Shot : Medium Camera : - Audio: music, Voice narrator, SFX Time: 5s
	Scene <u>7</u> Shot <u>1</u> Panel <u>3</u> fade out text Voice แนว : - Shot : Medium Camera : - Audio: music, sfx Time: 3s

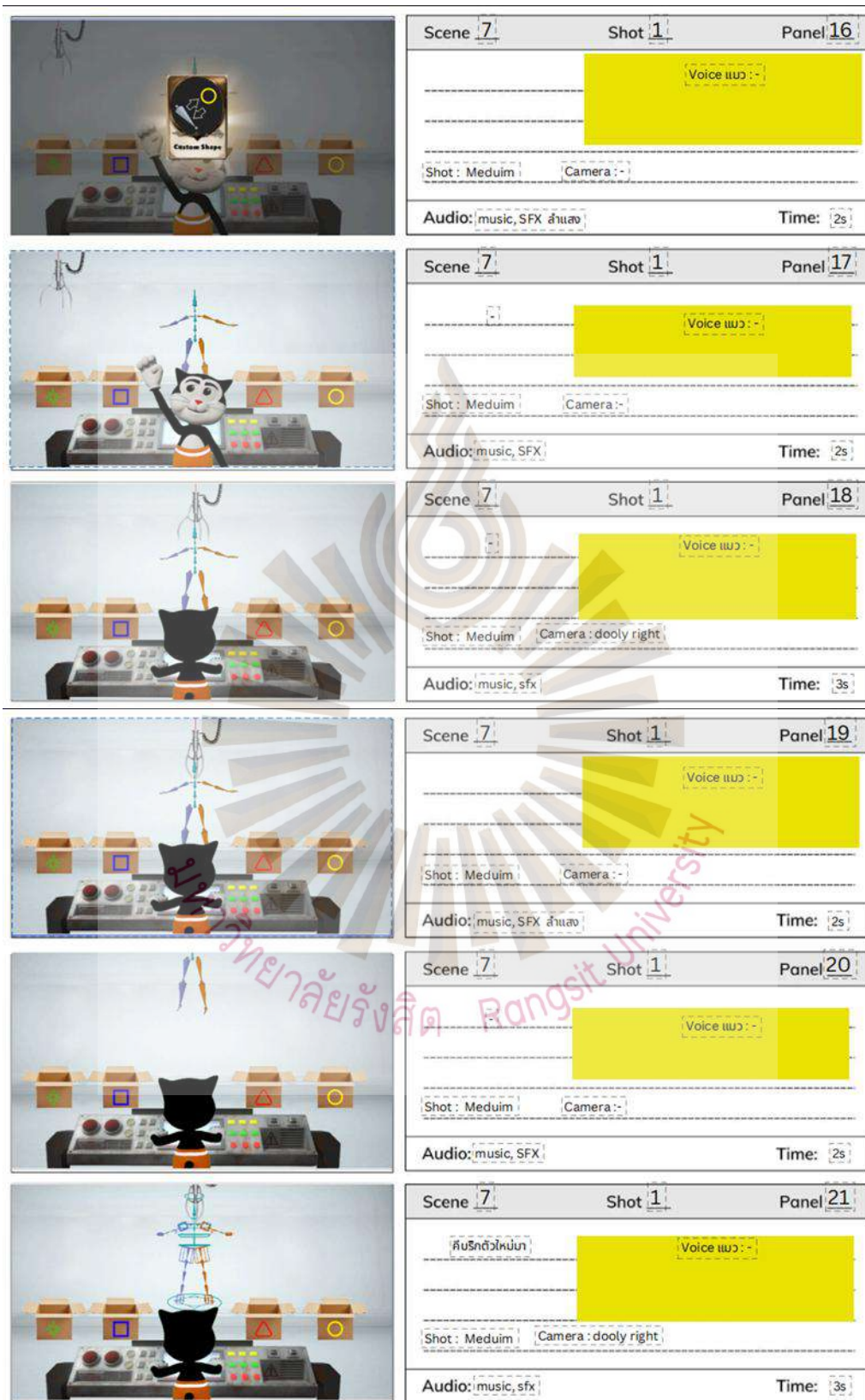
รูปที่ 3.8 Storyboard หน้า 13-14



รูปที่ 3.9 Storyboard หน้า ที่ 15-16



รูปที่ 3.10 Storyboard หน้า 17-18



รูปที่ 3.11 Storyboard หน้า ที่ 19-20



รูปที่ 3.12 Storyboard หน้าที่ 21-22



รูปที่ 3.13 Storyboard หน้าที่ 23-24



รูปที่ 3.14 Storyboard หน้า ที่ 25-26



รูปที่ 3.15 Storyboard หน้า ที่ 27-28

	Scene 7 Shot 1 Panel 46 Voice แว :- Shot : Meduim Camera :- Audio: music, SFX ลั่นส Time: 2s
	Scene 7 Shot 1 Panel 47 Voice แว :- Shot : Meduim Camera :- Audio: music, SFX Time: 2s
	Scene 7 Shot 1 Panel 48 กรณ pop up Voice แว :- Shot : Meduim Camera : dooly right Audio: music, sfx เสียงตบ Time: 3s
	Scene 7 Shot 1 Panel 49 Voice : Well done Shot : Meduim Camera : crane down Audio: music, SFX แว Time: 2s
	Scene 8 Shot 1 Panel 1 Voice แว : มาถึงขั้นตอนสุดท้ายกับการ weight skinning หรืออีกเรียกว่าการ paint weight เป็นกระบวนการที่กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละ vertex แะ แดะ joint หรือ bone โดยใช้เครื่องมือ ป้ายหนักในแต่ละ vertex ตามความเหมาะสม ในท่าทาง การเคลื่อนไหวของตัวละคร Shot : Meduim Camera :- Audio: music, SFX Time: 20s
	Scene 8 Shot 2 Panel 1 กรณ pop up Voice แว : สำหรับภารกิจสุดท้าย กับม weight skinning Shot : Meduim Camera : crane down Audio: music, sfx Time: 3s

รูปที่ 3.16 Storyboard หน้าที่ 29-30

	Scene 8 Shot 2 Panel 2 fade rig, fade model Voice แว : Maya และ Blender ทำการ bind skin หรือการผสม Model เข้ากับโครงกระดูก Shot : Meduim Camera : crane down Audio: music, SFX Time: 2s
	Scene 8 Shot 2 Panel 3 fade paint Voice แว : ด้วยการ weight painting ในเวลา 3 นาที ส่วนต่างๆที่มีการเคลื่อนไหวในรูปแบบที่แตกต่างกับเป็นส่วนใหญ่ เช่น ส่วนหัว ลำตัว แขน ขา และ นิ้ว Shot : Meduim Camera : crane down Audio: music, SFX Time: 20s
	Scene 8 Shot 2 Panel 4 start blink Voice : game start Shot : Meduim Camera : - Audio: music, sfx Time: 3s
	Scene 8 Shot 2 Panel 5 Voice แว : Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX Time: 2s
	Scene 8 Shot 2 Panel 6 fade star dimond Voice แว : Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX Time: 10s
	Scene 8 Shot 2 Panel 7 fade card Voice : Shot : Meduim Camera : - Audio: music, sfx Time: 5s

รูปที่ 3.17 Storyboard หน้า 31-32



รูปที่ 3.18 Storyboard หน้าที่ 33-34



รูปที่ 3.19 Storyboard หน้า 35-36



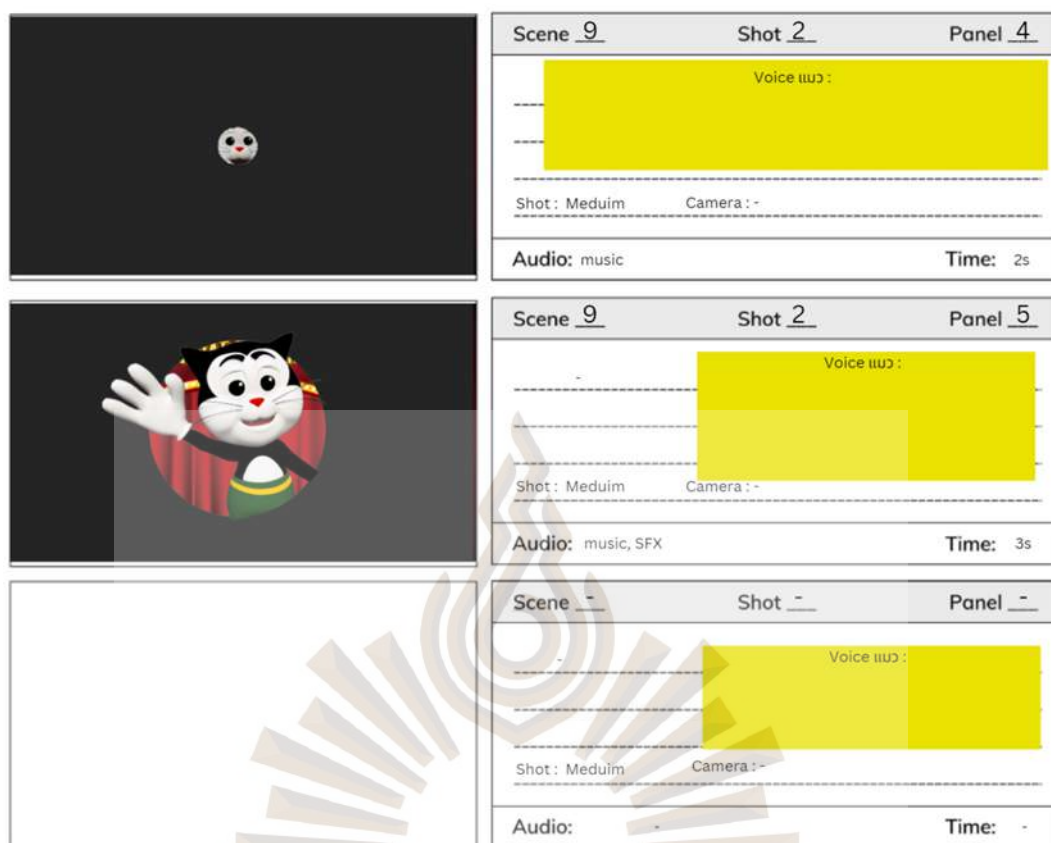
รูปที่ 3.20 Storyboard หน้า ที่ 37-38

	Scene <u>8</u> Shot <u>2</u> Panel <u>29</u> ภาพ pop up Voice แว : Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX ฟัง Time: 3s
	Scene <u>9</u> Shot <u>1</u> Panel <u>1</u> เข้ามิด Voice แว : Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX Time: 3s
	Scene <u>9</u> Shot <u>1</u> Panel <u>2</u> แนว slide in Voice : และนี่ก็คือขั้นตอนในกระบวนการสร้างกระดูกของทั้งโปรแกรม Maya และ Blender จะเห็นว่าในขั้นตอนการสร้างกระดูกนั้นมีความใกล้เคียงกับในส่วนของขั้นตอน แต่ในส่วนของการเคลื่อนไหวและระบบการกำหนดนั้นรายละเอียดแตกต่างกัน Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX กระดาษ Time: 30s
	Scene <u>8</u> Shot <u>2</u> Panel <u>26</u> Voice แว : Shot : Meduim Camera : - Audio: music Time: 2s
	Scene <u>8</u> Shot <u>2</u> Panel <u>27</u> pop up Voice : Excellent Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX และ ประทับ Time: 3s
	Scene <u>8</u> Shot <u>2</u> Panel <u>28</u> Voice : Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX และ ประทับ Time: 5s

รูปที่ 3.21 Storyboard หน้า 39-40

	Scene <u>9</u> Shot <u>1</u> Panel <u>1</u> จอ slide in Voice แนว : แต้นอกนี้ในกระบวนการสร้างริกที่มี ความซับซ้อนมากขึ้น อาจจะต้องใช้เทคนิคและเครื่องมือ อื่นๆ ประกอบกันด้วย ตัวอย่างเช่น Blendshape คือการปรับรูปร่างของโมเดล 3 ดีส์ โดยอ้างอิงจากรูปร่าง ของโมเดลที่ได้มีการปรับรูปร่างไว้แล้ว Shot : Meduim Camera : - Audio: music Time: 30s
	Scene <u>9</u> Shot <u>1</u> Panel <u>2</u> Voice แนว : หรือเทคนิคอย่างการใช้ Deformer ซึ่ง เป็นเครื่องมือในการดัดรูปร่างของโมเดลในรูปแบบ ต่างๆ ตาม ประเภทของ Deformer นั้น เช่น การดัด โค้ง หรือการบิดตัว Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX กระทบพื้น Time: 20s
	Scene <u>9</u> Shot <u>1</u> Panel <u>3</u> Voice แนว : หรือเทคนิคสำหรับการปรับแต่งเครื่อง มือที่มีความเฉพาะเจาะจงในการทำงาน การ เคลื่อนไหว หรือ ปรับเปลี่ยนฟังก์ชันการทำงานบางอย่าง ให้สอดคล้องกับการทำแอนิเมชัน ก็สามารถทำได้ นี่ที่เรียกว่า Set drivenkey Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX กระทบพื้น Time: 30s
	Scene <u>9</u> Shot <u>2</u> Panel <u>1</u> Voice แนว : จึงอาจสรุปได้ว่ากระบวนการสร้างโครงกระดูกสำหรับโมเดล 3 ดีส์ ในโปรแกรม Maya และ Blender นั้นสามารถใช้งานทดแทนกันได้ แต่ทั้งนี้หาก ต้องการเลือกใช้โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งในการทำงานแอนิเมชันอาจจะต้อง พิจารณาในส่วนของการรองรับการทำงานอื่นๆ เช่น ทรานส์ฟอร์ม การเรนเดอร์ และปัจจัย อื่นๆ ที่อาจจะส่งผลต่อการทำงานด้วย Shot : Meduim Camera : - Audio: music Time: 40s
	Scene <u>9</u> Shot <u>2</u> Panel <u>2</u> Voice แนว : หรือว่าหลายๆคนน่าจะได้ประโยชน์และ เข้าใช้การทำงานในกระบวนการริกมากขึ้นนะครับ สำหรับตอนนี้ What The Rig ต้องขอลาก่อน นะบายยย Shot : Meduim Camera : - Audio: music, SFX Time: 20s
	Scene <u>9</u> Shot <u>1</u> Panel <u>3</u> Voice แนว : หรือเทคนิคสำหรับการปรับแต่งเครื่อง มือที่มีความเฉพาะเจาะจงในการทำงาน การ เคลื่อนไหว หรือ ปรับเปลี่ยนฟังก์ชันการทำงานบางอย่าง ให้สอดคล้องกับการทำแอนิเมชัน ก็สามารถทำได้ นี่ที่เรียกว่า Set drivenkey Shot : Meduim Camera : - Audio: music iewing, SFX Time: 2s

รูปที่ 3.22 Storyboard หน้าที่ 41-42



รูปที่ 3.23 Storyboard หน้าที่ 43

3.3 ขั้นตอนการผลิต (PRODUCTION)

3.3.1 การสร้างตัวละคร 3 มิติ

3.3.1.1 การสร้างรูปร่างตัวละคร

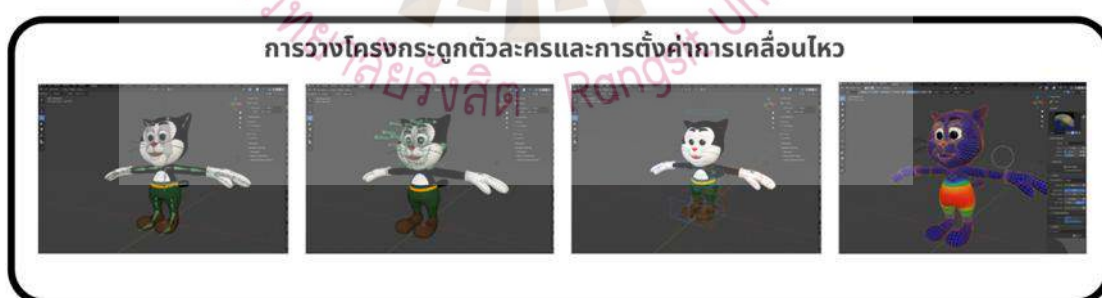
การสร้างรูปร่างตัวละคร (Modeling) คือขึ้นรูปตัวละครในโปรแกรม 3 มิติ ด้วยการสร้าง Mesh แล้วเพิ่มจำนวนและตำแหน่งของ Vertex บน Mesh ให้กลายเป็นรูปร่างดังตัวละครที่ได้ทำการออกแบบไว้ และทำการสร้างพื้นผิว (Texture) เพื่อให้สีสันทักตัวละคร



รูปที่ 3.24 การสร้างรูปร่างตัวละคร

3.3.1.2 การสร้างโครงกระดูกตัวละคร (Rigging) และการตั้งค่าการเคลื่อนไหว

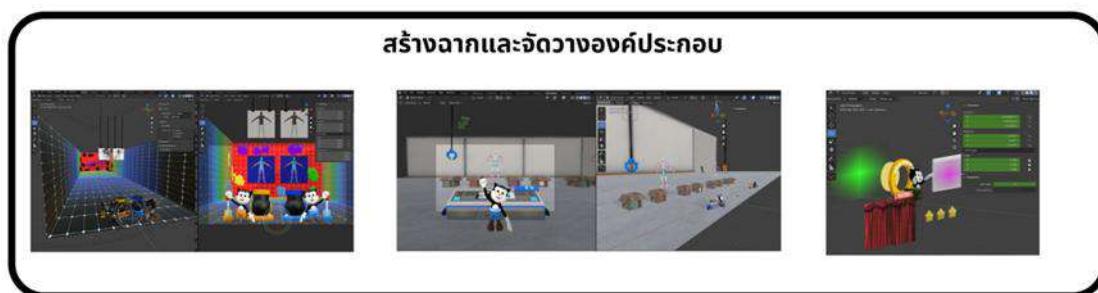
การสร้างโครงกระดูกตัวละครสำหรับการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวละครโดยใช้ Bone หรือ Joint เป็นเครื่องมือและเป็นโครงสร้างในการปรับเปลี่ยนรูปร่างผ่านการควบคุมด้วยตัวควบคุม (Controller) ในการเคลื่อนที่ของ Vertex บน Mesh ที่ต้องการ โดยแต่ละ Vertex จะมีน้ำหนักหรืออิทธิพลจาก Bone หรือ Joint ในตำแหน่งต่างไม่เท่ากัน ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักได้โดยใช้เครื่องมือ Paint Weight การกระจายเพิ่มลดค่าน้ำหนักในแต่ละ Vertex



รูปที่ 3.25 การสร้างโครงกระดูกตัวละครและการตั้งค่าการเคลื่อนไหว

3.3.1.3 การสร้างฉากและจัดวางองค์ประกอบ

การสร้างฉากและจัดวางองค์ประกอบผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือสำหรับการ Modeling ในโปรแกรม Blender เพื่อการสร้างฉากและจัดแสง เพื่อเพิ่มความน่าสนใจมากขึ้น



รูปที่ 3.26 การสร้างฉากและจัดวางองค์ประกอบ

3.3.1.4 การสร้างการเคลื่อนไหวตัวละครและฉาก

สร้างภาพเคลื่อนไหวโดยใช้เคลื่อนไหวในการสร้าง Keyframe ในโปรแกรม 3 มิติ ซึ่งเป็นการจดจำค่าตำแหน่งจากจุด ไปยังอีกจุดหนึ่งที่ได้ทำการ Keyframe ไว้โดยโปรแกรมจะทำการคำนวณความเร็วในการเคลื่อนที่ให้อัตโนมัติและสามารถปรับแต่งค่าความเร็วได้ด้วยการปรับรูปภาพในเครื่องมือ Graph Editor



รูปที่ 3.27 การสร้างการเคลื่อนไหวตัวละครและฉาก

3.4 ขั้นตอนหลังการผลิต (POST-PRODUCTION)

3.4.1 การประมวลผลภาพ การจัดเรียงไฟล์ภาพ การปรับแต่งโทนสี และเสียงประกอบ

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Adobe After Effects เพื่อสร้างองค์ประกอบในรูปแบบ 2 มิติ เพื่อให้ตัวงานสมบูรณ์และสื่อสารได้มากขึ้น และลำดับภาพ บันทึกเสียงพากย์ เพิ่มเสียงดนตรีและเสียงประกอบบนโปรแกรม Adobe Premiere Pro

การประมวลผลภาพ, การจัดเรียงไฟล์ภาพ,การปรับแต่งโทนสีของงานและเสียงประกอบ



รูปที่ 3.28 การประมวลผลภาพ การจัดเรียงไฟล์ภาพ การปรับแต่งโทนสี และเสียง
บนโปรแกรม Adobe After Effects และ Adobe Premiere Pro

3.5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ บุคคลทั่วไปที่สนใจในเรื่องการเปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya และงานแอนิเมชัน กลุ่มตัวอย่างคือ บุคคลทั่วไปที่สนใจด้านกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya และงานแอนิเมชัน โดยเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ (Google Forms)จำนวน 30 คน

3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยนำเสนอผ่าน การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร เรื่อง What the Rig? ความยาว 7 นาที และแบบสอบถาม

3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.6.1.1 Blender 4.2.1

3.6.1.2 Adobe Photoshop

3.6.1.3 Adobe Illustrator

3.6.1.4 Adobe After Effect

3.6.1.5 Adobe Premiere Pro

3.6.1.6 Maya 2024

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ เมื่อกลุ่มตัวอย่างรับชมผลงานเรื่อง “What the Rig?” ความยาว 7 นาที และตอบแบบสอบถาม จำนวน 5 ข้อแบ่งเป็นข้อละ 5 คะแนน ตามแบบมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert Ratingscales) โดยมีข้อคำถามดังนี้

ตารางที่ 3.1 แบบสอบถามเพื่อใช้ในแบบประเมิน

ความคิดเห็นแต่ละด้าน	คะแนนความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ด้านการออกแบบ					
1.การออกแบบตัวละครมีความสวยงาม					
2.แสงสีมีความสวยงาม					
3.ฉากและอุปกรณ์ประกอบมีความสวยงาม					
ด้านการเคลื่อนไหวแอนิเมชัน					
1.จังหวะการเคลื่อนไหวแอนิเมชันมีความเหมาะสม					
2.การเปลี่ยนผ่าน (Transition) แต่ละซีน (Scene) มีความเหมาะสม					
3.ระยะเวลาในการดำเนินเรื่องตามความเหมาะสม					
ด้านเนื้อหา					
1.เข้าใจในเนื้อเรื่องในภาพรวม					
2.เนื้อหาและการดำเนินเนื้อเรื่องมีความน่าสนใจ					
3.เนื้อหาในงานวิจัยทำให้เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสร้างโครงกระดูกในงานแอนิเมชัน 3 มิติ อยู่ในระดับใด					

ตารางที่ 3.1 แบบสอบถามเพื่อใช้ในแบบประเมิน (ต่อ)

ความคิดเห็นแต่ละด้าน	คะแนนความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
4.เข้าใจเครื่องมือในกระบวนการสร้างโครงกระดูกโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender อยู่ในระดับใดในกระบวนการสร้างโครงกระดูกโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender อยู่ในระดับใด					
5.แอนิเมชัน 3 มิติ เหมาะสมใน การส่งเสริมด้านการเข้าใจในกระบวนการสร้างโครงกระดูกในระดับใด					

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการหาค่าเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ควรปรับปรุง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง “What a Rig?” ความยาว 7 นาที เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสร้างโครงกระดูกและเปรียบเทียบข้อแตกต่างในกระบวนการสร้างโครงกระดูกในโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender

4.1 ผลการผลิตแอนิเมชันการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ BLENDER และ MAYA ผ่านตัวละคร

จากการศึกษางานวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการสร้างโครงกระดูก (Rigging) ในโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender ผู้วิจัยพบที่มีความแตกต่างที่สำคัญในกระบวนการสร้างโครงกระดูกระหว่างโปรแกรมทั้งสอง ทั้งในด้านขั้นตอน เทคนิค และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการดังกล่าว โดยความแตกต่างเหล่านี้สามารถสังเกตได้จากลำดับขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในแต่ละโปรแกรม

เพื่อตอบสนองต่อผลการศึกษา ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง “What a Rig?” ความยาว 7 นาที โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสร้างโครงกระดูก รวมถึงการเปรียบเทียบขั้นตอนการสร้างโครงกระดูกระหว่างโปรแกรม Maya และ Blender เพื่อให้ผู้ที่สนใจในกระบวนการสร้างโครงกระดูกสำหรับงานแอนิเมชันได้รับข้อมูลเชิงเปรียบเทียบอย่างชัดเจน

เนื้อหาของแอนิเมชันถูกนำเสนอผ่านการเล่าเรื่องโดยตัวละคร และแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ได้แก่ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระบวนการสร้างโครงกระดูก ซึ่งครอบคลุมโครงสร้างและการทำงานของโครงกระดูก กระบวนการสร้างโครงกระดูกในโปรแกรม Maya กระบวนการสร้างโครงกระดูกในโปรแกรม Blender และการเปรียบเทียบความแตกต่างในกระบวนการสร้างโครงกระดูกและเครื่องมือระหว่างสองโปรแกรม โดยประมวลภาพลำดับเหตุการณ์ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประมวลภาพลำดับเหตุการณ์จากแอนิเมชันสั้น เรื่อง What a Rig?

ลำดับ	ตัวอย่างภาพ	เหตุการณ์
1		เปิดเรื่อง
2		เกริ่นความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการสร้างโครงกระดูก
3		แนะนำขั้นตอนในการ สร้างโครงกระดูก
4		แนะนำตัวละคร

ตารางที่ 4.1 ประมวลภาพลำดับเหตุการณ์จากแอนิเมชันสั้น เรื่อง What a Rig? (ต่อ)

ลำดับ	ตัวอย่างภาพ	เหตุการณ์
5		แนะนำโปรแกรม Maya
6		แนะนำโปรแกรม Blender
7		แนะนำภารกิจแรก
8		ขั้นตอนและเครื่องมือ การสร้างโครงสร้าง กระดูกใน Maya

ตารางที่ 4.1 ประมวลภาพลำดับเหตุการณ์จากแอนิเมชันสั้น เรื่อง What a Rig? (ต่อ)

ลำดับ	ตัวอย่างภาพ	เหตุการณ์
9		ขั้นตอนและเครื่องมือ การสร้างโครงสร้าง กระดูกใน Blender
10		แนะนำภารกิจที่สอง
11		ขั้นตอนและเครื่องมือ การสร้างตัวควบคุมใน Blender
12		ขั้นตอนและเครื่องมือ การสร้างตัวควบคุมใน Maya

ตารางที่ 4.1 ประมวลภาพลำดับเหตุการณ์จากแอนิเมชันสั้น เรื่อง What a Rig? (ต่อ)

ลำดับ	ตัวอย่างภาพ	เหตุการณ์
13		เกริ่นนำขั้นตอนการ Paint Weight
14		ภารกิจที่สาม
15		ขั้นตอนและเครื่องมือ การสร้างตัวควบคุมใน Maya และ Blender
16		แนะนำเทคนิคในการ สร้างโครงกระดูก เพิ่มเติม เช่น Blendshape, Deformer, Set Drivenkey

ตารางที่ 4.1 ประมวลภาพลำดับเหตุการณ์จากแอนิเมชันสั้น เรื่อง What a Rig? (ต่อ)

ลำดับ	ตัวอย่างภาพ	เหตุการณ์
17		จบ

4.2 ผลการประเมินจากกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างความคิดเห็นและคะแนนในหัวข้อวิจารณ์การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง “What a Rig?” เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร ได้รับข้อมูลการตอบ รับตามแบบประเมินของตัวอย่างหลังรับชมแอนิเมชัน จำนวน 32 คน สามารถสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

คำถาม	ตัวเลือกตอบ	จำนวน	ร้อยละ
1.1 กลุ่มอายุ	15 - 25 ปี	06	18.80
	25 - 35 ปี	11	34.40
	35 - 45 ปี	08	25.00
	มากกว่า 45 ปีขึ้นไป	07	21.90
1.2 เพศ	ชาย	21	65.60
	หญิง	11	34.40
1.4 ท่านเป็นผู้มีความสนใจในงานแอนิเมชันหรือไม่	ใช่	27	84.40
	ไม่ใช่	05	15.60

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน (ต่อ)

คำถาม	ตัวเลือกตอบ	จำนวน	ร้อยละ
1.5 ท่านเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตและออกแบบแอนิเมชันหรือไม่	ใช่	23	71.90
	ไม่ใช่	09	28.10
1.6 ท่านเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับการสร้างโครงกระดูก (Rigging) หรือไม่	ใช่	17	53.10
	ไม่ใช่	15	46.90

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเห็นเกี่ยวกับแอนิเมชัน

คำถาม	ค่าเฉลี่ยคะแนน	S.D.	แปลผล*
2.1 ด้านการออกแบบ			
การออกแบบตัวละครมีความสวยงาม	4.31	0.96	ดี
แสงสีมีความสวยงาม	4.18	0.78	ดี
ฉากและอุปกรณ์ประกอบมีความสวยงาม	4.09	0.64	ดี
2.2 ด้านการเคลื่อนไหวแอนิเมชัน			
จังหวะการเคลื่อนไหวแอนิเมชันมีความเหมาะสม	4.21	0.79	ดี
การเปลี่ยนผ่าน (Transition) แต่ละซีน (Scene) มีความเหมาะสม	4.25	0.76	ดี
ระยะเวลาในการดำเนินเนอเรื่องมีความเหมาะสม	4.25	0.67	ดี
2.3 ด้านเนื้อหา			
เข้าใจในเนื้อเรื่องในภาพรวม	4.59	0.55	ดีมาก
เนื้อหาและการดำเนินเนื้อเรื่องมีความน่าสนใจ	4.37	0.60	ดี
เนื้อหาในงานวิจัยทำให้เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสร้างโครงกระดูกในงานแอนิเมชัน 3 มิติ อยู่ในระดับใด	4.50	0.62	ดีมาก

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเห็นเกี่ยวกับแอนิเมชัน (ต่อ)

คำถาม	ค่าเฉลี่ย คะแนน	S.D.	แปลผล*
เข้าใจเครื่องมือในกระบวนการสร้างโครงกระดูกโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender อยู่ในระดับใดในกระบวนการสร้างโครงกระดูกโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender อยู่ในระดับใด	4.37	0.70	ดี
แอนิเมชัน 3 มิติ เหมาะสมใน การส่งเสริมด้านการเข้าใจในกระบวนการสร้างโครงกระดูกในระดับใด	4.4	0.87	ดี

หมายเหตุ*เกณฑ์การแปลผลจากค่าเฉลี่ยคะแนน

4.50-5.00 หมายถึงดีมาก

3.50-4.49 หมายถึงดี

2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง พอใช้

1.00-1.49 หมายถึงควรปรับปรุง

จากตารางที่ 4.3 สามารถสรุปผลได้ว่ากลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยหัวข้อการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เปรียบเทียบกระบวนการสร้างโครงกระดูกบนโปรแกรม 3 มิติ Blender และ Maya ผ่านตัวละคร ในชื่อเรื่อง What a Rig? กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าแอนิเมชันที่ได้รับชมนั้น มีการออกแบบตัวละคร ฉาก อุปกรณ์ และเครื่องมืออยู่ในเกณฑ์ดี เทคนิคการเคลื่อนไหว การเปลี่ยนผ่านแต่ละซีน และระยะเวลาในการดำเนินเนื้อเรื่องอยู่ในเกณฑ์ดี ด้านเนื้อหา ความเข้าใจในเนื้อหา ความน่าสนใจและมีความเข้าใจในกระบวนการสร้างโครงกระดูกอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งหมดต่ำกว่า 1.00 แปลว่าแอนิเมชันชุดนี้มีกระบวนการออกแบบที่ให้คะแนนออกมาเป็นประโยชน์ มีความน่าเชื่อถือ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ด้านเนื้อหา

จากการศึกษาข้อมูลในเชิงประวัติและในเชิงเทคนิค จากข้อมูลของกระบวนการสร้างโครงกระดูกระหว่างโปรแกรม 3 มิติ Maya และ Blender มีความแตกต่างกันในเชิงของลำดับขั้นตอน และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ รวมถึงลักษณะการทำงานของโครงกระดูก ดังข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และได้นำเสนอผ่านทำแอนิเมชัน 3 มิติ ซึ่งสามารถถ่ายทอดกระบวนการสร้างโครงกระดูก (Rigging) ในทั้งสองโปรแกรมได้อย่างชัดเจน มีความเข้าใจง่าย เนื่องจากการใช้ตัวละครในการอธิบายเนื้อหา ผู้ชมสามารถเข้าใจและรับรู้ความแตกต่างในขั้นตอนการทำงานระหว่างสองโปรแกรมได้

5.1.2 ด้านเทคนิค

ในส่วนของเทคนิคที่ใช้ในการนำเสนอ จากผลวิเคราะห์แบบสอบถามเห็นว่าภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี การเคลื่อนไหวของแอนิเมชัน การเปลี่ยนผ่านและฉาก รวมถึงระยะเวลามีความเหมาะสมชวนให้ติดตาม

5.1.3 ด้านประโยชน์

จากผลวิเคราะห์แบบสอบถาม ผู้มีส่วนใหญ่มีความเห็นว่าแอนิเมชันนี้ช่วยเสริมความรู้และความเข้าใจในการทำ Rigging บนโปรแกรม Maya และ Blender ได้ดี ช่วยอธิบายกระบวนการและเครื่องมือของทั้ง 2 โปรแกรมได้อย่างเหมาะสม

5.1.4 ด้านระยะเวลา

ระยะเวลาของแอนิเมชันที่กำหนดไว้ที่ 7 นาที ถือว่าเหมาะสมกับปริมาณเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ ผลประเมินระบุว่า การนำเสนอเนื้อหาที่มีความกระชับ ไม่ยืดเยื้อเกินไป สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้ตลอดเรื่อง

5.1.5 ด้านกระบวนการและเครื่องมือในการสร้างโครงกระดูก

โปรแกรม Blender และ Maya นำเสนอแนวทางที่แตกต่างกันในการสร้างโครงกระดูกตัวละครสำหรับการสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ Blender มีอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่ายและเป็นโอเพนซอร์ส ทำให้เป็นตัวเลือกที่ขอดีเยี่ยมสำหรับผู้เริ่มต้นและผู้ที่มีงบประมาณจำกัด มีเครื่องมือที่ใช้งานง่ายสำหรับการสร้างและปรับแต่งโครงกระดูก อย่างไรก็ตาม อาจขาดคุณสมบัติขั้นสูงบางอย่างที่พบใน Maya

ในทางกลับกัน Maya เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีชุดเครื่องมือที่ทรงพลังและขั้นสูงสำหรับการสร้างโครงกระดูก รวมถึงระบบควบคุมที่ซับซ้อน แม้ว่าจะมีช่วงการเรียนรู้ที่สูงชันกว่าและมีค่าใช้จ่าย แต่ Maya ก็ได้รับการปรับให้เหมาะสมสำหรับขั้นตอนการทำงานของสตูดิโอระดับมืออาชีพ โดยเน้นที่ประสิทธิภาพและความสามารถในการปรับแต่ง

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปผลข้อแตกต่างระหว่างโปรแกรม Maya และ Blender

ด้าน	MAYA	Blender
ขั้นตอนในการสร้าง Rig	มีความแตกต่างเล็กน้อยในขั้นตอนการสร้างตัวควบคุม	มีความแตกต่างเล็กน้อยในขั้นตอนการสร้างตัวควบคุม
อินเทอร์เฟซ	มีความซับซ้อน	ใช้งานง่าย
การสร้าง Rig ที่มีความซับซ้อน	สร้างตัวควบคุมที่มีความซับซ้อนได้รวดเร็วด้วยเครื่องมือ Node Editor	ใช้ได้เฉพาะเครื่องมือพื้นฐาน

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปผลข้อแตกต่างระหว่างโปรแกรม Maya และ Blender (ต่อ)

ด้าน	MAYA	Blender
การเข้าถึงข้อมูลการใช้งานโปรแกรมเพื่อการสร้าง Rig	เข้าถึงได้ยาก	เข้าถึงได้ง่าย ข้อมูลจากสังคมออนไลน์ของกลุ่มผู้ใช้งาน
ต้นทุน	มีราคาสูงและมีค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นที่สูง	ไม่เสียค่าใช้จ่าย

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 ด้านเนื้อหา

แอนิเมชันสร้างความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสร้างโครงกระดูก จากผลวิเคราะห์แบบสอบถามเห็นได้ว่าส่วนใหญ่มีความเข้าใจรับรู้ได้ถึงเนื้อหาของงานวิจัยที่นำเสนอไปในแบบสอบถามซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่มีส่วนน้อยที่ไม่เห็นด้วย ในความคิดเห็นของผู้วิจัยมีเข้าใจว่าการทำความเข้าใจในกระบวนการสร้างกระดูกที่มีความซับซ้อนและต้องประกอบกับความรู้ในกระบวนการผลิตแอนิเมชันนั้น ไม่ใช่เรื่องที่จะสามารถเรียนรู้ได้ในทันที และตระหนักว่าการเข้าถึงกระบวนการหรือการเข้าถึงเครื่องมือไม่ใช่สิ่งที่สามารถเข้าถึงการใช้งานได้โดยทั่วไป ผู้ชมที่ไม่มีพื้นฐานอาจตามเนื้อหาไม่ทัน

5.2.2 ด้านเทคนิค

ในด้านเทคนิคการสื่อโดยใช้ตัวละครเป็นตัวดำเนินเรื่องมีความน่าสนใจแต่เนื่องจากเนื้อหาที่สื่อสารค่อนข้างมีความเฉพาะเจาะจง ทำให้การอธิบายผ่านตัวละครทำได้ค่อนข้างจำกัดและอาจสื่อสารคลาดเคลื่อนได้จากการดำเนินเรื่องเพื่อให้ตัวละครดูน่าติดตาม

5.2.3 ด้านประโยชน์

ด้วยกรอบของงานวิจัยนี้จำกัดอยู่บนพื้นฐานของผู้เริ่มต้นใช้งานดังนั้นเครื่องมือและกระบวนการรวมถึงวิธีการสื่อสารจึงออกแบบมารองรับสำหรับผู้เริ่มต้นใช้งานหรือยังไม่เคยใช้งานทั้ง 2 โปรแกรม ผู้วิจัยจึงจำกัดกระบวนการและเครื่องมือที่ใช้ให้อยู่ในระดับเบื้องต้น เพื่อให้ผู้ชมที่ไม่มีพื้นฐานสามารถรับชมได้ง่าย ผู้วิจัยจึงมี ข้อเสนอแนะโดยนำไปต่อยอด และประยุกต์ใช้เครื่องมือระดับที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้ผู้รับชมได้เข้าใจกระบวนการสร้างโครงกระดูกได้ครบถ้วนและมีความเข้าใจในการใช้งานโปรแกรมได้ดีขึ้น สำหรับผู้ชมที่มีพื้นฐานการความเข้าใจในงานแอนิเมชันและกระบวนการสร้างโครงกระดูกในระดับที่สูงขึ้น

5.2.4 ด้านระยะเวลา

ด้วยกระบวนการสร้างโครงกระดูกในแอนิเมชัน 3 มิติ เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและมีความเฉพาะเจาะจงของเครื่องมือ การที่จะสื่อสารให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดในระยะเวลาอันสั้น โดยให้ผู้ชมที่ไม่มีพื้นฐานความเข้าใจในการสร้างงานแอนิเมชันมาก่อนจึงมีความท้าทายในด้านการแบ่งส่วนของเนื้อหาและเครื่องมือเหมาะสมกับระดับของผู้ชม

5.2.5 ด้านกระบวนการและเครื่องมือในการสร้างโครงกระดูก

สำหรับผู้ที่ใช้เพิ่งเริ่มต้นหรือมีงบประมาณจำกัด Blender เป็นตัวเลือกที่แนะนำ เนื่องจากใช้งานง่ายและมีแหล่งข้อมูลการเรียนรู้มากมาย สำหรับผู้ที่ต้องการทำงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชันระดับมืออาชีพหรือต้องการสร้าง Rig ที่มีความซับซ้อนสูง Maya อาจเป็นตัวเลือกที่ดีกว่า แม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายและต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มากกว่าก็ตาม

ไม่ว่าซอฟต์แวร์ใดจะถูกเลือก การทำความเข้าใจหลักการพื้นฐานของการสร้างโครงกระดูกยังคงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นทักษะหลักที่จำเป็นสำหรับการทำให้ตัวละครดิจิทัลมีชีวิตชีวาและสร้างแอนิเมชันที่น่าสนใจและมีคุณภาพสูง

บรรณานุกรม

- นิภัทร์ ปัญญวานันท์. (2562). การออกแบบโมเดลตัวละคร และการสร้างสรรค์ งานแอนิเมชัน 3 มิติ. *วารสารนักบริหาร*, 39(1) 67-81.
- Arshad, M., Yoon, K., & Manaf, A. (2019). *Physical rigging procedures based on character type and design in 3D animation*. US: Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication.
- Autodesk Inc. (2024). *Autodesk Maya 2025*. Retrieved from <https://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2025/ENU/?guid=GUID-23277302-6665-465F-8579-9BC734228F69>
- Blender. (n.d.). *The Freedom to Create*. Retrieved from <https://www.blender.org/about/>
- Blender Documentation Team. (2024). *Blender 4.2 manual*. Retrieved from <http://docs.blender.org/manual/en/latest/index.html>
- Camwing. (2024, December 1). The making of history's first 3D animation. [Video file]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=-ebllmoLif4&t=937s>
- Cushman, R. (2011). *Open source rigging in Blender: A modular approach*. US: Tiger Prints, Clemson University.
- CGDive (Blender Rigging Tuts). (2023, December 7). [Blender 4.0 RIGIFY] Ch 2: Rigging Basics. [Video file]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=eoird3MVCNw&t=544s>
- Doodley. (2023, December 7). 3D rigging is beautiful, here's how it works!. [Video file]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=3RSwjZLC1Rc>
- Ekbrand, S. (2023). *Bringing principles to rigging for animation: Teaching rigging within game development education*. Sweeden: University of Skövde.
- Finch, C. (1995). *The art of Walt Disney*. US: A Times Mirror Company.
- League of Legends. (2024, December 1). Arcane: Bridging the Rift | Part 3 - Killstreaks Meet Keyframes. [Video file]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Qd1rOtu4SMI>
- Maestri, G. (2006). *Digital character animation 3*. US: New Riders.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Malarvizhi, D., Swetha, S., Navika, K. & Shalyni, D.V. (2024). The Evaluation of Animation and Graphics. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 9(3), 243-247.
- Moldenhauer, E., & Moldenhauer, T. (2020). *The art of Cuphead*. US: Studio MDHR Corp.
Retrieved from <https://archive.org/details/the-art-of-cuphead/page/n5/mode/2up>
- Murdock, K. (2021). *Autodesk Maya 2022 basics guide*. US: SDC Publications.
- O'Hailey, T. (2018). *Rig it right! Maya animation rigging concepts* (2nd ed.). US: Taylor & Francis Group.
- Poliigon. (2024). *State of CG 2024*. Retrieved from <https://www.poliigon.com/articles/state-of-cg-2024>
- Ritchie, K., Callery, J., & Biri, K. (2005). *Art of rigging vol I*. US: CG Toolkit.
- Rowe, R. (2007). *DreamWorks Animation "Shrek the Third": Linux Feeds an Ogre*. Retrieved from <https://www.linuxjournal.com/article/9653>
- Siggraph. (2001). "Ice Age" by Blue Sky Studios. Retrieved from <https://history.siggraph.org/animation-video-pod/ice-age-by-blue-sky-studios/>
- Sito, T. (2013). *Moving innovation: A history of computer animation*. US: MIT Press.
- VANAS. (n.d.). *How Autodesk Maya Became the Industry Standard*. Retrieved from <https://www.vanas.ca/en/blog/how-autodesk-maya-became-the-industry-standard>
- Xencelabs. (2021, May 6). My Life in Movies | Ice Age | Jayme Wilkinson: Lightbox Expo 2021. [Video file]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=VZd02BTFJjk>

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	อมร พันธุ์จิตวุฒิชัย
วันเดือนปีเกิด	30 พฤศจิกายน 2535
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
การศึกษา	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปริญญาเศรษฐศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์, 2558 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต, 2567
ที่อยู่ปัจจุบัน	46/19 หมู่ 3 ตำบลบางศรีเมือง อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000

