การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ

วิทยานิพนธ์

ของ

ทรงชัย อุบลเผื่อน

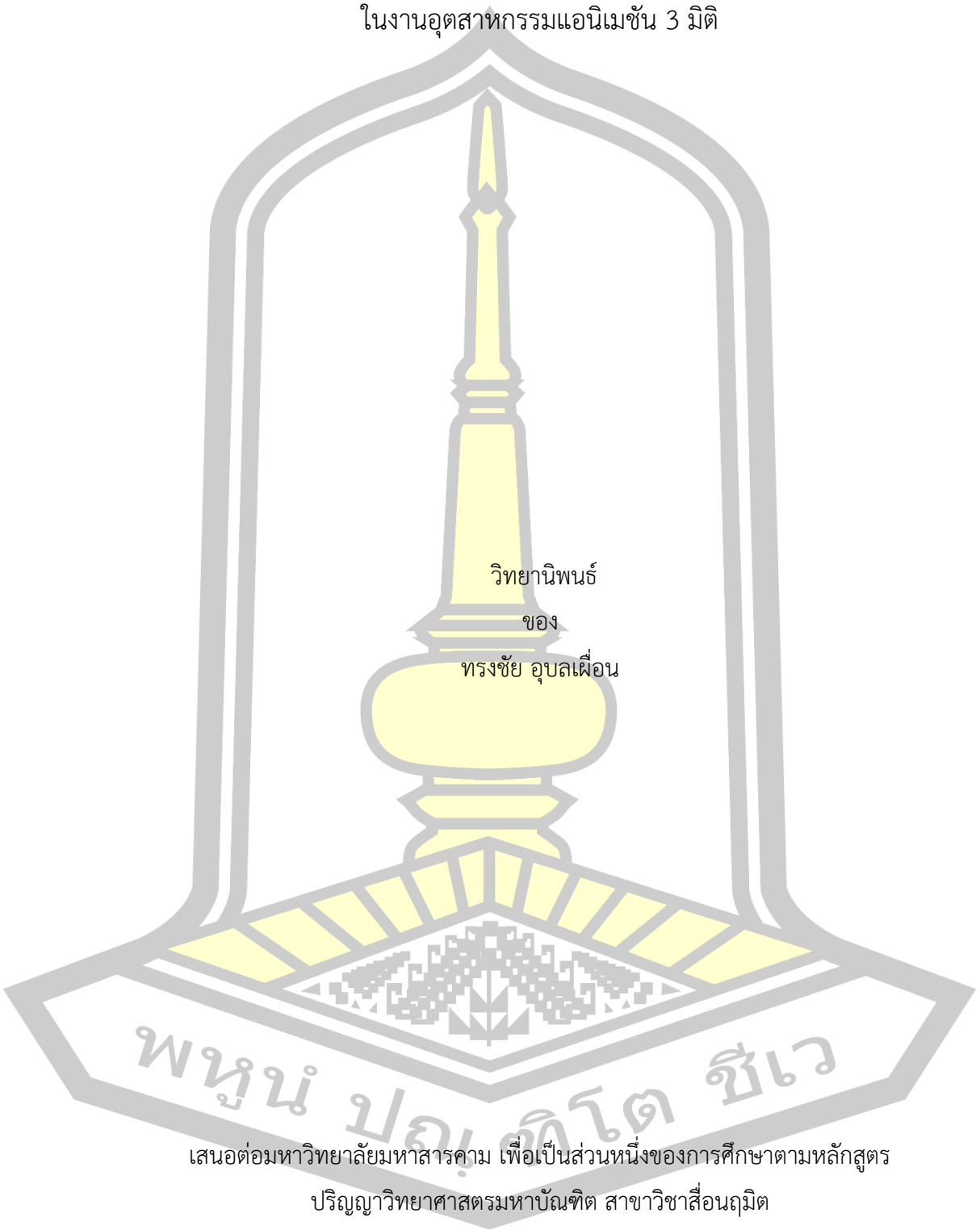
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อนฤมิต

ธันวาคม 2561

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ



วิทยานิพนธ์

ของ

ทรงชัย อุบลเผื่อน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อนฤมิต

ธันวาคม 2561

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Efficiency Improvement of the Automation for the Lighting and Compositing Works in 3D Animation Industry

Shongchai Ubonpheun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Science (Creative Media)

December 2018

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายทรงชัย อุบลเผื่อน แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อนฤมิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รศ. ดร. สิทธิชัย บุษหมั่น)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อ. ดร. คชากฤษ เหลี่ยมไธสง)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. รัตนโชติ เทียนมงคล)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. ฉัตรเกล้า เจริญผล)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อนฤมิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(ผศ. ดร. สุจิน บุตรดีสุวรรณ)
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ

.....
(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ

ผู้วิจัย ทรงชัย อุบลเผื่อน

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. คชากฤษ เหลี่ยมไธสง

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** สื่อนฤมิต

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีการศึกษา** 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทย 2) เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ 2) แบบทดสอบคุณภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ 3) แบบประเมินประสิทธิภาพด้านเวลาและความถูกต้อง โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ มาประยุกต์ใช้ (System Development Life Cycle : SDLC) ซึ่งใช้ Mel Script Editer ในโปรแกรม Maya และ Nuke Script Editer ในโปรแกรม Nuke พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ขึ้นมา โดยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 28 คน จาก 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม และ ตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่านจาก 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพเป็นศิลปะอย่างหนึ่งของการเล่าเรื่องด้ายภาพมีส่วนสำคัญในการสร้างอารมณ์ร่วมให้กับคนดูให้สอดคล้องกับอารมณ์ของเนื้อเรื่องในขณะนั้น 2) ได้โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ ได้แสดงเฉพาะคำสั่งที่สำคัญในการปรับแต่ง ตั้งชื่องาน การจัดแสงเงา การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ 3) ประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์ สามารถช่วยลดเวลา เพิ่มความถูกต้อง และช่วยลดต้นทุนในการผลิตงานได้อีกด้วย

คำสำคัญ : โปรแกรมประยุกต์, แอนิเมชัน 3 มิติ, การจัดแสงเงา, การซ้อนภาพ, อุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ

TITLE The Efficiency Improvement of the Automation for the Lighting and Compositing Works in 3D Animation Industry

AUTHOR Shongchai Ubonpheun

ADVISORS Khacharit Liumthaisomg , Ph.D.

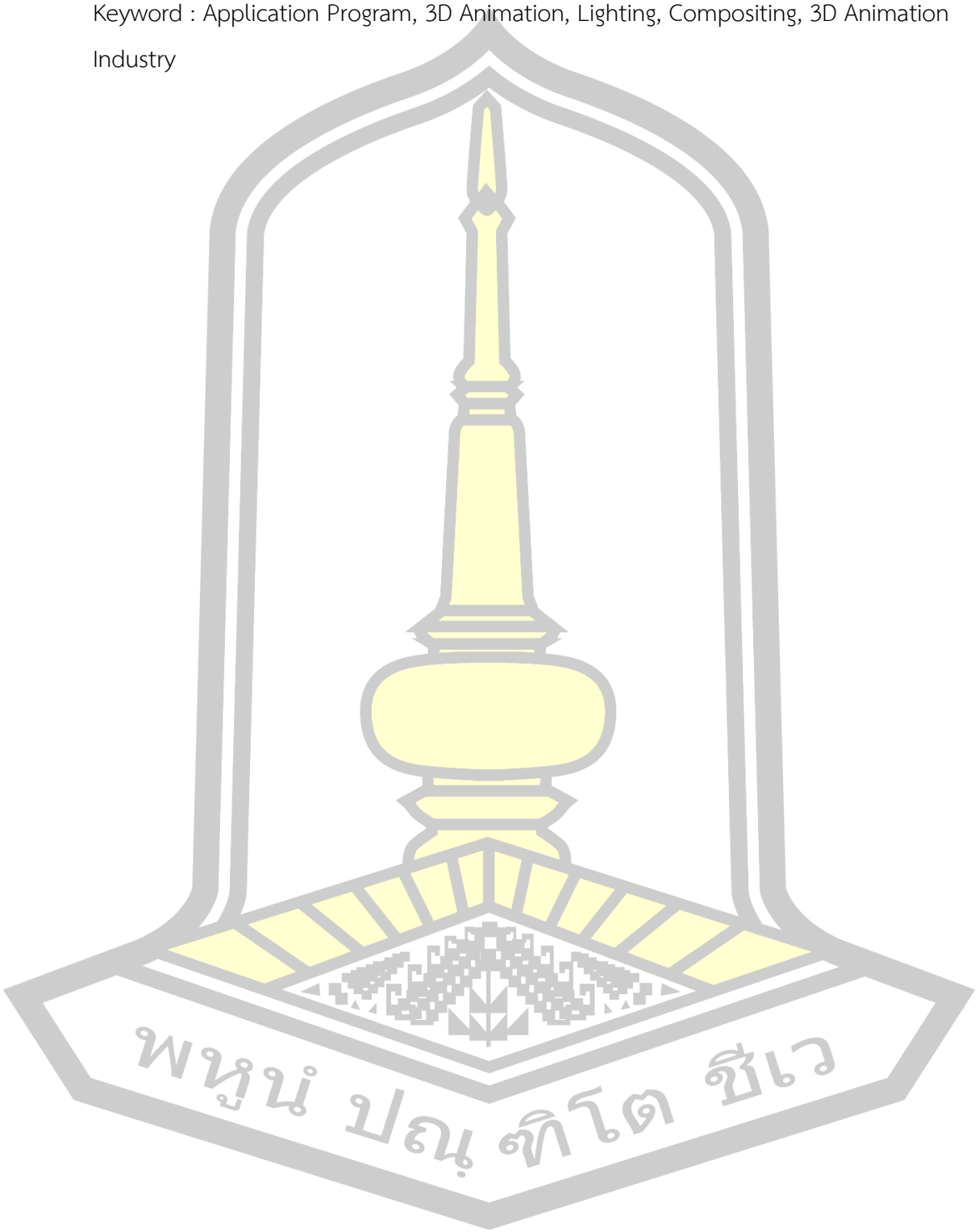
DEGREE Master of Science **MAJOR** Creative Media

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2018

ABSTRACT

The objectives of this research are: 1) to study on lighting and double exposure in Thailand's 3D animation industry; 2) to develop Application for Automatic Lighting and Double Exposure; 3) to evaluate efficiency of Application for Automatic Lighting and Double Exposure. Tools used for evaluating efficiency were: 1) Application for Automatic Lighting and Double Exposure; 2) Correctness Checklist on Lighting and Composition; 3) Performance test of application program for lighting and shadow design and automatic photo stacking. The researcher applied System Development Life Cycle (SDLC) to this research whereas this Application was developed by using Mel Script Editer in Maya and Nuke Script Editer in Nuke. Subsequently, developed Application was tested with the target group consisted of 28 persons from 7 companies in 3D animation industry whereas correctness was checked by 7 experts from 7 companies in 3D animation industry. The findings revealed that: 1) lighting and double exposure was considered as a kind of art of illustration whereas lighting and double exposure was important to build emotion of audiences to meet with emotion of the current content; 2) Application for Automatic Lighting and Double Exposure was obtained in order to display important commands on enhancement, title, lighting, and image processing for classification only; 3) The result of evaluation on efficiency of Application for Automatic Lighting and Double Exposure revealed that it could help to save time, improve correctness, and lower production cost.

Keyword : Application Program, 3D Animation, Lighting, Compositing, 3D Animation Industry



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย บุษหมั่น ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนโชติ เทียนมงคล กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรเกล้า เจริญผล กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ คุณสุดาพรรณ สิงห์ทอง กรรมการผู้จัดการบริษัท Kantana Animation Studios คุณคมภิญญ์ เข็มกำเนิด กรรมการผู้จัดการบริษัท Anilephant Studios Studios คุณพิธา ตรีเพชรสมคุณ VFX Creative Directorบริษัท Kantana Post Production คุณอัจฉรา กิจกัญจนาสน์ กรรมการผู้จัดการบริษัท Big Brain Pictures คุณเกรียงไกร ศุภรสหัสรังสี ผู้บริหารบริษัท Imagimax Animation Studios คุณฮิเดโอะ โมริชัง กรรมการผู้จัดการ บริษัท Digiforest VFX คุณณัฐพันธุ์ กู้ตลาด กรรมการผู้จัดการ บริษัท Animania Animation Studios ทุกท่านที่ได้เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ

ขอขอบพระคุณ พนักงานจัดแสงเงาและการซ้อนภาพใน 7 บริษัทที่รับผลิตงานแอนิเมชันทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ บริษัท Anilephant Animation Studios, บริษัท Big Brain Pictures, บริษัท Renegade Post VFX, บริษัท Digi Forest VFX, บริษัท Kantana Post Production, บริษัท Kantana Animation Studios และบริษัท Animania Animation Studios ทุกท่านที่ได้เป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพในงานวิจัยครั้ง

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร (STEM) เพื่อการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมที่สนับสนุนเงินทุนในการศึกษาและวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจในการเรียน และคอยสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ทรงชัย อุบลเผื่อน

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญภาพประกอบ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 หลักการและเหตุผล 1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 บริบทของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทย 5
2.2 บริบทของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ 8
2.3 การวิเคราะห์ด้านกระบวนการผลิตงานในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทยและต่างประเทศ 11
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ 13
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ 33
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดแสงเงาในงานแอนิเมชัน 3 มิติ 36
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ 39
2.8 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ 43

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ 56
2.10 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ 59
2.11 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction) 62
2.12 การออกแบบ User Interface (UI) User Experience (UX) 64
2.13 การประเมินคุณภาพสื่อ (Usability test) 68
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 69
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 69
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 71
3.2.1 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ 71
3.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย 71
3.4 การเก็บข้อมูล 85
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 92
4.1 ผลวิเคราะห์การศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย 92
4.2 ผลวิเคราะห์การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ แบบอัตโนมัติ 99
4.3 ผลวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ 104
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 127
5.1 วัตถุประสงค์ 127
5.2 สรุปผล 127
5.3 อภิปรายผล 130
5.4 ข้อเสนอแนะ 132
บรรณานุกรม 133

ภาคผนวก 138
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ 139
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 157
ภาคผนวก ค แบบสำรวจข้อมูลความต้องการในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ 159
ภาคผนวก ง แบบสังเกตการณ์ 162
ภาคผนวก จ แบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย 166
ภาคผนวก ฉ แบบตรวจสอบความถูกต้องในการจัดแสงเงา 168
ภาคผนวก ช แบบตรวจสอบความถูกต้องในการซ้อนภาพ 170
ภาคผนวก ซ แบบตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ 172
ประวัติผู้เขียน 175

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปรียบเทียบขั้นตอนของวงจรพัฒนาระบบ และการพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว 48

ตาราง 2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของการพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว 49

ตาราง 3 แสดงพนักงานในแผนกการจัดแสงเงา และแผนกซ้อนภาพใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 70

ตาราง 4 แจงความถี่ ร้อยละ ผลการวิเคราะห์ด้านการการประมวลผลภาพจัดแสงเงาในงาน อุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย 94

ตาราง 5 แจงความถี่ ร้อยละ ผลการวิเคราะห์ด้านการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย 96

ตาราง 6 ตารางแจงความถี่ ร้อยละ โดยแบบวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ จากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน 99

ตาราง 7 แสดงผลวิเคราะห์ด้านเวลาในการฝึกใช้งานการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) เปรียบเทียบ กับการฝึกใช้งานโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) 104

ตาราง 8 แสดงความยากของฉาก (Scenes) ระดับต่ำ โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้อง จากการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) 106

ตาราง 9 แสดงความยากของฉาก (Scenes) ระดับต่ำ โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้อง จากการนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน 107

ตาราง 10 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับกลาง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจาก การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) 111

ตาราง 11 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับกลาง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจาก การนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน 112

ตาราง 12 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับสูง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้อง จากการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) 116

ตาราง 13 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับกลาง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้อง จากการนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน 117

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ภาพรวมในการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทย 7
ภาพประกอบ 2 ภาพรวมในการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ 9
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่าง Post-Production 15
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่าง Concepts Art การออกแบบตัวละคร 17
ภาพประกอบ 5 แอนิเมชันเป็นชนิดสามมิติ (3D Animation) 17
ภาพประกอบ 6 คลื่นเสียงที่เป็น Digital File 18
ภาพประกอบ 7 ห้องตัดต่อเสียง 19
ภาพประกอบ 8 การนำภาพจากกระดานภาพนิ่งมาตัดต่อใน Movie Maker 19
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างการทำ Blend shape เพื่อแสดงอารมณ์ต่าง ๆ ของตัวละคร 20
ภาพประกอบ 10 การจัดแสงที่ต่างกันจะให้อารมณ์และความรู้สึกต่างกัน 21
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างหน้าต่าง Attribute ค่าในโปรแกรม 3 มิติ 22
ภาพประกอบ 12 เงา 23
ภาพประกอบ 13 โปรแกรม Premiere Pro เป็นที่นิยมใช้ในการตัดต่อภาพหรือ VDO Editing 24
ภาพประกอบ 14 ตำแหน่งที่บอกเหตุการณ์หลัก 29
ภาพประกอบ 15 เฟรมที่เป็น Key จะถูกวงกลมล้อมรอบ 29
ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างขั้นตอนการวาดแอนิเมชันจาก Storyboard และวาดตามลำดับ 30
ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างแอนิเมชันของคนเดิมมาหยิบปากกาไปเขียนบนกระดาน 30
ภาพประกอบ 18 วาดตำแหน่ง Extreme ในกรณีนี้จะเป็นตำแหน่งที่เท้าสัมผัสพื้นในแต่ละก้าวของการเดิน 31
ภาพประกอบ 19 จากนั้นวาดตำแหน่ง Breakdown หรือ Passing Position ก็คือตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างตำแหน่ง Extreme ต่าง ๆ 31
ภาพประกอบ 20 ขั้นสุดท้ายคือการเติม In-Betweenซึ่งเป็นตำแหน่งย่อยที่สุด 32

ภาพประกอบ 21 การสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 72
ภาพประกอบ 22 การสร้างแบบสำรวจข้อมูลความต้องการ 73
ภาพประกอบ 23 การสร้างแบบสังเกตการ 73
ภาพประกอบ 24 การสร้างแบบทดสอบคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ 74
ภาพประกอบ 25 การสร้างแบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย 75
ภาพประกอบ 26 การสร้างแบบตรวจสอบคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ 76
ภาพประกอบ 27 การประยุกต์ใช้แนวคิดของ SDLC เข้ากับกระบวนการผลิต 3P 76
ภาพประกอบ 28 แผนผัง (Site Map) 78
ภาพประกอบ 29 ฉากระดับต่ำ 79
ภาพประกอบ 30 ฉากระดับกลาง 79
ภาพประกอบ 31 ฉากระดับสูง 79
ภาพประกอบ 32 ผังงาน (Flowchart) 80
ภาพประกอบ 33 การออกแบบหน้าจออินพุต (Input) สำหรับการจัดแสงเงา 81
ภาพประกอบ 34 การออกแบบหน้าจออินพุต (Input) สำหรับการซ้อนภาพ 81
ภาพประกอบ 35 แสดงโปรแกรมประยุกต์เพื่อการจัดแสงเงาในงานแอนิเมชัน 3 มิติ 82
ภาพประกอบ 36 แสดงโปรแกรมประยุกต์เพื่อการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ 82
ภาพประกอบ 37 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ 83
ภาพประกอบ 38 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ 84
ภาพประกอบ 28 แผนผัง Literature Review 88
ภาพประกอบ 29 แผนผังการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มคำสำคัญจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 89
ภาพประกอบ 30 แผนผังการวิเคราะห์การเปรียบเทียบเหตุการณ์ ตามประเด็นสำคัญ
จากการสังเกตการณ์ 89
ภาพประกอบ 42 แผนผังการวิเคราะห์แบบสามเส้า Method triangulation 90

ภาพประกอบ 43 การปรับแก้โปรแกรมประยุกต์ในการจัดแสงเงาให้เป็นชิ้นงานสมบูรณ์ ซ้ายข้อมูลก่อนแก้ไข และคือข้อมูลหลังการแก้ไข 102

ภาพประกอบ 44 ภาพการปรับแก้โปรแกรมประยุกต์ในการซ้อนภาพให้เป็นชิ้นงานสมบูรณ์ซ้ายข้อมูลก่อนแก้ไข และคือข้อมูลหลังการแก้ไขชิ้นงานที่สมบูรณ์ 103

ภาพประกอบ 45 ประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ 103

ภาพประกอบ 46 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ 103

ภาพประกอบ 47 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบเวลาในการฝึกใช้งาน 105

ภาพประกอบ 48 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับต่ำ โดยวิธีการทำงาน โดยใช้มือทำ 106

ภาพประกอบ 49 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับต่ำ โดยวิธีการทำงาน โดยโปรแกรมประยุกต์ 107

ภาพประกอบ 50 กราฟแสดงผลด้านเวลา ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำเปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับต่ำ 108

ภาพประกอบ 51 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับต่ำ 108

ภาพประกอบ 52 กราฟแสดงผลด้านเวลา แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง 109

ภาพประกอบ 53 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรม ประยุกต์ ของฉากระดับต่ำ 110

ภาพประกอบ 54 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับกลาง โดยวิธีการทำงาน โดยใช้มือทำ 111

ภาพประกอบ 55 แสดงขั้นตอนการกำเนิดการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับกลาง โดยวิธีการทำงาน โดยโปรแกรมประยุกต์ 112

ภาพประกอบ 56 กราฟแสดงผลด้านเวลา ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับกลาง..... 113

ภาพประกอบ 57 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับกลาง 113

ภาพประกอบ 58 กราฟแสดงผลด้านเวลา แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ของฉากระดับกลาง 114

ภาพประกอบ 59 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับกลาง 115

ภาพประกอบ 60 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูง โดยวิธีการทำงานโดยใช้มือทำ..... 116

ภาพประกอบ 61 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูง โดยวิธีการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์..... 117

ภาพประกอบ 62 กราฟแสดงผลด้านเวลา ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง..... 118

ภาพประกอบ 63 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง 118

ภาพประกอบ 64 กราฟแสดงผลด้านเวลา แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ของฉากระดับสูง 119

ภาพประกอบ 65 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง 120

ภาพประกอบ 66 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านเวลา ฉากในการจัดแสงเงา ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง 121

ภาพประกอบ 67 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านเวลา ฉากในการซ้อนภาพ ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง 121

ภาพประกอบ 68 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านความถูกต้อง ฉากในการจัดแสงเงา ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง 122

ภาพประกอบ 69 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านความถูกต้อง ฉากในการซ้อนภาพ ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง 123

ภาพประกอบ 70 แสดงอัตราส่วนการเปรียบเทียบด้านต้นทุนในการผลิต ระหว่าง การทำงาน โดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application 124

ภาพประกอบ 71 อัตราเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานด้านเทคนิคในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน..... 125

ภาพประกอบ 72 แสดงอัตราส่วนการเปรียบเทียบจำนวนเงินด้านต้นทุนในการผลิต ระหว่าง การทำงาน โดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)..... 125

ภาพประกอบ 73 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ 129

ภาพประกอบ 74 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ..... 129

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันอุตสาหกรรมแอนิเมชันของไทย มีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) คาดหวังให้เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมแอนิเมชันของประเทศไทย คือ ลดการนำเข้าผลงานแอนิเมชันจากต่างประเทศให้น้อยลง และเพิ่มการผลิตผลงานแอนิเมชันของไทยให้มากขึ้น ซึ่งจะสามารถนำคาแรคเตอร์ (Character) ไปต่อยอดทางด้านสินค้า (Licensing) ได้ ตัวอย่างเช่นแอนิเมชันเรื่องเก้าศาสตรา ก้านกล้วย จิ๋วก้องโลก ยักษ์ บลัดดี้ บันนี่ หรือเดอะสลัด ฯลฯ (อุตสาหกรรมดิจิทัลคอนเทนต์, 2558)

จากรายงานสรุปผลการสำรวจภาพรวมประจำปีของอุตสาหกรรมของไทย พบว่าปัญหาและอุปสรรคส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทยคือ การขาดแคลนบุคลากรที่มีคุณภาพและมีทักษะในการทำงาน ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการถูกแย่งตัวบุคลากรที่มีประสบการณ์โดยบริษัทของผู้ประกอบการต่างชาติที่มีความได้เปรียบด้านเงินทุนเสนอค่าตอบแทนสูงเกินกว่าที่ผู้ประกอบการไทยจะรักษาบุคลากรไว้ได้ โดยที่การสร้างบุคลากรรุ่นใหม่ต้องใช้เวลาในการสั่งสมประสบการณ์เป็นเวลานานหลายปี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้ประกอบการไทยชะลอการผลิตแอนิเมชันลงไป และไม่เป็นไปตามที่สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัลคาดหวังให้เกิดการผลิตผลงานแอนิเมชันของไทยมากขึ้น รายงาน (อุตสาหกรรมดิจิทัลคอนเทนต์, 2556)

ในกระบวนการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิตินั้น จำแนกกระบวนการการผลิตงานแอนิเมชันเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ 1) ขั้นตอนแผนเตรียมการผลิต (Pre-Production) ประกอบไปด้วย การพัฒนาคาแรกเตอร์ของตัวการ์ตูน (Concept & Design) แล้วนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของบทละคร (Storyboard) 2) ขั้นตอนผลิต (Production) ประกอบไปด้วย การสร้างให้ตัวการ์ตูนมีการขยับร่างกาย (Animator) และการจัดแสงเงา (Lighting) 3) ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) ประกอบไปด้วยการซ้อนภาพ (Compositing) และใส่เสียง เพลง แก้ไข และจัดวางองค์ประกอบในขั้นสุดท้าย (Editing) ซึ่งจากการสำรวจสภาพปัญหา การสังเกตการณ์ และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผู้วิจัยพบว่า ปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ คือ กระบวนการในการจัดแสงเงานั้น ซึ่งจะมีการแยกทิศทางแสงหลัก (Key Light) ทิศทางแสงที่เข้ามาจากด้านหลัง (Back Light) และแสงสภาพแวดล้อม (Light Environment) ส่งต่อ

งานด้วยการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) ไปยังแผนกซ้อนภาพ (Compositing) เพื่อปรับมู้ดและโทน (Mood and Tone) ให้เกิดความสวยงามตามผู้กำกับศิลป์ (Art Director) ซึ่งจากขั้นตอนการผลิตงานที่ค่อนข้างซับซ้อนและประกอบกับการขาดหายไปของบุคลากรที่มีประสบการณ์นั้น ทำให้กระบวนการในการผลิตงานของผู้ประกอบการไทย เกิดการชะลอตัวในการผลิตงานและไม่สำเร็จตามแผนการผลิตงานที่วางไว้ (Schedule) (อัจฉรา กิจกัญจนาสน์, คมภิญญ์ เข็มกำเนิด, ฮิเดโอะ โมริซัง, 2560)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวทางที่จะศึกษาและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถช่วยลดเวลาและเพิ่มความถูกต้องในการทำงาน ให้กับกลุ่มบริษัทผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของไทยให้มีประสิทธิภาพในการผลิตงานมากยิ่งขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทย

1.2.2 เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

1.2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 7 บริษัทที่รับผลิตงานแอนิเมชันทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ บริษัท Anilephant Studios, บริษัท Big Brain Pictures, บริษัท Renegade Post VFX, บริษัท DigiForest VFX, บริษัท Kantana Post Production, บริษัท Kantana Animation Studios และบริษัท Animania Animation Studios

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ พนักงานในแผนกจัดแสงเงา (SLR) และแผนกซ้อนภาพ (Compositing) โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งคัดเลือกจากผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการจัดแสงเงาและซ้อนภาพ โดยแยกเป็นแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน ระดับ Junior 7 คน และแผนกซ้อนภาพระดับ Senior 7 คน ระดับ Junior 7 คน รวมจำนวน 28 คน

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหาของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ คือ

1) การจัดแสงเงาในโปรแกรมมายา (Maya)

2) เนื้อหาด้านการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Pass) ในงานแอนิเมชันโดยใช้ซอฟแวร์ตัวเรนเดอร์เมนทัลเรย์ (mental ray)

3) การซ้อนภาพในโปรแกรมนุค (Nuke)

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม 3 มิติ และ โปรแกรม Nuke ที่พร้อมสำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

2) ชุดคำถามเพื่อเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

3) โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาจะนำไปใช้ผลิตงานการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ทัน

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 แอนนิเมชัน 3 มิติ หมายถึง ภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ มองเห็นทั้งความสูง ความกว้างและความลึก ภาพที่เห็นจะมีความสมจริงมากถึงมากที่สุด

1.4.2 การจัดแสงและเงา หมายถึง การตกแต่งภาพ 3 มิติ ด้วยการใช้โปรแกรม 3 มิติในการจัดแสงและเงาให้ดูสมจริงและสวยงาม

1.4.3 โปรแกรม 3 มิติ หมายถึง โปรแกรมทำแอนิเมชัน 3 มิติชั้นสูง ที่หนังแอนิเมชันต่าง ๆ นิยมนำไปใช้สร้างการ์ตูน Animation 3 มิติ

1.4.4 Mel script หมายถึง ภาษาโปรแกรมมิ่ง (Programming) ที่มีอยู่ในโปรแกรม 3 มิติหรือภาษาที่ใช้เป็นคำสั่งเขียนขึ้นมาเพื่อให้ได้ฟังก์ชันหรือเครื่องมือเสริมตัวใหม่เพิ่มขึ้นในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมหลักที่มีอยู่ได้

1.4.5 Nuke script หมายถึง ภาษาโปรแกรมมิ่ง (Programming) ที่มีอยู่ในโปรแกรม Nuke หรือภาษาที่ใช้เป็นคำสั่งเขียนขึ้นมาเพื่อให้ได้ฟังก์ชันหรือเครื่องมือเสริมตัวใหม่เพิ่มขึ้นในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมหลักที่มีอยู่ได้

1.4.6 Render Passes หมายถึง การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ ที่มีการแยกลักษณะของแต่ละภาพออกจากกัน แต่ละรูปภาพที่แยกจะนำไปประกอบในการซ้อนภาพ

1.4.7 แผนก SLR หมายถึง Shading Lighting Rendering ลักษณะของพื้นผิว แสงเงา การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ และการตั้งค่าการเรนเดอร์

1.4.8 แผนก Compositing หมายถึง แผนกที่ซ้อนภาพให้ดูสวยงามและมีความต่อเนื่องกันระหว่างภาพ

1.4.9 โปรแกรมประยุกต์ หมายถึง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับจัดแสงเงา และการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถใช้งานควบคู่ไปกับโปรแกรมหลักที่มีอยู่ เพื่อให้การใช้งานในการทำงานง่ายและรวดเร็วขึ้น

1.4.10 การเพิ่มประสิทธิภาพ หมายถึง การแสดงผลของโปรแกรมประยุกต์ในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพสามารถใช้เวลาในการทำงานให้น้อยลงและมีความถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) ร้อยละ 90 % ขึ้นไป

1.4.11 จูเนียร์ (Junior) หมายถึง พนักงานระดับความสามารถพึ่งเริ่มต้นการทำงานสามารถผลิตงานคุณภาพช็อตระดับง่าย และระดับกลางได้ ประสบการณ์ทำงานอยู่ที่ 1-3 ปี

1.4.12 ซีเนียร์ (Senior) หมายถึง พนักงานระดับหัวหน้างานสามารถผลิตงานคุณภาพช็อตระดับง่าย ระดับกลาง และระดับที่สูงได้ ประสบการณ์ทำงานอยู่ที่ 4 ปีขึ้นไป

1.4.13 อุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ หมายถึง บริษัทผู้ประกอบการแอนิเมชันในประเทศไทยที่ผลิตงานโดยมีทรัพย์ทางปัญญาของตนเอง รับจ้างผลิตเอาท์ซอร์ซ หรือเป็นตัวแทนในการจัดจำหน่าย อาทิเช่นการพัฒนาและออกแบบคาแรคเตอร์ แอนิเมชันที่มีรูปแบบเป็นเรื่องราวต่อเนื่อง แอนิเมชันเทคนิคพิเศษรับจ้างผลิตเป็น shot แอนิเมชันสำหรับเกม แอนิเมชันสำหรับอีเลิร์นนิ่ง แอนิเมชันในงานโฆษณา

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีการเรียงลำดับดังต่อไปนี้

2.1 บริบทของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทย

2.2 บริบทของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ

2.3 การวิเคราะห์ด้านกระบวนการผลิตงานในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทยและต่างประเทศ

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดแสงเงาในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

2.8 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

2.10 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

2.11 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

2.12 การออกแบบ User Interface (UI) User Experience (UX)

2.13 การประเมินคุณภาพสื่อ (Usability test)

2.1 บริบทของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทย

2.1.1 การผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทย

1) การพัฒนาและออกแบบคาแรคเตอร์ (Character development / IP) ตัวอย่างคาแรคเตอร์ซึ่งเป็นที่รู้จักไปทั่วประเทศ “ก้านกล้วย” ของ กันตนาแอนิเมชัน เป็นต้น

2) แอนิเมชันที่มีรูปแบบเป็นเรื่องราวต่อเนื่อง (Animated story content, animated TV series, animated feature) งานแอนิเมชันไทยเช่น ภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่องก้านกล้วย และการ์ตูนปังปอนด์ เป็นต้น ลักษณะของงานประเภทนี้ตัวแสดงในการ์ตูนหรือ ภาพยนตร์จะเป็นคาแรคเตอร์ที่สร้างขึ้นมาเกือบทั้งหมด บางเรื่องอาจมีนักแสดงเป็นตัวประกอบได้บ้าง

3) แอนิเมชันเทคนิคพิเศษรับจ้างผลิตเป็น shot โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภท CGI, Visual effects (VFX) ความแตกต่างของงานประเภทนี้กับงานแอนิเมชันที่มีรูปแบบเป็นเรื่องราวต่อเนื่องคือ มักพบในภาพยนตร์ที่ใช้นักแสดงโดยมีบางฉากยากต่อการถ่ายทำจริง เช่น ฉากต่อสู้ จึงใช้แอนิเมชันเสริม ตัวอย่างเช่น ภาพยนตร์ไทยเรื่ององค์บาก เป็นต้น

4) แอนิเมชันเพื่อการนำเสนออื่น ๆ (Presentation) เช่น สัญลักษณ์ของสถานีโทรทัศน์หรือรายการโทรทัศน์ (Station ID) ฉายก่อนเข้ารายการ แบบจำลองเสมือนจริงของงานสถาปัตยกรรม (architectural simulation) ซึ่งผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ของโครงการก่อสร้างบ้าน หรือคอนโดมิเนียม ใช้นำเสนอให้แก่ลูกค้าที่สนใจชมโครงการภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงข้อมูลประกอบการประชุมสัมมนา หรือการนำเสนอข่าวสารต่างๆ (motion graphics, info graphics, contents)

5) แอนิเมชันสำหรับเกม (Animation for game) เช่น คอมพิวเตอร์เกม cinematic game เป็นต้น

6) แอนิเมชันสำหรับอีเลิร์นนิ่ง (Animation for e-Learning) เช่น บทเรียนประเภท course ware ต่างๆ ซึ่งมีภาพเคลื่อนไหวประกอบเพื่อช่วยอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าการอ่านเพียงอย่างเดียว

7) แอนิเมชันในงานโฆษณา (Animated TV commercial) งานประเภทนี้จะคล้ายกับงานเทคนิคพิเศษผลิตเป็น shot ที่ใช้ CGI และ VFX ในภาพยนตร์ แต่เป็นการผลิตสำหรับภาพยนตร์โฆษณาสินค้าต่างๆ เช่น แชมพูสระผม รถยนต์ อาหารเครื่องดื่มต่างๆ เป็นต้น (อุตสาหกรรมดิจิทัลคอนเทนต์, 2559)

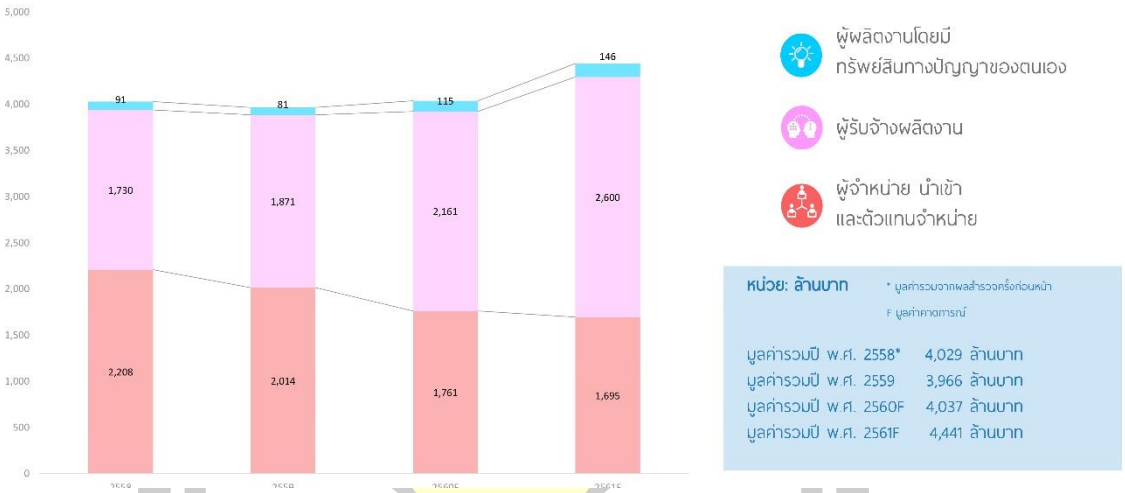
2.1.2 การรับผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทย ประกอบไปด้วย

1) ผลิตงานโดยมีทรัพย์ทางปัญญาของตนเอง (Intellectual Property) หมายถึง ผลงานอันเกิดจากการประดิษฐ์ คิดค้น หรือสร้างสรรค์ของบุคลากร ซึ่งเน้นที่ผลผลิตของสติปัญญาและความชำนาญ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของการสร้างสรรค์หรือวิธีในการแสดงออก ทรัพย์สินทางปัญญา อาจแสดงออกในรูปแบบของสิ่งที่จับต้องได้ เช่น สินค้าต่างๆ หรือในรูปของสิ่งที่จับต้องไม่ได้ เช่น บริการ แนวคิดในการดำเนินธุรกิจ กรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม เป็นต้น

2) รับจ้างผลิต เอาท์ซอร์ซ (Outsource) หมายถึง การแบ่งงานที่ทำออกเป็นส่วนๆ บางส่วนจ้างคนภายนอกทำให้ โดยไม่มีผลต่องานภายใน ซึ่งช่วยลดขั้นตอนงานที่ไม่จำเป็น หรือมีต้นทุนสูง เปลี่ยนไปซื้อหรือ ว่าจ้างจากองค์กร หรือ ธุรกิจอื่นที่มีต้นทุนต่ำกว่า ซึ่งการทำ Outsource (เอาท์ซอร์ซ) นี้ มักจะทำกับงานที่เร่งด่วน จำเจ ขาดแคลนคน งานยากที่ต้องอาศัยผู้ที่ถนัดด้านนั้นเฉพาะ และงานจำพวกที่เยอะมากจนล้นมือคนในองค์กร จึงเป็นงานที่อุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทยนิยมรับมาผลิต

3) จำหน่าย นำเข้าและเป็นตัวแทนลิขสิทธิ์ (Distributor, Importer and Licensing agent) หมายถึง บุคคลหรือนิติบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างแอนิเมชันในประเทศไทยและแอนิเมชันในต่างประเทศ มีความรับผิดชอบในกระบวนการนำเข้าแอนิเมชันในต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทย ได้แก่ จำหน่าย นำเข้าและเป็นตัวแทนลิขสิทธิ์ และการแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ปัจจุบันตัวแทนจำหน่ายมีบทบาทมากขึ้น ข้อดีที่เห็นได้อย่างชัดเจนในการเป็นตัวแทนจำหน่ายและนำเข้า คือ ประหยัดเวลาและแรงงานในการดำเนินงาน ประกอบกับอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศมีแนวโน้มการเติมโตอย่างต่อเนื่องและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศไทย จำทำให้เกิดการรับเป็นตัวจำหน่าย นำเข้าและเป็นตัวแทนลิขสิทธิ์มากยิ่งขึ้น

2.1.3 ภาพรวมในการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทย



ที่มา: สรุปผลการสำรวจข้อมูล (2560-2561)

ภาพประกอบ 1 ภาพรวมในการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทย

สรุปผลการสำรวจข้อมูล (2560-2561) ภาพรวมในการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2558 มีมูลค่ารวม 4,029 ล้านบาท ปี พ.ศ. 2559 มีมูลค่ารวม 3,966 ล้านบาท คาดการณ์ปี พ.ศ. 2560 มีมูลค่ารวม 4,037 ล้านบาท คาดการณ์ พ.ศ. 2561 มีมูลค่ารวมปี 4,441 ล้านบาท

2.2 บริบทของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ

2.2.1 การผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ

1) การพัฒนาและออกแบบคาแรคเตอร์ (Character development / IP) ตัวอย่างคาแรคเตอร์ซึ่งเป็นที่รู้จักไปทั่วโลกเช่น “มิคกี้เมาส์” ของ Walt Disney Studio “โดราเอมอน” ของ Shogakukan-Shueisha Productions หรือ “Angry Bird” ของ Rovio Entertainment เป็นต้น

2) แอนิเมชันที่มีรูปแบบเป็นเรื่องราวต่อเนื่อง (Animated story content, animated TV series, animated feature) ตัวอย่างเช่น การ์ตูนของ Walt Disney Studio เรื่อง Big Hero 6

3) การ์ตูนของ Pixar Animation Studio เรื่อง Finding Nemo เรื่อง The Good Dinosaur เรื่อง The Lorax เป็นต้น

4) แอนิเมชันเทคนิคพิเศษรับจ้างผลิตเป็น shot โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภท CGI, Visual effects (VFX) ความแตกต่างของงานประเภทนี้กับงานแอนิเมชันที่มีรูปแบบเป็นเรื่องราวต่อเนื่องคือ มักพบในภาพยนตร์ที่ใช้นักแสดงโดยมีบางฉากยากต่อการถ่ายทำจริง เช่น ฉากต่อสู้ จึงใช้แอนิเมชันเสริม ตัวอย่างเช่น เรื่อง jurassic world, the jungle book, avatar เป็นต้น

5) แอนิเมชันเพื่อการนำเสนออื่น ๆ (Presentation) เช่น สัญลักษณ์ของสถานีโทรทัศน์หรือรายการโทรทัศน์ (Station ID) ฉายก่อนเข้ารายการ แบบจำลองเสมือนจริงของงานสถาปัตยกรรม (architectural simulation) ซึ่งผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ของโครงการก่อสร้างบ้านหรือคอนโดมิเนียมใช้นำ เสนอให้แก่ลูกค้าที่สนใจชมโครงการภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงข้อมูลประกอบการประชุมสัมมนา หรือการนำเสนอข่าวสารต่างๆ (motion graphics, info graphics, contents)

6) แอนิเมชันสำหรับเกม (Animation for game) เช่น คอมพิวเตอร์เกม ปาจิงโกะ cinematic game เป็นต้น

7) แอนิเมชันสำหรับอีเลิร์นนิ่ง (Animation for e-Learning) เช่น บทเรียนประเภท course ware ต่างๆ ซึ่งมีภาพเคลื่อนไหวประกอบเพื่อช่วยอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าการอ่านเพียงอย่างเดียว

8) แอนิเมชันในงานโฆษณา (Animated TV commercial) งานประเภทนี้จะคล้ายกับงานเทคนิคพิเศษผลิตเป็น shot ที่ใช้ CGI และ VFX ในภาพยนตร์ แต่เป็นการผลิตสำหรับภาพยนตร์โฆษณาสินค้าต่างๆ เช่น แชมพูสระผม รถยนต์ อาหารเครื่องดื่มต่างๆ เป็นต้น

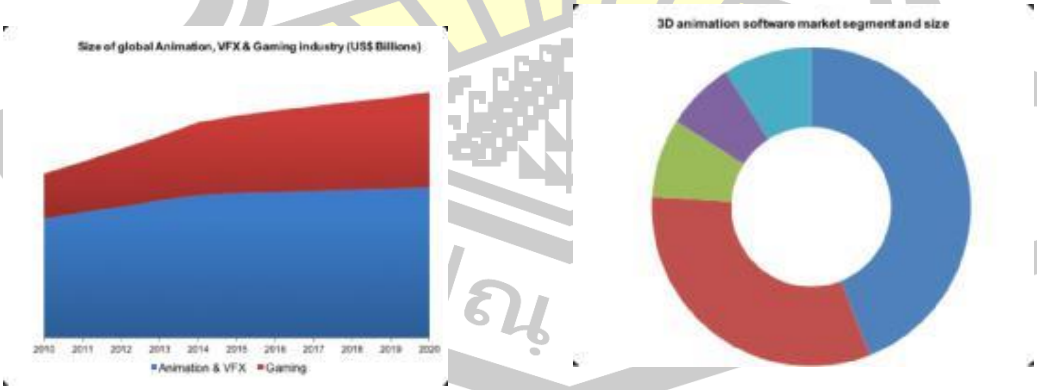
2.2.2 การรับผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ

1) ผลิตงานโดยมีทรัพย์ทางปัญญาของตนเอง (Intellectual Property) หมายถึง ผลงานอันเกิดจากการประดิษฐ์ คิดค้น หรือสร้างสรรค์ของบุคลากร ซึ่งเน้นที่ผลผลิตของสติปัญญาและความชำนาญ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของการสร้างสรรค์หรือวิธีในการแสดงออก ทรัพย์สินทางปัญญาอาจแสดงออกในรูปแบบของสิ่งที่จับต้องได้ เช่น สินค้าต่างๆ หรือในรูปของสิ่งที่จับต้องไม่ได้ เช่น บริการ แนวคิดในการดำเนินธุรกิจ กรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม เป็นต้น

2) รับจ้างผลิต เอาท์ซอร์ซ (Outsource) หมายถึง การแบ่งงานที่ทำออกเป็นส่วนๆ บางส่วนจ้างคนภายนอกทำให้ โดยไม่มีผลต่องานภายใน ซึ่งช่วยลดขั้นตอนงานที่ไม่จำเป็นหรือมีต้นทุนสูง เปลี่ยนไปซื้อหรือ ว่าจ้างจากองค์กร หรือ ธุรกิจอื่นที่มีต้นทุนต่ำกว่า ซึ่งการทำ Outsource (เอาท์ซอร์ซ) นี้ มักจะทำกับงานที่เร่งด่วน จำเจ ขาดแคลนคน งานยากที่ต้องอาศัยผู้ที่ถนัดด้านนั้นเฉพาะ และงานจำพวกที่เยอะมากจนล้นมือคนในองค์กร ในต่างประเทศจะมีการส่งออกการจ้างผลิต เอาท์ซอร์ซ เป็นจำนวนมากจะแตกต่างจากอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทยที่เป็นการรับจ้างผลิตเป็นส่วนใหญ่

3) จำหน่าย นำเข้าและเป็นตัวแทนลิขสิทธิ์ (Distributor, Importer and Licensing agent) หมายถึง บุคคลหรือนิติบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางการจำหน่าย ได้แก่ จำหน่าย นำเข้าและเป็นตัวแทนลิขสิทธิ์ และการแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ปัจจุบันตัวแทนจำหน่ายมีบทบาทมากขึ้น ข้อดีที่เห็นได้อย่างชัดเจนในการเป็นตัวแทนจำหน่ายและนำเข้า คือ ประหยัดเวลาและแรงงานในการดำเนินงาน ประกอบกับอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศมีแนวโน้มการเติมโตอย่างต่อเนื่องและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย จึงทำให้เกิดการรับเป็นตัวจำหน่าย นำเข้าและเป็นตัวแทนลิขสิทธิ์มากยิ่งขึ้น

2.2.3 ภาพรวมในการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ



ที่มา: Global Animation & VFX Industry (2018)

ภาพประกอบ 2 ภาพรวมในการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ

Global Animation & VFX Industry มูลค่าทั้งหมดของอุตสาหกรรมแอนิเมชั่นทั่วโลก มีมูลค่า 254 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปีและ 2017 คาดการณ์ว่าจะแตะถึง 270 พันล้านเหรียญสหรัฐ ภายใน ปี 2020 กลุ่มส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมแอนิเมชั่นกำลังเติบโตขึ้น ในอัตรา 2% ต้นทุนค่าการผลิตต่อแอนิเมชั่นหนึ่งเรื่องมีมูลค่าตั้งแต่ 20 ล้านเหรียญสหรัฐ ถึง 300 ล้านเหรียญสหรัฐ ค่าใช้จ่ายด้านเทคนิคพิเศษเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุน การผลิตอยู่ที่ประมาณ 20% -25% รูปแบบการรับชมเนื้อหาแบบดั้งเดิมจะทำาให้เกิดการ เพิ่มขึ้นอย่างมากในการใช้สตรีมมิ่งวิดีโอ ขนาดของตลาดสตรีมมิ่งสำหรับเนื้อหาแอนิเมชัมีมูลค่นา ถึง 2.4 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี 2017 และกำลังเติบโต ขึ้นต่อปีในอัตรา% 8 งานโปรดักชักนาลังกลายเป็นเรื่องสำคัญทั่วโลกโดยมี แรงจูงใจด้านภาษี ค่าแรงงานในระดับตาในระดับภูมิภาค และค่าใช้จ่ายด้านคอมพิวเตอร์ที่ลดลงซึ่งเป็นแรงกดดันให้บริษัทต่างๆ ลดค่าใช้จ่ายและตั้งสิ่งอำนวยความ สะดวกในภูมิภาคที่ได้รับการยกเว้นภาษีหรือต้นทุนต่ำ ระบบการท างานคอมพิวเตอร์แบบ Cloud กำลังเข้ามา มีบทบาทสำคัญในกระบวนการปั้นโมเดลและขั้นตอน การเรนเดอร์งานเนื่องด้วยการเรนเดอร์ที่ใช้ระบบ Cloud ของงานภาพยนตร์แอนนิเมชั่นให้ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากกว่ากว่า เพราะมันช่วยลดเวลา และ ลดต้นทุนเมื่อเทียบกับการเรนเดอร์แบบดั้งเดิม (Global Animation & VFX Industry, 2018)

ความต้องการซื้อของแอนิเมชัน ได้แผ่ขยายด้วยการเพิ่มขึ้นในชั่วโมงของการออกอากาศตามกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านทางเคเบิ้ลทีวี และทีวีดาวเทียม การมีอยู่ของการเข้าถึงอินเตอร์เน็ต และการมาของอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือด้วยจำนวนทรัพยากรการเพิ่มขึ้นของวิดีโอสตรีมมิ่ง นอกเหนือจากนี้ ความต้องการของคอนเทนท์ของ แอนิเมชัน สู่ประสบการณ์ใหม่ เช่น Augmented Reality (AR) และ Virtual Reality (VR) ที่กาลังเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีได้ทำให้แอนิเมชันยังคงอยู่ในกระแส และอุตสาหกรรมนี้ได้กลายเป็น 1 ในกลุ่มที่เติบโตอย่างรวดเร็วที่สุดในตลาดธุรกิจบันเทิงและมีเดียทั่วโลก เรากำลังเห็นการเพิ่มขึ้นมากขึ้นของอุตสาหกรรมแอนิเมชันเกิดขึ้นในด้านการจัดจำหน่ายทั่วโลก งานด้านโปรดักชั่นกำลังกลายเป็นเรื่องสำคัญทั่วโลกโดยมีแรงจูงใจด้านภาษีต้นทุน ค่าแรงงานในระดับภูมิภาค และค่าใช้จ่ายด้านคอมพิวเตอร์ที่ต่ำลง ทั้งหมดนั่นเป็นตัวผลักดันไปสู่บริษัทเพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิตและสร้างความคล่องตัวในการจัดการภาษีหรือค่าแรงต่ำ นี่จะเป็นโมเดลต้นแบบที่ผู้ผลิตคอนเทนท์กาลังทวีความนิยมมากขึ้น

ผู้บริโภคทั่วโลกกำลังแสดงความอยากเสพสื่อที่เพิ่มขึ้นสำหรับการมีส่วนร่วมในประสบการณ์ภาพความคมชัดสูง นักเคลื่อนไหวมีความต้องการผลิตผลงานที่มีคุณภาพสูงพร้อมกับเอฟเฟ็กต์ภาพและภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชั่นที่สมจริงและสตูดิโอที่เหมือนจริงรวมถึงภาพเคลื่อนไหวและภาพ VFX เพิ่มเติมลงในภาพยนตร์ ผู้บริโภคกำลังดื่มด่ำเนื้อหาที่มากขึ้นในหลายช่องทางเช่น ทีวีความละเอียดสูง, แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟนไปจนถึงอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนศีรษะ เนื้อหาของแอนนิเมชั่น VFX และเกมส์กำลังถูกบริโภคไม่เพียงแต่บน Netflix, Amazon, Hulu และ Twitch แต่ยังคงถูก

บริโภคผ่านช่องทาง YouTube, Twitter และ Facebook อีกด้วย ด้วยการเติบโตทางอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นและการเข้าถึงอุปกรณ์มัลติมีเดีย ผู้บริโภคกำลังใช้เวลามากขึ้นบนเนื้อหาดิจิตอลสตรีมมิ่ง สตรีมมิ่งวิดีโอ จึงเป็นช่องทางการจัดจำหน่ายที่เติบโตเร็วที่สุดสำหรับแอนนิเมชั่นและกำลังเติบโตเป็นตัวเลขสองหลักและคาดว่าจะมีการดำเนินการต่อไปในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า การเติบโตเหล่านี้เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ชมวิดีโอออนไลน์ทั่วโลกที่เพิ่มขึ้นแบบทวีคูณ ระบบคอมพิวเตอร์แบบ Cloud กำลังมีบทบาทสำคัญในกระบวนการปั้นโมเดล และการเรนเดอร์งาน เนื่องจากการเรนเดอร์ที่ใช้วิธีการแบบระบบ Cloud นั่นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้นมากกว่าเดิมเพราะลดระยะเวลาและลดต้นทุนเมื่อเทียบกับรับการเรนเดอร์แบบดังเดิม

การให้บริการเกมมิ่งแบบ Cloud ซึ่งกำลังเติบโตอย่างก้าวกระโดดจะต้องมีรูปแบบของการกำหนดราคาที่ถูกต้องเพื่อที่จะเกิดการยอมรับและการสร้างผลตอบแทนที่เพียงพอสำหรับแพลตฟอร์มและผู้เผยแพร่โฆษณาความพร้อมใช้งานของระบบการชำระเงินแบบจุลภาคที่มีต้นทุนต่ำช่วยให้ผู้ใช้สามารถชำระเงินเพื่อเข้าถึงหรือดาวน์โหลดเนื้อหาดิจิตอลจำนวนน้อยและยังเป็นกุญแจสำคัญสำหรับตลาดเกมออนไลน์ที่เติบโตขึ้น ปัญญาประดิษฐ์และเทคนิคที่มีต้นแบบจากการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรกำลังถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ในเกม, การซื้อของลูกค้า, การเก็บรักษา, การขายข้ามแพลตฟอร์ม, แยกประเภทพฤติกรรมของผู้เล่น ฯลฯ

2.3 การวิเคราะห์ด้านกระบวนการผลิตงานในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทยและต่างประเทศ

2.3.1 การวิเคราะห์ด้านกระบวนการผลิตงานในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทยและต่างประเทศ

1) Input ของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทยและต่างประเทศนั้นมีความสอดคลองกันโดยเริ่มจากความอยากที่จะทำ (Passion) จากการจุดประกายไอเดีย 1) ความอยากที่จะทำให้เกิดขึ้นนั้น เกิดขึ้นได้จากหลายรูปแบบ อาทิเช่น อยากจะสร้างให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมแอนิเมชัน อยากจะทำเพื่อให้เกิดการต่อยอดทางธุรกิจ อยากจะทำเพื่อพัฒนาเทคนิคพัฒนาความสามารถของบุคคลากร เป็นต้น 2) ความอยากจะสร้างเรื่องราวอะไรให้ขึ้นเกิดขึ้นสามารถเกิดขึ้นได้ในหลายรูปแบบ อาทิเช่น มีประเด็นทีอยากที่นำเสนอแล้วสามารถสะท้อนวัตถุประสงค์ในการผลิตผลงาน เป็นกระบอกเสียงเพื่อสะท้อนให้หน่วยงานอื่นได้รับทราบถึงปัญหาเพื่อปรับปรุงแก้ไข แสดงออกทางรสนิยมเพื่อพรีเซ็นท์ออกมาเป็นเรื่องนั้นๆ เป็นต้น 3) ความพร้อมก่อนการผลิต อาทิเช่น การระดมทุน ขอทุนจากภาครัฐ ภาคเอกชน หรือบุคลากรที่รวมทีม เครื่องมือ ซอฟแวร์ ฮาร์ดแวร์ และระบบปฏิบัติการ 4) การมองหาช่องทางในการเผยแพร่ อาทิเช่น ในปัจจุบันมีการผลิตงานที่ดี

แต่ยังขาดช่องทางการเผยแพร่ที่เหมาะสม ฉะนั้นการการเตรียมช่องทางที่จะเผยแพร่ที่ดียอมส่งผลต่อการผลิตอุตสาหกรรมแอนิเมชัน มีการเผยแพร่เพื่อให้เกิดการตื่นตัวของภาคอุตสาหกรรม และเพื่อให้ผลงานที่ผลิตออกมาประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

2) Process ของอุตสาหกรรมแอนิเมชัน ในกระบวนการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติในประเทศไทยและต่างประเทศนั้น ได้มีการจำแนกกระบวนการการผลิตงานแอนิเมชันเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ 1) ขั้นตอนแผนเตรียมการผลิต (Pre-Production) ประกอบไปด้วย การพัฒนาคาแรกเตอร์ของตัวการ์ตูน (Concept & Design) แล้วนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของบทละคร (Storyboard) 2) ขั้นตอนผลิต (Production) ประกอบไปด้วย การสร้างให้ตัวการ์ตูนมีการขยับร่างกาย (Animator) และการจัดแสงเงา (Lighting) 3) ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) ประกอบไปด้วยการซ้อนภาพ (Compositing) และใส่เสียง เพลง แก้ไข และจัดวางองค์ประกอบในขั้นสุดท้าย

3) Output ของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทยและต่างประเทศ คือ การสร้างวีดีโอหรือผลงาน ที่ได้ถ่ายทอดเรื่องที่ซับซ้อนหรือยากจะเข้าใจให้เป็นเรื่องที่เข้าใจง่าย ความรู้ให้ความรู้ให้แก่ผู้รับชม ได้สร้างจินตนาการอย่างไรขอบเขต ออกเป็นไฟล์วีดีโอหรือผลงาน แล้วนำมาเข้าฉายตามโรงภาพยนตร์และทีวี หรือมีการส่งออกไปยังต่างประเทศเพื่อให้เกิดรายได้จากผลงานที่มีการผลิตงานนั้นๆ โดยผลงานจากต่างประเทศจะได้รับความนิยมและได้รับการเผยแพร่ผลงานออกมาอย่างหลายหลายช่องทาง

4) Outcome ของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในประเทศไทยและต่างประเทศนั้น นอกจากจะสร้างความบันเทิงให้แก่ผู้รับชมแล้วนั้น ยังได้สอดแทรกประโยชน์เนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้รับชม อาทิเช่น ภาพยนตร์แอนิเมชันในประเทศไทยเรื่อง จิ๋วก้องโลก (Eco planet) โดยเนื้อหาในภาพยนตร์เรื่องนี้ได้สอดแทรกให้ผู้ชมเกิดความรักและความสามัคคีที่จะประหยัดไฟฟ้า เพื่อช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน และภาพยนตร์แอนิเมชันในประเทศไทยเรื่อง ยักษ์ โดยเนื้อหาในภาพยนตร์เรื่องนี้ได้สอดแทรกให้ผู้ชมเกิดความรู้กล้าที่จะแสดงออกในความสามารถของตัวเองที่มีอยู่ซึ่งพร้อมที่จะเจอกับสิ่งที่ดีของโลกในวันข้างหน้า หรือแม้แต่ภาพยนตร์แอนิเมชันในต่างประเทศ อาทิเช่น ภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่อง The Lorax โดยเนื้อหาในภาพยนตร์เรื่องนี้ได้สอดแทรกให้ผู้ชมเกิดความรู้ว่าความโลภนำมาซึ่งความหายนะ ซึ่งการรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างรู้คุณค่าเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรไว้ใช้จนถึงลูกหลาน และภาพยนตร์แอนิเมชันในต่างประเทศเรื่อง Mars needs moms โดยเนื้อหาในภาพยนตร์เรื่องนี้ได้สอดแทรกให้ผู้ชมเกิดความรู้สึกอยากที่จะใช้เวลากับคนที่คุณรักให้คุ้มค่าก่อนที่เขาจะไม่ได้อยู่กับเราต่อไป

5) การวิเคราะห์ปัญหาของ Process ของอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติในประเทศไทยและต่างประเทศนั้น ในกระบวนการการผลิต (Production) ซึ่งในภาพยนตร์แอนิเมชัน (Movie Animation) จะมีเวลาอยู่ที่ 80-100 นาที ซึ่งถูกจำแนกออกเป็น (25 – 40) ฉาก (scene) ใน 1 ฉาก

จะประกอบไปด้วย (10-100) ช็อต (Shot) ในภาพยนตร์แอนิเมชัน 1 เรื่อง จึงประกอบไปด้วยจำนวนช็อต (Shot) แอนิเมชันอยู่ที่ (2,000 - 2,500) ซึ่งจากจำนวนช็อตแอนิเมชันที่มีปริมาณมาก ทำให้ปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ คือ กระบวนการในการจัดแสงเงา ซึ่งใน 1 ช็อต (Shot) จะมีการแยกทิศทางแสงหลัก (Key Light) ทิศทางแสงที่เข้ามาจากด้านหลัง (Back Light) และแสงสภาพแวดล้อม (Light Environment) ส่งต่องานด้วยการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) ไปยังแผนกซ้อนภาพ (Compositing) เพื่อปรับมู้ดและโทน (Mood and Tone) ให้เกิดความสวยงามตามผู้กำกับศิลป์ (Art Director) ซึ่งจากขั้นตอนการผลิตงานที่ค่อนข้างซับซ้อน ทำให้กระบวนการในการผลิตงานของผู้ประกอบการไทยเกิดการชะลอตัวในการผลิตงานและไม่สำเร็จตามแผนการผลิตงานที่วางไว้ (Schedule) โดยผู้วิจัยมีแนวทางที่จะนำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นเข้าไปเสริม เพื่อให้สามารถช่วยลดเวลาและเพิ่มความถูกต้องในการทำงาน ให้กับกลุ่มบริษัทผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของไทยให้มีประสิทธิภาพในการผลิตงานมากยิ่งขึ้น

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

2.4.1 แนวคิดทฤษฎีภาพเคลื่อนไหว

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล (2548) ได้กล่าวถึงความหมายของภาพเคลื่อนไหวว่า ภาพเคลื่อนไหวหมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหว เพื่อแสดงขั้นตอน หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมในโมเลกุล หรือการเคลื่อนที่ของลูกสูบของเครื่องยนต์ ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางซึ่งอาจมีปัญหาเกิดขึ้นอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่า

วิสิฐ จันมา (2547) ได้กล่าวถึงความหมายของภาพเคลื่อนไหวว่า คำว่า Animation เป็นคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษ อ่านเป็นไทยได้ว่า แอนิเมชัน หรือ แอนิเมชัน หมายถึง การทำภาพให้เคลื่อนไหว เช่น นำหุ่นตุ๊กตามาหนึ่งตัววางลงในฉากจำลอง และถ่ายหนึ่งครั้ง แล้วจึงขยับหุ่นให้มีท่าทางเปลี่ยนจากเดิมแล้วถ่ายใหม่ ทำอย่างนี้ประมาณ ภาพ แล้วนำมาร้อยเรียงต่อกันจะพบว่าตุ๊กตาตัวนั้น มีการเคลื่อนไหวได้เอง ความหมายของ Animation นี้เป็นความหมายแตกต่างจากคำว่า Motion Pictureกับ Movie หรือ (Moving Picture) ความหมายในภาษาไทยคือ ภาพยนตร์ แต่ Animation ความหมายไม่ได้จำกัดเพียงการ์ตูนเท่านั้น คำว่า Animation ยังมีความหมายมีเทคนิคและวิธีสร้างสรรค์หลากหลายวิธี

2.4.2 การวาดรูปและสเกตช์ภาพ (Drawing & Sketching) เป็นพื้นฐานที่ควรจะมีเพื่อช่วยสร้างงานได้ง่ายขึ้น

2.4.3 สรีรศาสตร์และกายวิภาคศาสตร์ (Anatomy & Figure) เป็นการขึ้น Model โดยตรงและควรเรียนรู้เกี่ยวกับสรีระด้วย

2.4.4 การระบายสี (Painting) เป็นการลงสีเพื่อเพิ่มมิติให้งานมีมิติมากขึ้น

2.4.5 การปั้น (Sculpture) ศิลปะการปั้นการแกะสลักต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับการสร้างรูปทรงและโครงสร้างวัตถุ

2.4.6 การถ่ายภาพ (Photography) จะช่วยเพิ่มความรู้ทางด้านของแสง

2.4.7 การถ่ายหนัง (Cinematography) ช่วยให้เข้าใจทางด้านมุมกล้อง

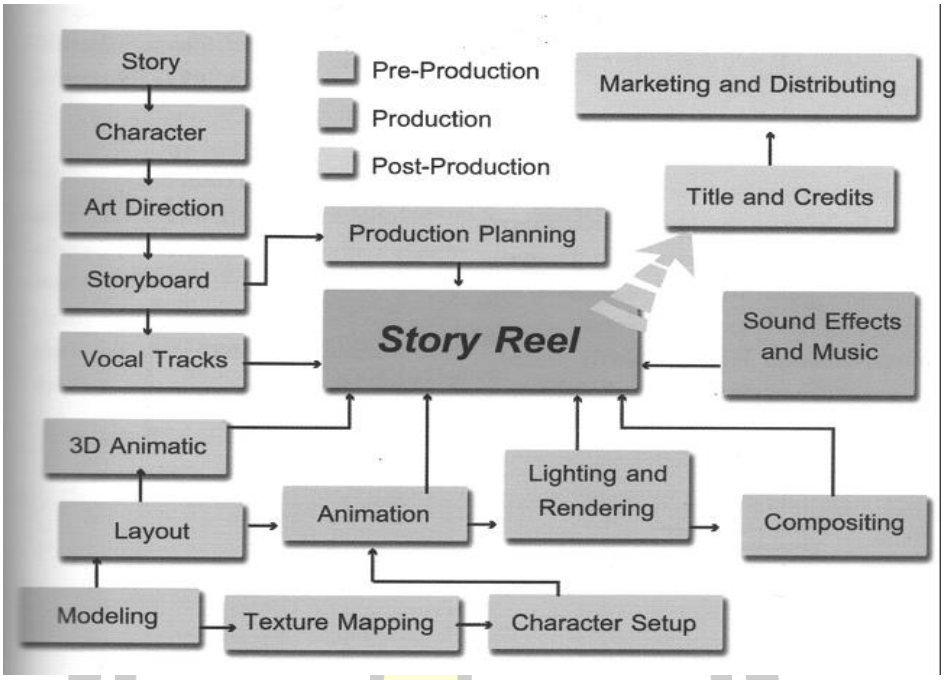
2.4.8 สถาปัตยกรรม (Architecture) ช่วยให้มองเห็นภาพเป็นมุมที่แยกออกจากกัน หลักการของ Animation 3D การเคลื่อนที่แบบย้ายสถานที่เช่นวัตถุเคลื่อนที่จากจุด A ไปจุด B และการเคลื่อนที่โดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะเช่นการเปลี่ยนจากรูปวงกลมไปเป็นรูปสี่เหลี่ยม

2.4.9 ขั้นตอนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ (Process of Animation Production) วิธีการผลิตแอนิเมชันนั้นได้ถูกกำหนดไว้อย่างเป็นขั้นตอน โดยทุกขั้นตอนนั้น อาจจะทำโดยคนกลุ่มเดียวหรืออาจจะทำโดยคนละกลุ่มก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาดของงาน (Project Size) ขั้นตอนการทำแอนิเมชันในปัจจุบันอาจมีความแตกต่างจากอดีต ในที่นี้ขอยกตัวอย่างกระบวนการผลิตคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการผลิตแอนิเมชัน แบ่งออกเป็นสามช่วงใหญ่ ๆ ดังนี้

1) Pre-Production ขั้นตอนนี้จะอยู่ในช่วงของการเตรียมงาน เช่น การคิด (Concept) การเขียนเนื้อเรื่อง (Development) การเขียนต้นฉบับ (Script) รวมไปถึงวาด Storyboard และทำเป็น Digital Story Reel รวมไปถึงการ Modelling และ Texturing ซึ่งขั้นตอนนี้จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะเป็นการกำหนดทิศทางของทั้งโปรเจกต์ ถ้าในช่วง Pre-Production วางแผนไว้อย่างสมบูรณ์ ก็จะทำให้ขั้นตอนการผลิตง่ายขึ้น

2) Production คือ ขั้นตอนการผลิต เช่น การวาดรูป การสร้างสิ่งแวดล้อม (Background) และแอนิเมชันบทตัวละครตาม Storyboard ที่วาดขึ้น

3) Post-Production คือ ขั้นตอนการเก็บงาน เช่น การติดต่อ รวบรวมคลิปแอนิเมชันต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นำมาใส่เสียงและปรับสี (Editing) ขั้นตอนนี้เปรียบเสมือนการตรวจทานและแก้ไขให้งานทั้งหมดถูกต้องและสมบูรณ์ก่อนนำออกแสดงหรือเผยแพร่



ที่มา: ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (2547)

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่าง Post-Production

ขั้นตอนการเตรียมงานนั้น อาจจะต้องใช้เวลามากที่สุดและอาจจะมากกว่าครึ่งของเวลาทั้งหมดที่ใช้ทำโปรเจกต์ เพราะเป็นขั้นตอนการวางแผนที่จะชี้แนวทางของงานทั้งหมด การเขียนเอกสารรายละเอียดของโครงงาน (Project Document Writing) เป็นเอกสารที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อบันทึกรายละเอียดทุก ๆ อย่างของโครงการ เช่น ทำอะไร อย่างไร ระยะเวลาเท่าไร (Duration) ใครคือบุคคลกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience) ใครรับผิดชอบงานอะไร แนวทางการทำงาน (Imple-mentation) ใช้งบประมาณเท่าไร (Budget) และรายละเอียดทุกอย่างที่สามารถจะนึกคิดได้ วัตถุประสงค์ของเอกสารนี้ คือ เพื่อเป็นหลักฐานให้ทุกคนในทีมเข้าใจและปฏิบัติงานไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งในการผลิตโครงการใหญ่ ๆ เช่น Pixar Studio อาจจะต้องใช้บุคลากรกว่าร้อยคน มีโอกาสมากที่จะทำให้เกิดความสับสนมีความจำเป็นที่ต้องใช้เอกสารนี้นั่นเอง

2.4.10 วางตารางเวลา (Making Gantt Chart) เป็นการกำหนดเพื่อให้รู้ว่าเวลาไหนทำอะไร เรากำลังทำงานตรงตามเวลาที่กำหนดหรือไม่ และกำหนดการที่จะต้องส่งโปรเจกต์เมื่อใด (Deadline / Due Date) สามารถเขียนได้ในหลายรูปแบบโดยมากจะเขียนในรูปแบบของกราฟแท่ง (Bar Graph) สามารถทำได้โดยหลายโปรแกรม เช่น Microsoft Project

2.4.11 การวางแผนเนื้อเรื่อง (Story Planning) การแต่งเนื้อเรื่อง แม้จะเป็นเพียงจุดเริ่มต้นแต่ก็เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ เพราะจะเป็นตัวกำหนดความสนใจของแอนิเมชันทั้งโปรเจกต์ โดยทั่วไปผู้ผลิตแอนิเมชันมักจะนำเนื้อเรื่องมาจากวรรณกรรมที่มีชื่อเสียง หรือหนังสือที่แต่งโดยนักเขียนมืออาชีพอาจเป็นเรื่องที่แต่งขึ้นมาใหม่ก็ได้ เนื้อเรื่องจะถูกเขียนขึ้นในรูปแบบของต้นฉบับ (Script) คล้ายกับการผลิตภาพยนตร์

2.4.12 เนื้อเรื่องที่ดีควรจะมีลักษณะดังนี้

1) ให้ความบันเทิง (Entertaining) เรื่องควรจะสนุกและชวนให้คิด จึงจะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมไว้ได้

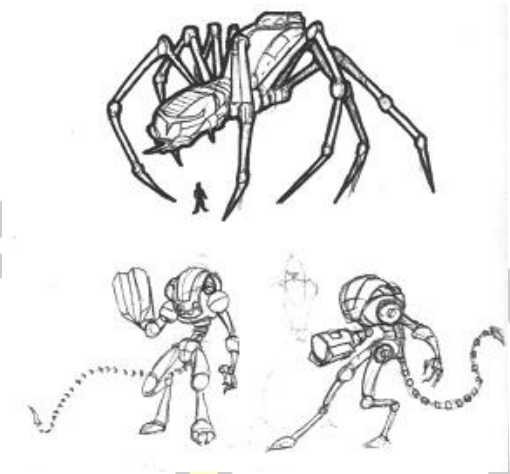
2) เข้าใจได้ง่าย (Accessible) เนื้อเรื่องที่นำเสนอควรจะสามารถสัมผัสได้และน่าเชื่อถือ โดยขึ้นอยู่กับว่าใครเป็นผู้ชมด้วย ผู้ทำแอนิเมชันจึงต้องคำนึงถึงผู้ชมเสมอ

3) ความเป็นเอกลักษณ์ (Unique) การนำเสนอเรื่องที่แปลก แหวกแนว จะทำให้ผลงานนั้นเป็นที่น่าจดจำ (Memorable) เมื่อสามารถสรุปเนื้อเรื่องได้แล้วก็จะสามารถจำแนกได้ว่ามีตัวละครกี่ตัวและลักษณะเป็นอย่างไร

2.4.13 ออกแบบตัวละคร (Character Design)

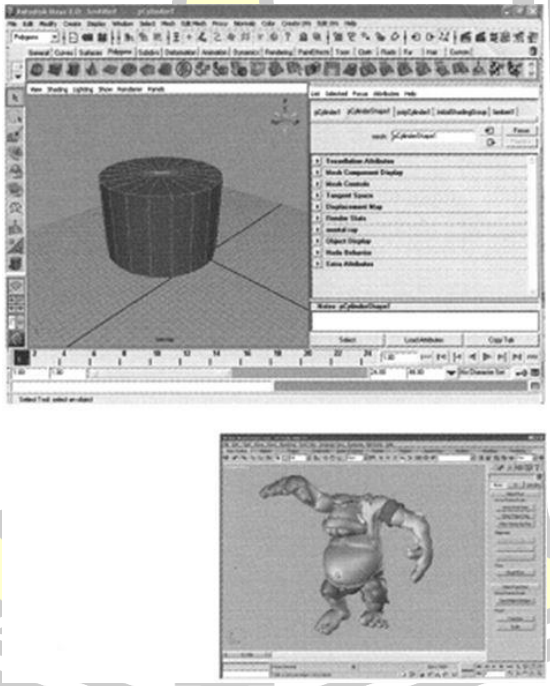
เมื่อเรารู้ลักษณะของตัวละครแล้ว เราสามารถออกแบบตัวละครได้ โดยเริ่มจากการเขียนรายละเอียดต่าง ๆ ของตัวละคร เช่น ชื่ออะไร อายุเท่าไร เพศอะไร ชอบอะไร เป็นต้น เนื่องจากสิ่งเหล่านี้จะบอกถึงอุปนิสัย (Personality) ของตัวละคร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรูปลักษณะของตัวละครด้วย ขั้นต่อมาคือการวาดภาพตัวละครเหล่านั้นโดย Artist เพื่อถ่ายทอดจินตนาการเหล่านั้นออกมาเป็นรูปธรรมให้ทุกคนเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ถ้าแอนิเมชันเป็นชนิดสามมิติ (3D Animation) เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบอารมณ์บุคลิกของหุ่น (Character) ก็จะส่งงานต่อให้ผู้ทำหุ่นจำลอง (Modelers) ซึ่งจะเป็นผู้ขึ้นรูปหุ่นโมเดลสามมิติตามที่ได้ออกแบบไว้ การลงสีโมเดล (Texturing) รวมถึงการตั้งค่าการควบคุมตัวละคร (Character Rigging) เพื่อให้โมเดลพร้อมต่อการเคลื่อนไหวที่จะถูกทำโดยแอนิเมเตอร์ กระบวนการนี้อาจทำได้ในโปรแกรม เช่น Maya 3D Studio Max และ Lightwave 3D เป็นต้น

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ที่มา: ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (2547)

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่าง Concepts Art การออกแบบตัวละคร



ที่มา: ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (2547)

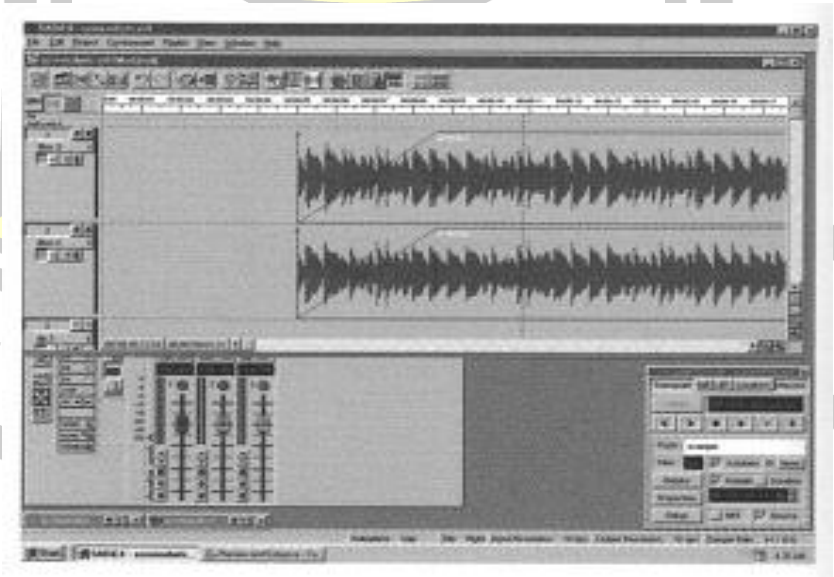
ภาพประกอบ 5 แอนิเมชันเป็นชนิดสามมิติ (3D Animation)

2.4.14 กระดานภาพนิ่ง (Storyboard) หลังจากได้สรุปการออกแบบตัวละครแล้วเราสามารถเริ่มการทำ Storyboard ได้ Storyboard ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในวงการภาพยนตร์และวงการแอนิเมชัน โดยเฉพาะงานที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีจำนวนทีมงานมหาศาล สตอรี่บอร์ดจะเป็นตัวกำหนดให้ทุกคนทุกแผนกเข้าใจเนื้อเรื่องในทิศทางเดียวกัน ยิ่งสตอรี่บอร์ดมีความชัดเจนมากเท่าไร ก็จะทำให้ง่ายต่อการผลิตมากเท่านั้น สตอรี่บอร์ดที่ดีไม่จำเป็นต้องมีความสวยงามเสมือนผลงานจิตรกรรม แต่ควรสามารถบอกวัตถุประสงค์หลักในการทำสตอรี่บอร์ดได้ คือ

1) เนื้อเรื่อง (Story) ควรจะบอกได้อย่างชัดเจนว่าเกิดอะไรขึ้น ใครทำอะไร ที่ไหน อย่างไร กับใคร รวมไปถึงอารมณ์ของตัวละครว่า ดีใจ เสียใจ โกรธ เป็นต้น โดยส่วนใหญ่แล้วภาพที่ปรากฏในสตอรี่บอร์ดนั้นก็คือ Key ของแอนิเมชันนั่นเอง

2) มุมกล้อง (Camera Angie) มุมกล้องที่แตกต่างจะให้ความรู้สึกและอารมณ์ที่ต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่สตอรี่บอร์ดจะแสดงให้เห็นถึงมุมกล้องว่าฉายจากทิศทางใด หรือเคลื่อนที่อย่างไร แล้วมองเห็นสิ่งใดที่ปรากฏอยู่ในฉากบ้าง ไม่มีใครสามารถกำหนดอย่างตายตัวได้ว่าสตอรี่บอร์ดจะต้องวาดในรูปแบบใด แต่สามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับงานได้

2.4.15 การบันทึกเสียง (Vocal Track) เป็นขั้นตอนการบันทึกเสียง ไม่ว่าจะเป็นเสียงเอฟเฟกต์ต่าง ๆ หรือเสียงพูดของตัวละครบนคอมพิวเตอร์เป็น Digital File (.wav, .aiff) จากนั้นไฟล์เสียงก็จะผ่านกระบวนการตัดแต่ง (Sound Editing) เช่น การตกแต่งให้เสียงคมชัดขึ้น ปรับแต่งความเร็วและโทนของเสียงเพื่อให้เหมาะสมกับตัวละคร เสียงทั้งหมดควรจะถูกกำหนดไว้อย่างสมบูรณ์ก่อนจึงจะเริ่มทำภาพ ซึ่งเสียงควรมาพร้อมกับภาพเสมอ



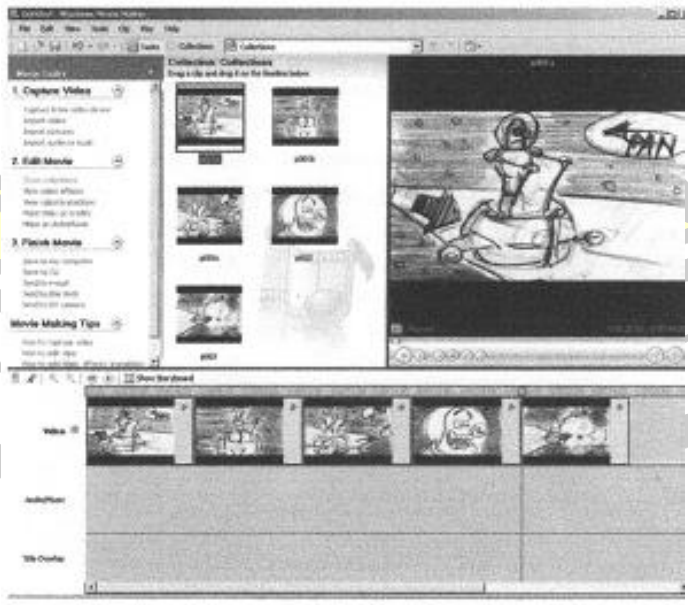
ที่มา: ภาพเคลื่อนไหว (2548)

ภาพประกอบ 6 คลื่นเสียงที่เป็น Digital File

ที่มา: ภาพเคลื่อนไหว (2548)

ภาพประกอบ 7 ห้องตัดต่อเสียง

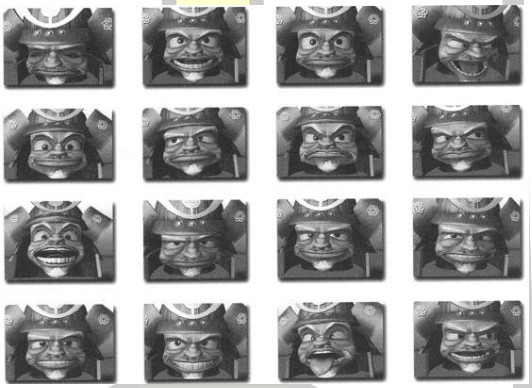
2.4.16 ทำ Digital Storyboard (Story Reel) เมื่อเรามีสตอรี่บอร์ดและเสียง (Voice) ที่ถูกบันทึกเรียบร้อยแล้ว เราจะนำสตอรี่บอร์ดมา Scan เพื่อให้ได้ไฟล์บนคอมพิวเตอร์เพื่อทำ Story Reel ขั้นตอนนี้ถือเป็นจุดสิ้นสุดของกระบวนการ Pre-Production โดย Story Reel จะโชว์เนื้อเรื่อง พร้อมด้วยเสียงพูด เสียงเอฟเฟกต์ (Sound Effect) เสียงดนตรี (Soundtrack) โดยจะถูกตัดต่อด้วยระยะเวลา (Timing) ที่ถูกต้องเพื่อเป็นต้นแบบให้แอนิเมเตอร์นำไปแอนิเมตต่อไป



ที่มา: ภาพเคลื่อนไหว (2548)

ภาพประกอบ 8 การนำภาพจากกระดานภาพนิ่งมาตัดต่อใน Movie Maker

2.4.17 ทำภาพเคลื่อนไหว (Animating) เมื่อเราเตรียมทุกอย่างในขั้นตอนของ Pre-Production ครบถ้วนแล้ว ก็สามารถเข้าสู่ขั้นตอนของการผลิตได้ แอนิเมเตอร์จะนำโมเดลตัวละครสามมิติมาเพื่อทำให้เคลื่อนไหวตาม Story Reel โดยมักจะเริ่มจากการกำหนดตำแหน่งหลัก (Key) แล้วจึงค่อย ๆ ทำในส่วนย่อยลงไปเรื่อย ๆ (In-Between) โดยแอนิเมชันอาจจะวาดเพียงแค่ Key หลักเท่านั้น แล้วส่งต่อให้ผู้ช่วยแอนิเมเตอร์ (Assistant) วาดตำแหน่งระหว่างกลางที่เหลือ เมื่อแอนิเมเตอร์ทำการเคลื่อนไหวของตัวละครแล้วก็ต้องเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เช่น การปรับแต่งเวลา (Timing Editing) ให้เหมาะสม การแสดงอารมณ์ทางใบหน้าของตัวละคร (Facial Expression) การขยับปากของตัวละครให้ตรงตามที่พูด (Lip Synching) ในขณะที่แอนิเมเตอร์กำลังแอนิเมตตัวละครหลักอยู่ ก็อาจจะมีแอนิเมเตอร์อีกทีมหนึ่งแอนิเมตส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวในซีนนั้น ๆ (Secondary Object) และอาจจะมีอีกทีมหนึ่งหรืออาจจะเป็นทีมเดียวกันแอนิเมตการเคลื่อนไหวของกล้อง (Camera) อยู่ด้วย



ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างการทำ Blend shape เพื่อแสดงอารมณ์ต่าง ๆ ของตัวละคร

2.4.18 แสงและเงา (Light and Shadow) มาถึงขั้นตอนของการตกแต่งแสงและเงาของแอนิเมชัน แสงและเงาจะสร้างมิติและอารมณ์ให้กับแอนิเมชัน ก่อนที่จะตัดสินใจจัดวางแสงอย่างไรที่ตำแหน่งใด เราควรจะคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้เสียก่อน

1) อารมณ์ (Mood) แสงต่างชนิดจะให้อารมณ์ที่ต่างกันของซีนแอนิเมชัน เช่น แสงสว่างหรือมืด จะให้อารมณ์สนุกสนานหรือเศร้า หรือโทนสีของแสงก็สามารถบอกอารมณ์ว่ารู้สึกอุ่น สบายหนาว เป็นต้น

2) มิติ (Depth) แสงและเงาสามารถสื่อถึงความเป็นสามมิติบนจอสองมิติ โดยการสร้างภาพลวงตาของความลึก (Depth) ที่เกิดจากแสงเงาที่ตกกระทบนั่นเอง

3) เวลา (Time) โทนของแสงยังเป็นตัวบ่งบอกช่วงเวลาที่เหตุการณ์เกิดขึ้นว่าเป็นเวลาเช้า บ่าย เย็น หรือกลางคืน และยังบอกว่าเป็นฤดูอะไรได้อีกด้วย

4) ตำแหน่งของไฟ (Position) ทิศทางของแสงจะมีผลต่อความชัดเจนของรายละเอียดต่าง ๆ ในซีน แสงที่ฉายจากด้านบนมักจะดูเป็นธรรมชาติมากกว่าแสงที่ฉายมาจากด้านล่าง

ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

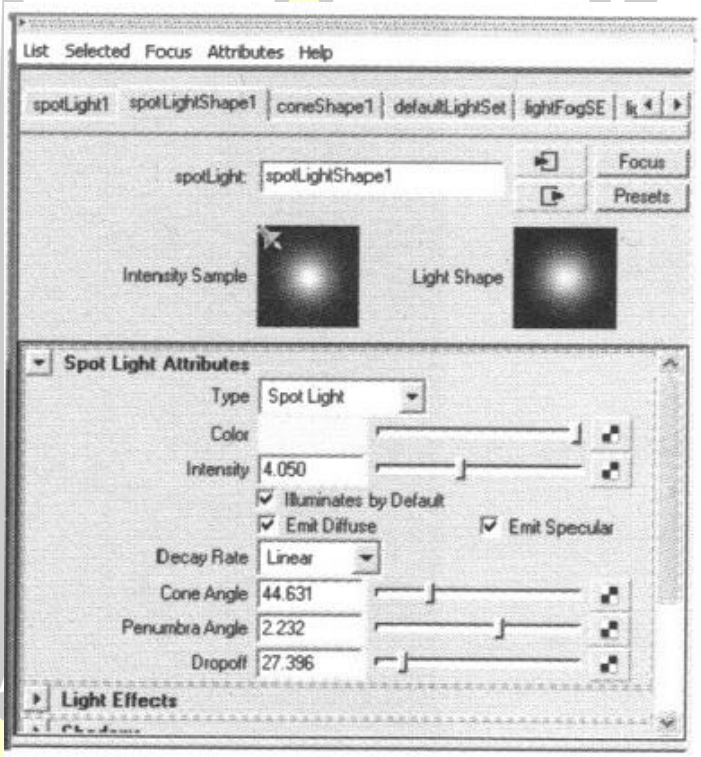
ภาพประกอบ 10 การจัดแสงที่ต่างกันจะให้อารมณ์และความรู้สึกต่างกัน

2.4.19 คุณสมบัติของแสง (Attributes of Lights) โปรแกรมสามมิติในยุคนี้เปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งคุณสมบัติของแสงได้ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่เราจะเข้าใจการทำงานของคุณสมบัติของแสง เพื่อช่วยให้ภาพมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น คุณสมบัติของแสงประกอบด้วย ความสว่างของแสง (Intensity)

1) การลดปริมาณของแสง (Fall Off) เมื่อแสงเดินทางผ่านระยะทางไกลขึ้น ความสว่างก็จะลดน้อยลง ขึ้นอยู่กับชนิดของต้นทางแสง เช่น ถ้าเป็นแสงไฟจากเทียนก็จะมีพลังน้อยเมื่อเทียบกับพลังของแสงอาทิตย์ที่ดูเหมือนจะไม่มีการลดลง

2) สีของแสง (Colour) แสงไม่จำเป็นต้องเป็นสีขาวหรือสีเหลืองเสมอไป ตัวอย่างเช่น ในฉากบรรยากาศที่หนาวเย็นของขั้วโลกเหนือ แสงอาจจะเป็นสีฟ้าเข้มก็ได้

3) เอฟเฟกต์ของแสง (Light Effects) โปรแกรมสมัยใหม่ยังเปิดโอกาสให้เราปรับแต่งเอฟเฟกต์ของแสง เช่น การเรืองแสง (Light Glow) แนวแสงที่ตัดผ่านหมอก (Light Fog) หรือ Lens Flare เป็นต้น



ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างหน้าต่าง Attribute ค่าในโปรแกรม 3 มิติ

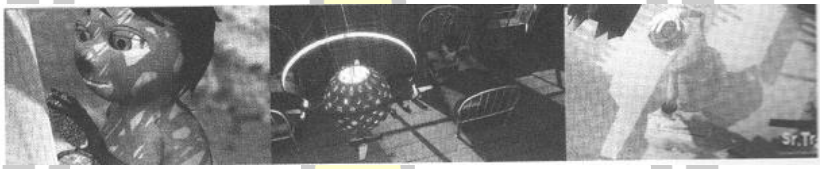
2.4.20 รูปแบบการจัดวางแสง สามารถทำได้อย่างอิสระขึ้นอยู่กับเนื้อเรื่องและอารมณ์ที่ต้องการจะสื่อแสงในซีนแอนิเมชันจะถูกแบ่งหน้าที่ดังนี้

1) Key Light เป็นแสงไฟหลักที่จะให้ความสว่างแก่ฉากทั้งหมด ตำแหน่งความสูงของไฟขึ้นอยู่กับอารมณ์ที่ต้องการจะสื่อ โดยปกติจะวางอยู่และทำมุมประมาณ 30-45 องศาไปทางซ้ายหรือทางขวาจากกล้อง

2) Fill Light ในโลกสามมิติ เมื่อเราฉาย Key Light ลงบนตัวละคร ก็จะทำให้อีกด้านหนึ่งของตัวละคร Fill Light เพื่อลดความแตกต่างระหว่างความสว่างและความมืด (Contrast) ให้สมดุลกัน โดยทั่วไปจะวางทำมุมประมาณ 90 องศา

3) Back Light บางทีอาจเรียกว่า Rim Light แสงชนิดนี้จะช่วยแบ่งวัตถุหรือตัวละครจาก Background โดยปกติจะอยู่ตำแหน่งตรงกันข้ามกับตำแหน่งของกล้อง

4) เงา (Shadow) จะเป็นการแบ่งช่วงแสงถึงมิติของซีน โดยปกติเงาจะเกิดจากแสงหลักของซีน (Key Light) อย่างไรก็ตามเงาอาจเกิดจากแสงมากกว่าหนึ่งแสงก็ได้



ที่มา:: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 12 เงา

2.4.21 Rendering ในการทำแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) เมื่อเราตกแต่งทุกอย่างในฉากอย่างสมบูรณ์แล้วก็มาถึงขั้นตอนการ Rendering ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะคำนวณและแสดงผลทุก ๆPixel ออกมาเป็นภาพนิ่ง หรือเป็นภาพเคลื่อนไหวก็ได้การ Render สามารถเปรียบเทียบได้กับการถ่ายภาพในโรงละครที่จัดตัวละคร แสง และตัวประกอบต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว การตั้งค่าต่าง ๆ ในการ Render ควรคำนึงถึงปัจจัย ดังนี้

1) คุณภาพของภาพ (Quality) การเลือกตั้งค่าวิธีการ Renderที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อคุณภาพของภาพที่ออกมา เช่น Anti-Alias จะทำให้ขอบของวัตถุคมชัดยิ่งขึ้น หรือ Motion Blur จะสร้างความเบลอต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่เป็นต้น

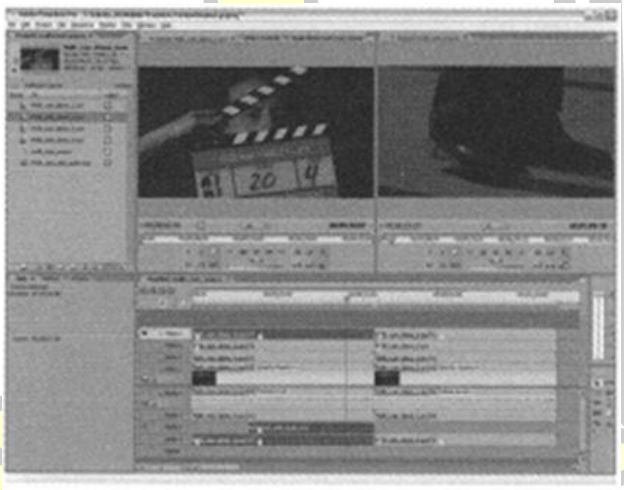
2) การบีบอัดไฟล์ (Optimization) คือการลดขนาดของไฟล์ภาพหรือไฟล์วิดีโอให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ได้ขนาดตามความต้องการ และเหมาะสมกับชนิดงานที่นำไปใช้ เช่นการนำภาพขึ้นเว็บไซต์ จะต้องทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลง ซึ่งทำให้สามารถเปิดดูได้อย่างรวดเร็ว

3) ความละเอียด (Resolution) คือความละเอียดของภาพอละวิดีโอ โดยเป็นตัวกำหนดความกว้างและความยาวที่แสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยปกติจะมีหน่วยเป็น .ppi (Pixel per lnch) หรือ .ppc(Pixel per Centimeter)

4) สกลุของไฟล์ (Image Format) ชนิดของไฟล์ที่ Render ออกมาจะขึ้นอยู่กับชนิดของการแสดงผลว่าเราจะทำแอนิเมชันเพื่ออะไร เช่นเป็นภาพยนตร์ วิดีโอหรอภาพนิ่ง ชนิดของไฟล์จะแสดงโดยามสกุลของไฟล์ (Filename Extension) ตัวอย่างชนิดของไฟล์ที่ใช้ทั่วไปมีดังต่อไปนี้

2.4.22 Compositing ภาพทั้งหมดที่ถูก Render จะถูกส่งมาทำการตัดต่อ โดยภาพจะถูกแยกเป็นชนิดเรียกว่า Layer เพื่อให้ผู้ที่ตัดต่อภาพนำมาซ้อนกันอีกที เช่น อาจจะ Render ภาพตัวละครแยกกับภาพ Background แล้วจึงนำมาซ้อนกัน เป็นต้น เหตุผลที่ต้องทำเช่นนี้ เพราะว่าเราจะมีความอิสระมากขึ้นในการปรับแต่ง เช่น ถ้าต้องการเพิ่มความสว่างให้กับตัวละครและลดแสงสว่าง Background ก็สามารถจะทำได้ แต่ถ้าเรา Render รวมกันเป็นภาพเดียวแล้วก็จะทำให้แก้ไขได้ยาก

นอกจากจะนำภาพมาตัดต่อแล้ว ยังมีการตกแต่งสีให้ภาพดูสวย และการเพิ่มเอฟเฟกต์ต่าง ๆ อีกด้วย



ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 13 โปรแกรม Premiere Pro เป็นที่นิยมใช้ในการตัดต่อภาพหรือ VDO Editing

2.4.23 พื้นที่และตำแหน่งการเคลื่อนไหวของสิ่งที่อยู่ในกรอบภาพ เช่น ตำแหน่งของหญิงแก่เปลี่ยนไป โดยเดินขยับไปหาเด็กหญิง โน้มตัวและนั่งลงปลอบใจเด็กหญิง เป็นการแสดงความหมายสื่อถึงความเท่าเทียมกันของหญิงชราและเด็กผู้หญิง เป็นต้น

2.4.24 พื้นที่และตำแหน่งการเคลื่อนที่ของกรอบภาพหรือกล้อง เช่น กรอบภาพเคลื่อนที่โดยการเคลื่อนที่เข้าหาเด็กหญิงในระยะใกล้ขนาดครึ่งตัว เป็นการแสดงความหมายสื่อถึง เปลี่ยนการให้ความสำคัญ การให้ความสนใจพุ่งมายังเด็กผู้หญิง แทนที่หญิงชรา เป็นต้น

2.4.25 พื้นที่นอกกรอบภาพ (Off-frame) เช่น การให้พื้นที่นอกกรอบภาพ สามารถใช้สื่อความหมาย อารมณ์ หรือนัยสำคัญไว้นอกกรอบภาพที่ผู้ชมไม่เห็นได้ เช่น การซ่อนตัวแสดง หรือมีตัวแสดงหรือเหตุการณ์ที่ไม่คาดถึงไว้ เพื่อสร้างความลึกลับ สร้างความตื่นเต้น ความหวาดกลัวให้เกิดแก่ผู้ชม ซึ่งตัวแสดงหรือเหตุการณ์เหล่านั้นอาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ เช่น เมื่อกรอบภาพจับอยู่ที่เด็กหญิง เด็กหญิงใช้สายตามองผ่านไปยังพื้นที่ด้านใดด้านหนึ่งจนออกนอกกรอบภาพ แสดงสีหน้าอารมณ์หวาดกลัว เป็นการแสดงความหมายสื่อให้ผู้ชมรู้สึกว่า จะต้องมีหรืออาจจะมีเหตุการณ์หรือบางสิ่งบางอย่างปรากฏขึ้นมาจากทางด้านนั้น ฯลฯ เป็นต้นการให้พื้นที่นอกกรอบภาพ (Off-frame) จากภาพยนตร์เรื่อง P2 ลานสยองจ้องเชือด และได้กล่าวถึงการสร้างสรรค์และถ่ายทำภาพยนตร์ (Creating the Shots) โดยสื่อสารผ่านภาษาของกล้อง (The Language of the Camera) สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) Proxemics คือ ระยะที่ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน (Proximity) ระหว่างกล้องกับสิ่งที่จะถ่าย เช่น ระยะห่างของกล้องกับคนที่จะถ่ายขนาด 10 เมตร เราจะได้ภาพคนเต็มตัว ระยะห่างของกล้องกับคนที่จะถ่ายขนาด 5 เมตร เราจะได้ภาพครึ่งตัว หรือระยะห่างของกล้องกับคนที่จะถ่ายขนาด 1 เมตร เราจะได้ภาพคนเฉพาะใบหน้า ฯลฯ เป็นต้นระยะของภาพ (Proxemics) ไม่ได้หมายถึงขนาดของกรอบภาพ (Frame Size) เนื่องจากขนาดกรอบภาพหรือฟิล์มภาพยนตร์ที่ถ่ายนั้นคงที่ สิ่งที่ถ่ายจะดูใหญ่ หรือเล็ก หรือมีขนาดเท่าไรนั้น จะขึ้นอยู่กับระยะห่างของกล้องกับสิ่งที่จะถ่ายและขึ้นอยู่กับการใช้เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสแตกต่างกัน เพื่อการถ่ายภาพให้ได้ภาพขนาดแตกต่างกันในขณะที่ระยะห่างของกล้องและสิ่งที่จะถ่ายคงเดิม เช่น การใช้เลนส์เทเลโฟโต้ หรือ เลนส์ซูมที่สามารถเปลี่ยนระยะภาพได้ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่ง Mamer กล่าวว่า ในช็อต การถ่ายภาพยนตร์นั้นจะประกอบด้วยลักษณะภาพพื้นฐานอยู่ 3 ลักษณะ คือ

(1) ภาพระยะไกล (Long Shot) หรือ LS เช่น ภาพคนขนาดเห็นได้เต็มตัว

(2) ภาพระยะปานกลาง (Medium Shot) หรือ MS เช่น ภาพคนขนาดครึ่งตัว

(3) ภาพระยะใกล้ (Close-up Shot) หรือ CU เช่น ภาพคนเฉพาะใบหน้า LS MS CU ลักษณะของระยะภาพไกล ปานกลาง และใกล้ จากภาพยนตร์เรื่อง Ice Bar ซึ่งระยะของภาพจะสื่อถึงความสนใจ ความใส่ใจ หรือความสำคัญที่มีมากน้อยของสิ่งที่ถ่ายตามระยะความห่าง นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่งแยกย่อยเป็นระยะภาพต่าง ๆ ได้อีกหลายระยะภาพ เช่น ภาพ ระยะไกลพิเศษ (Extreme Long Shot) หรือ ELS ภาพที่แสดงอาณาเขตกว้างใหญ่ หรือแสดงความยิ่งใหญ่

ความสำคัญของฉาก เรียกว่า Establishing Shot, ภาพระยะใกล้พิเศษ (Extreme Close-up Shot) หรือ ECU เป็นต้น ซึ่งระยะภาพที่แตกต่างกันจะสื่อความหมายแตกต่างกันออกไปด้วย

2) มุมภาพ (Camera Angles) คือ การถ่ายทำภาพยนตร์โดยการกำหนดทิศทางระดับทำมุมองศากับตัวแสดงหรือสิ่งที่จะถ่ายทำในองศาหรือลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งก็จะมีผลทางอารมณ์และการสื่อความหมายที่แตกต่างกันออกไปด้วย เช่น

3) ภาพมุมระดับสายตา (Eye-Level Shots) เป็นภาพที่ถ่ายระดับสายตาปกติจะสื่อความหมายปกติทั่วๆ ไปตามบทบาทการแสดง

4) ภาพมุมต่ำ (Low-Angle Shots) เป็นภาพที่กล้องอยู่ระดับต่ำกว่าสิ่งที่จะถ่าย ซึ่งแสดงความหมายถึงความสูงส่ง ความยิ่งใหญ่ ความน่าเกรงขาม ฯลฯ เป็นต้น

5) ภาพมุมสูง (High-Angle Shots) เป็นภาพที่กล้องอยู่ระดับสูงกว่าสิ่งที่จะถ่าย ซึ่งแสดงความหมายถึงความด้อย ต้อยต่ำ ไม่น่าสนใจเป็นต้น

6) ภาพแทนสายตานก (Bird's-Eye View) เป็นภาพที่กล้องอยู่ระดับสูงกว่าสิ่งที่จะถ่ายมาก ทำมุมประมาณ 90 องศา ซึ่งแสดงความหมายถึงความด้อย ต้อยต่ำ ไม่น่าสนใจยิ่งขึ้นหรืออาจเพียงแสดงอาณาเขตและรายละเอียดเล็ก ๆ ซับซ้อนที่มีมากมายเป็นต้น

7) ภาพแทนสายตาหนอน (Worm's-Eye View) เป็นภาพที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับภาพแทนสายตานก คือ เป็นภาพที่กล้องอยู่ระดับต่ำกว่าสิ่งที่จะถ่ายมาก เงยกล้องขึ้นทำมุมประมาณ 90

8) องศา ซึ่งแสดงความหมายถึงความสูงส่ง ความยิ่งใหญ่ ความน่าเกรงขามอย่างมาก หรืออาจเป็นเพียงการแสดงมุมมอง หรือมุมภาพที่แปลกใหม่ เป็นต้นนอกจากนี้แล้ว ยังมีมุมภาพอีกหลาย

9) ลักษณะที่จะใช้ในการสื่อสารความหมายอารมณ์ความรู้สึก และเรื่องราวในภาษาของภาพยนตร์ที่แตกต่างกันออกไป

10) การเคลื่อนที่ของกล้อง (Camera Movement) คือ การเคลื่อนที่กล้องจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง หรือตำแหน่งกล้องอยู่กับที่แต่เปลี่ยนแปลงมุมมองของกล้อง หรือกรอบภาพไปอีกตำแหน่งหนึ่ง เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภาพ มุมมอง เรื่องราว ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาพยนตร์มีเรื่องราว มีชีวิต มีแง่มุมและรายละเอียดที่น่าสนใจ มากกว่าวางมุมกล้องถ่ายนิ่ง ๆ (Fix) ต่อเนื่องยาว ๆ ได้แก่

11) การกวาดภาพแนวนอน (Panning) เป็นการส่ายกล้องหรือกวาดภาพไปในแนวนอนโดยตั้งขากล้องอยู่กับที่ภาพที่ผู้ชมเห็นจากการกวาดภาพสื่อถึงการติดตามการแสดงของสิ่งที่ถ่ายหรือเปิดเผยให้เห็นสิ่งที่อยู่ต่อเนื่องนอกกรอบภาพสามารถกวาดภาพได้ทั้งการกวาดภาพไปทางซ้าย (Pan Left) และการกวาดภาพไปทางขวา (Pan Right)

12) การกวาดภาพแนวตั้ง (Tilting) เป็นการส่ายกล้องหรือกวาดภาพไปในแนวตั้งโดยตั้งขากล้องอยู่กับที่ การกวาดภาพมี 2 ลักษณะคือ แบบกวาดภาพขึ้น (Tilt up) และ

แบบกวาดภาพลง (Tilt Down) ภาพที่ผู้ชมเห็นจากการกวาดภาพแบบนี้จะสื่อความรู้สึกถึงการติดตาม การเคลื่อนที่ของนักแสดง ความรู้สึกถึงความสูง ความน่ากลัว ความหวาดเสียว เป็นต้น

13) การใช้เครนถ่าย (Craning) การใช้กล้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ที่เรียกว่า เครน ซึ่งมีลักษณะคล้ายรถปั้นจั่น จะทำให้สามารถเคลื่อนกล้องไปยังทิศทางและมุมองศาต่าง ๆ ได้อย่างอิสระและต่อเนื่อง ภาพที่ได้จากการเครนจะให้ความรู้สึกน่าสนใจและสร้างมุมมองที่แปลกใหม่จากระยะภาพที่กำลังเปลี่ยนไปได้อย่างต่อเนื่องให้แก่ผู้ชม

14) การถือกล้องถ่าย (Handheld Camera) เป็นการเคลื่อนกล้องที่มีความเป็นอิสระต่อเนื่อง ภาพอาจเคลื่อนไหวไปมา สามารถเคลื่อนกล้องติดตามผู้แสดงได้อย่างต่อเนื่อง หลากหลายมุมภาพ เช่น ฉากที่ต้องการความตื่นเต้น ระทึกใจ การถือกล้องถ่าย จะให้อารมณ์และความรู้สึกสมจริง เหมือนว่าผู้ชมอยู่ร่วมในเหตุการณ์ด้วย นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบภาพและลักษณะภาพอื่น ๆ ที่สามารถสร้างอารมณ์ความรู้สึกในเรื่องราวของภาพยนตร์ได้อีกหลายลักษณะ เช่น ใช้เทคนิคภาพพิเศษ (Visual Effects) ด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก (CG) การใช้ฟิลเตอร์สีหรือสร้างภาพแบบต่าง ๆ สวมหน้ากล้องการเปลี่ยนระยะโฟกัส รวมทั้งการเลือกใช้ฟิล์มถ่ายภาพยนตร์ในลักษณะต่าง ๆ เป็นต้น

2.4.26 องค์ประกอบด้านเสียง (Sound) นอกจากภาพยนตร์ จะมีภาพ (Image) เป็นองค์ประกอบหรือปัจจัยหลักในการสื่อความหมายแล้วยังมีเสียงซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่ง เสียงจะช่วยเสริมสร้างอารมณ์ให้ข้อมูลรายละเอียดอื่น ๆ และแก้ไขปัญหาในกรณีที่ภาพไม่สามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจนเต็มที่เสียงที่ใช้ในการสื่อความหมายในภาพยนตร์สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

1) เสียงในบทสนทนา (Dialogue) คือ เสียงที่เกิดจากถ้อยคำที่เปล่งออกมา เช่น เสียงสนทนาโต้ตอบ เสียงแสดงอารมณ์ของตัวแสดง รวมทั้ง เสียงบรรยาย (Narration) ต่าง ๆ

2) เสียงประกอบ (Sound Effects) คือ เสียงที่ไม่ใช่เสียงพูด เป็นเสียงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากของภาพยนตร์จนกระทั่งจบ ได้แก่ เสียงจริงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียงในฉาก (Local Sound) เช่น เสียงฝีเท้าม้าวิ่ง เสียงรถยนต์วิ่ง เสียงลากสิ่งของ เป็นต้น หรือเสียงบรรยากาศ (Ambient Sound) เช่น เสียงลมพัด เสียงกลองเพลในระยะไกลรวมทั้งเสียงประกอบที่สร้างขึ้น (Artificial Sound) เพื่อความสมบูรณ์และอารมณ์ของภาพยนตร์ เช่น เสียงชกต่อย เสียงหักกระดูก เสียงระเบิด เสียงปีศาจ

3) เสียงดนตรี (Music) เสียงดนตรีเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีบทบาทในการสร้างอารมณ์และความรู้สึกต่าง ๆ ให้กับผู้ชม สามารถใช้เล่าเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ บ่งบอกบุคลิกภาพหรือรสนิยมของผู้แสดง ใช้เสริมอารมณ์ความรู้สึก (Component) หรืออาจใช้สร้างความขัดแย้งทางอารมณ์ (Contrast) ให้เกิดขึ้นกับผู้ชม เพื่อสื่อความหมาย อารมณ์และความรู้สึกของเรื่องราวที่ปรากฏในภาพยนตร์ให้ชัดเจนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4) องค์ประกอบด้านการตัดต่อและลำดับภาพ (Editing) องค์ประกอบด้านการตัดต่อและลำดับภาพนั้น คือ การนำปัจจัยต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเดิมในภาษาฝรั่งเศส เรียกว่า Montage แต่ปัจจุบันนิยมเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Editingหรือ Cutting การตัดต่อและลำดับภาพก็คือการนำเอาภาพและเสียงต่าง ๆ ในแต่ละช็อตมาร้อยเรียงเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดลำดับของการเล่าเรื่องราวที่สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ผลิตภาพยนตร์โดยปกติแล้วมักจะตัดต่อและลำดับภาพตามที่บทภาพยนตร์ระบุไว้เป็นหลักการตัดต่อและลำดับภาพเสมือนเป็นการเขียนเรียบเรียงจัดโครงสร้างการเล่าเรื่องให้เป็นรูปประโยค (Syntax) โดยคำนึงถึงโครงสร้างเรื่อง ลำดับเรื่องจังหวะและอารมณ์ของภาพยนตร์ โดยใช้เทคนิคการตัดต่อเชื่อมโยงภาพที่ได้จากการถ่าย (Footages) มาประกอบร่วมกันในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนช็อตทันทีในลักษณะการตัดชน (Cut) และการเปลี่ยนช็อตอย่างค่อยเป็นค่อยไปเช่นการจางภาพ (Fade) การจางซ้อนภาพ (Dissolve) และการกวาดภาพ (Wipe) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงเรื่องราวและอารมณ์ของภาพยนตร์ อันมีผลต่อความรู้สึกของผู้ชมที่แตกต่างกัน ประเภทของการตัดต่อและลำดับภาพนั้นมีประเภทหลัก 2 ประเภทและยังแยกย่อยออกไปอีกหลายประเภท ดังนี้

(1) การตัดต่อแบบต่อเนื่อง (Continuity Cutting) เป็นแบบที่ภาพยนตร์ส่วนใหญ่นิยมใช้ ซึ่งการตัดต่อและลำดับภาพแบบนี้ จะคำนึงถึงความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันของเรื่องราวอย่างมีเหตุผลระหว่างช็อตต่อช็อตเช่น องค์ประกอบภาพการเคลื่อนไหวของวัตถุในภาพ ตำแหน่ง การแสดงทิศทางการมอง เวลา และพื้นที่ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ชมมีอารมณ์ต่อเนื่อง และเข้าใจเรื่องราวได้ง่าย โดยมีรูปแบบที่นิยมใช้ดังนี้

(2) การตัดต่อสลับเหตุการณ์ (Cross Cutting / Parallel Cutting) โดยการนำเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาตัดสลับเข้าด้วยกัน เพิ่มความน่าสนใจ น่าติดตาม สื่อถึงความขัดแย้ง เปรียบเทียบลักษณะของผู้แสดงหรือเหตุการณ์ และสร้างความรู้สึกตื่นเต้นแก่ผู้ชม

2.4.27 Animation Method ตั้งแต่อดีตการวาดแอนิเมชันนั้นได้มีการกำหนดไว้สองวิธี คือ

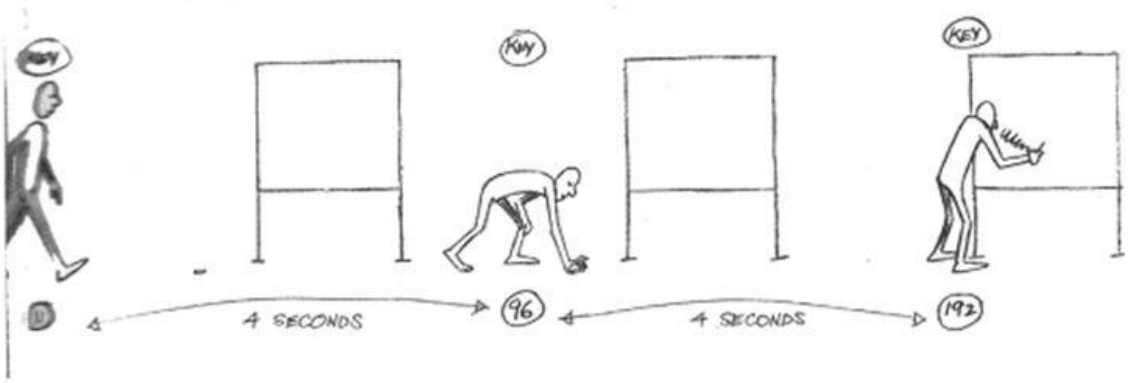
1) การวาดแบบ (Straight Ahead) คือ การวาดทีละเฟรม ทีละภาพ เรียงกันไปเรื่อย ๆ จนถึงภาพสุดท้าย วิธีนี้คล้ายกับวาดการ์ตูนที่ขอบสมุดเรียนในห้องเรียนสมัยเด็ก ๆ นั่นเอง วิธีนี้มีข้อดี คือ มีโอกาสที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้ไม่ตายตัว แต่มีข้อเสียมาก เช่น คาดเดาตำแหน่งในการวาดได้ยาก เสี่ยงต่อการวาดผิดตำแหน่ง ใช้เวลาการผลิตนานทำให้เปลืองงบประมาณ

2) การวาดแบบ (Pose-to-Pose) การวาดแอนิเมชันในปัจจุบันจะมีการวางแผนเรียงลำดับก่อนหลังในการวาดอย่างเป็นขั้นเป็นตอนตามความสำคัญ เรียกว่า Pose-to-Pose ทำให้ง่ายต่อการควบคุมตำแหน่ง วิธีนี้กลายมาเป็นที่นิยม แต่มีข้อเสียคือ จะเป็นการกำหนดความตายตัวให้แก่แอนิเมชันเกินไปเราจึงควรประยุกต์ใช้ทั้งสองวิธีให้เหมาะสมในแต่ละงาน เช่น

สต็อปโมชั่น (Stopmotion) ไม่สามารถใช้วิธี Pose-to-Pose ได้ต้องใช้วิธี Straight Ahead อย่างเดียว

3) Frame ชื่อเรียกภาพแต่ละภาพที่ฉายต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์หรือแอนิเมชันเฟรมจะถูกกำหนดลำดับที่เป็นหมายเลข

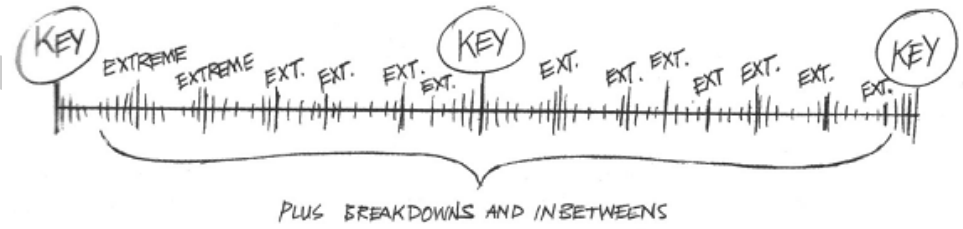
4) Key คือ ภาพวาดสำคัญที่ถ่ายทอดเรื่องราวหลักของเนื้อเรื่องว่าเกิดอะไรขึ้น โดยปกติแล้ว Key คือ ภาพที่ถูกวาดในบอร์ดภาพนิ่ง (Storyboard) นั่นเอง Key จะเป็นรูปแรกที่เราจะวาดในขั้นตอนการทำแอนิเมชัน ตัวอย่างเช่น การเดินไปหยิบปากกาเพื่อเขียนบนกระดาน อาจจะกำหนดตำแหน่งที่เป็น Key ได้ดังนี้



ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 14 ตำแหน่งที่บอกเหตุการณ์หลัก

5) Extreme Position เกิดขึ้นเนื่องจากในปี ค.ศ.1920 แอนิเมชันไม่ได้ทำงานคนเดียวอีกต่อไป จึงมีการคิดค้น Extreme ขึ้นเพื่อกำหนดเป็นตำแหน่งหลัก ส่วนใหญ่เป็นตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวในแต่ละช่วง เช่น การเดิน ตำแหน่ง Extreme อาจจะเป็นตำแหน่งที่เท้าสัมผัสกับเพื่อนในแต่ละก้าว โดยแอนิเมชันจะวาดตำแหน่ง Extreme แต่ให้ผู้ช่วยวาดตำแหน่งระหว่างกลาง หรือ In-Between ที่เหลือ

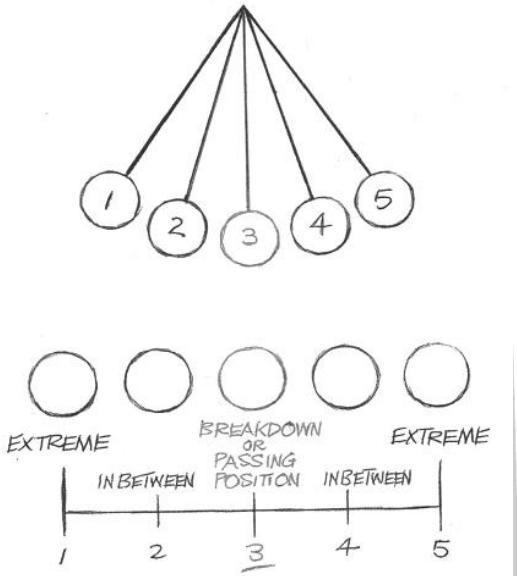


ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 15 เฟรมที่เป็น Key จะถูกวงกลมล้อมรอบ

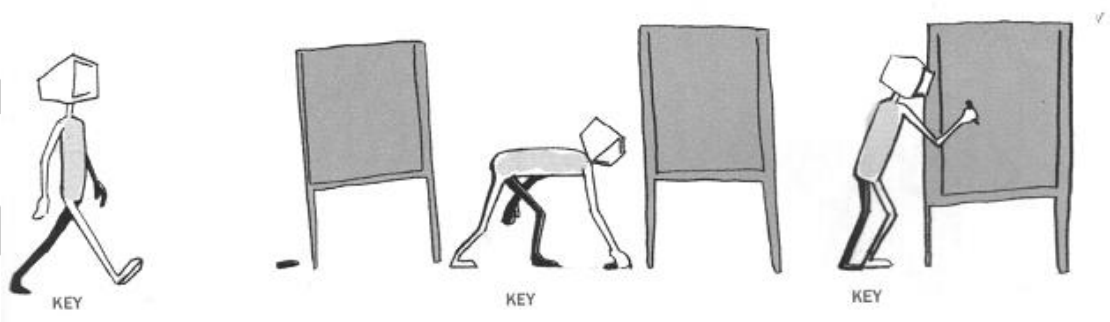
6) Breakdown / Passing Position คือตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างตำแหน่ง Extreme ทั้งสองตำแหน่งมีความสำคัญมากเพราะเป็นตัวกำหนดแนวการเคลื่อนไหวจาก Extreme หนึ่งไปยังอีก Extreme หนึ่ง

7) In-Between หรือ Middle คือตำแหน่งที่อยู่ตำแหน่ง Extreme เราเรียกว่า In-Between ตำแหน่งเหล่านี้มักจะถูกส่งให้ผู้ช่วยแอนิเมเตอร์เป็นผู้วาด แต่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะการจัดวางตำแหน่ง In-Betweenจะส่งผลต่อความน่าสนใจของการเคลื่อนไหวของแอนิเมชัน



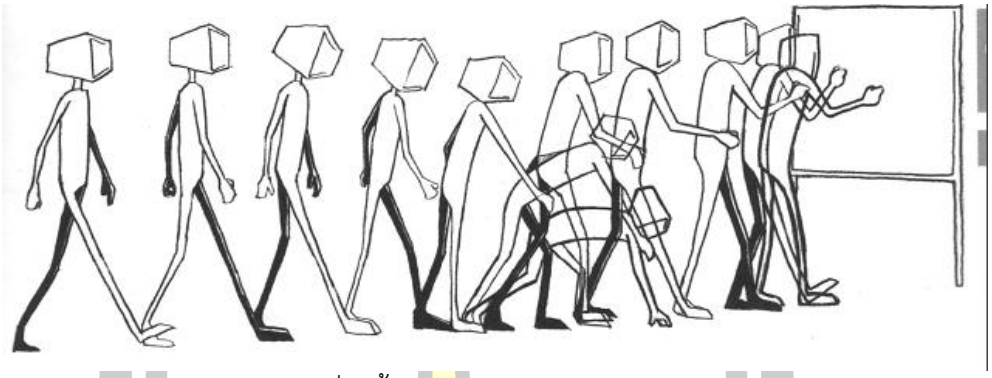
ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างขั้นตอนการวาดแอนิเมชันจาก Storyboard และวาดตามลำดับ



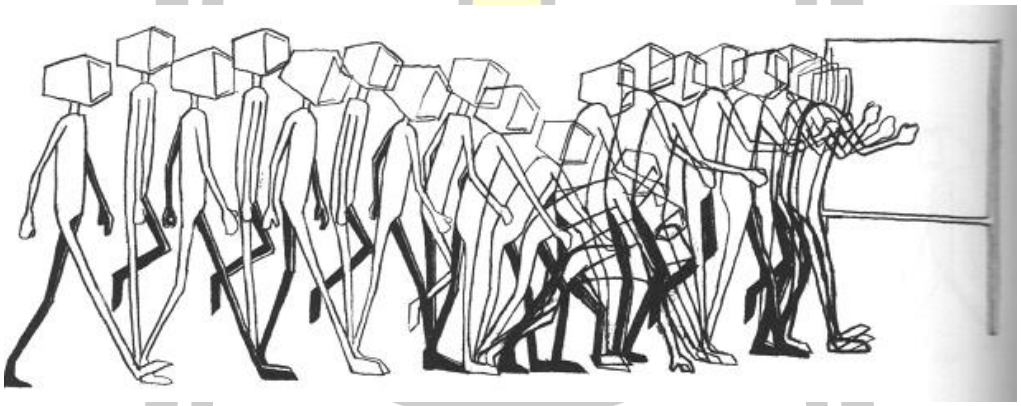
ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างแอนิเมชันของคนเดิมมาหยิบปากกาไปเขียนบนกระดาน



ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

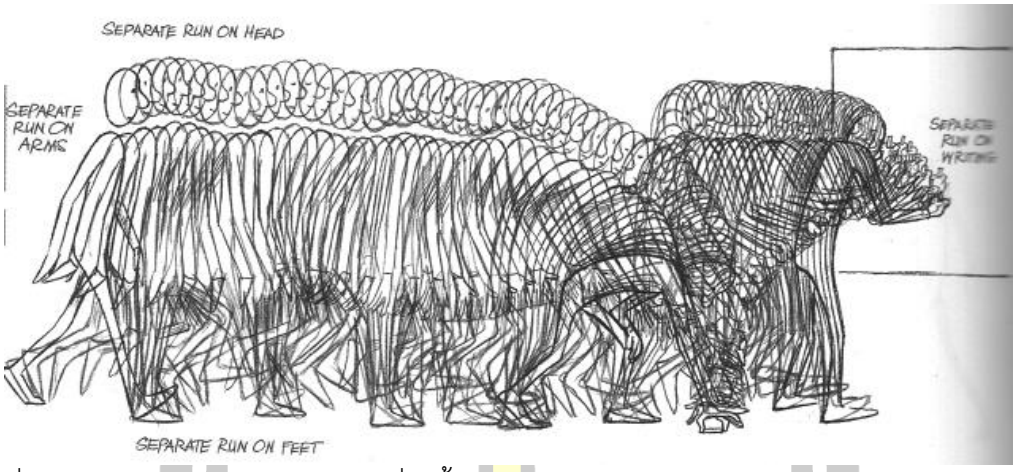
ภาพประกอบ 18 วาดตำแหน่ง Extreme ในกรณีนี้จะเป็นตำแหน่งที่เท้าสัมผัสพื้นในแต่ละก้าวของการเดิน



ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 19 จากนั้นวาดตำแหน่ง Breakdown หรือ Passing Position ก็คือตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างตำแหน่ง Extreme ต่าง ๆ

พหุน ปณฑิโต ชีเว



ที่มา: คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชั่นเบื้องต้น (2550)

ภาพประกอบ 20 ขั้นสุดท้ายคือการเติม In-Betweenซึ่งเป็นตำแหน่งย่อยที่สุด

2.4.28 การประเมินภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยโปรแกรมสร้างภาพที่ให้ภาพนูนต่ำและการเคลื่อนไหวที่ดูนุ่มนวลสมจริงมากยิ่งขึ้น ทั้งยังแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน อีกทั้งภาพเคลื่อนไหว 3 มิติยังมีการพัฒนาโปรแกรมให้ผลิตแอนิเมชันให้ออกมาสมจริงมากยิ่งขึ้นไปอีกเรื่อย ๆ อย่างไม่มีหยุดและยังมีการนำภาพเคลื่อนไหว 3 มิติมาผสมในภาพยนตร์อีกด้วย ซึ่งในตัวงานแอนิเมชัน 3 มิตินั้นได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมาก เพราะมีความสดใสมีชีวิตชีวาชวนมองโดยทั่วไปจะประเมินดังนี้ วิธีการดำเนินเรื่อง เทคนิคการเล่าเรื่อง บุคลิกภาพตัวละคร ฉากประกอบ การเคลื่อนไหว เสียงประกอบเป็นต้น

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ

ตุลย์ ตุลยกิจจ (2554) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อแอนิเมชันเพื่อโครงการ คบเด็กสร้างชาติ “โตไปไม่โกง” วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ คือแนวคิดริเริ่มจากความวุ่นวายของบ้านเมืองก่อนหน้านี้กระแสเรื่องการเมืองและคอร์รัปชันส่งผลอย่างรุนแรงต่อความคิด เศรษฐกิจ และก่อให้เกิดปัญหาตามมาอีกมากมายผู้วิจัยจึงอยากสร้างงานแอนิเมชันที่สามารถช่วยในด้านนี้ จึงได้ค้นคว้าข้อมูลจนได้พบกับโครงการโตไปไม่โกง โครงการนี้มีเนื้อหาที่จะสอนให้เด็กรับรู้ถึง คุณธรรมใน 5 ด้าน คือ 1) ความซื่อสัตย์สุจริต 2) การมีจิตสาธารณะ 3) ความเป็นธรรมทางสังคม 4) การกระทำอย่างรับผิดชอบ 5) เป็นอยู่อย่างพอเพียง ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างแอนิเมชันเพื่อกลุ่มเป้าหมาย ปัญหาใหญ่นั้นอยู่ตรงที่ “จะหาแนวทางในการพัฒนาสื่อแอนิเมชันโตไปไม่โกงได้อย่างไรให้สอดคล้องกับหัวข้อคุณธรรมทั้ง 5 ประการ และสามารถให้ข้อมูลได้ครบถ้วน” ในระยะเวลาที่จำกัดในการเล่าเรื่อง จะเล่าเรื่อง 5 หัวข้อโดยที่เด็กไม่เบื่อนั้น เป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยจึงได้หาวิธี ซ่อนเนื้อหาที่มากมายลงไปในสัญญะ เพื่อที่จะได้เล่าเรื่องให้เด็กนั้นสามารถรับรู้ถึงการกระทำที่ดี และข้อความซ่อนเร้นที่แฝงไว้ในเนื้อเรื่องหลังจากขั้นตอนต่าง ๆ ผู้วิจัยได้เจอแนวทางทั้งด้านของการออกแบบ การพัฒนาสื่อเพื่อโครงการ และการสื่อสารความหมายกับกลุ่มเป้าหมาย โดยผลออกมาค่อนข้างเป็นที่น่ายินดี ในด้านการออกแบบ สามารถที่จะผลิตสื่อที่มีความสวยงาม ตรงกับภาพลักษณ์ที่วางแผนไว้ให้มีแนวทาง แบบของโดราเอมอน ในส่วนของการพัฒนาสื่อนั้น มีการจูงใจ แบบมีตัวอย่างการกระทำที่ผิดและแรงจูงใจ และจากการสื่อสารความหมายกับกลุ่มเป้าหมายนั้นสามารถที่จะรับสารได้แม้อาจจะไม่ทั้งหมด โดยสัญญะและการกระทำต่าง ๆ สามารถตอบได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เกือบทุกข้อ ยกเว้นในเรื่องของสัญญะแบบซ่อนเร้นนั้น จะอยู่ประมาณ 30เปอร์เซ็นต์ แต่ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ในการให้ข้อมูลเพิ่มเติมนั้น ทำให้เกิดสื่อที่ดีในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเด็กองค์ประกอบโดยรวมของผลวิจัย ผู้วิจัยจึงสามารถตอบคำถามการวิจัยและจุดประสงค์ได้ จึงถือว่าประสบความสำเร็จ

อภิญญา แสงทอง (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องโครงการพิเศษการออกแบบแอนิเมชันสอนภาษามือให้กับผู้ที่พิการทางการได้ยิน ชุดตัวเลขแสนสนุกกับผลไม้แสนอร่อย การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการออกแบบแอนิเมชันเพื่อให้ผู้ที่ได้รับชมได้มีความรู้ความเข้าใจในภาษามือในแบบง่าย ๆ โดยเริ่มจากคำศัพท์ที่ง่าย โดยสามารถนำไปศึกษาได้ทั้งทางคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ โดยคาดว่าผลงานการออกแบบจะทำให้ผู้ที่ได้รับชมจะเข้าใจและสามารถเรียนรู้ภาษามือได้ง่ายขึ้น

การศึกษาข้อมูลโครงการออกแบบแอนิเมชันสอนภาษามือให้กับผู้ที่พิการทางการได้ยินชุดตัวเลขแสนสนุกกับผลไม้แสนอร่อยได้มีการศึกษาขั้นตอนดังนี้

1) เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

2) การจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีการบกพร่องทางการได้ยิน

3) สื่อเพื่อพัฒนา

4) การ์ตูนภาพยนตร์แอนิเมชัน

5) หลักการออกแบบเบื้องต้น

จากการประเมินโดยรวมแล้ว โครงการพิเศษการออกแบบแอนิเมชันสอนภาษามือให้กับผู้ที่พิการทางการได้ยิน ชุดตัวเลขแสนสนุกกับผลไม้แสนอร่อย สรุปได้ว่า รูปแบบการนำเสนอสอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ และเรื่องของการออกแบบนั้นก็ตรงตามแนวคิดและวัตถุประสงค์เช่นเดียวกัน

ชัชฎา ชวรางกูร (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพสื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติกับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนปกติ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จำนวน 56 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 26 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้านการเรียนปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดแบบประเมินสื่อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ สถิติพื้นฐาน สถิติค่าสัมประสิทธิ์ภาพ (E1, E2) และสถิติค่าที่แบบที่ 2 กลุ่มอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีประสิทธิภาพที่ระดับ 83.13/81.15ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อแอนิเมชันสามมิติเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ชัยมงคล ธรรมทวีนันท์ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชันที่แสดงอัตลักษณ์พื้นถิ่น วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาการออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชันแสดงถึงอัตลักษณ์พื้นถิ่นล้านนา ศึกษารูปแบบของการแสดงถึงอัตลักษณ์ โดยใช้ปัจจัยการนำเสนอถึงอัตลักษณ์ 3 ด้านได้แก่ 1) การนำเสนออัตลักษณ์ปัจเจกบุคคล 2) การนำเสนออัตลักษณ์ทางสังคม 3) การนำเสนออัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมผลการวิจัยพบว่า เกณฑ์ทั้ง 3 ด้าน ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทำให้มีแนวทางในการออกแบบงานที่สื่อถึงอัตลักษณ์ให้เห็นในแต่ละด้านอย่างชัดเจน งานแอนิเมชันที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบได้นำเสนอแก่ผู้เชี่ยวชาญและบุคคลทั่วไปแสดงให้เห็นว่า อัตลักษณ์ส่วนบุคคลนำเสนอผ่านเม็งราย บุคคลทั่วไป รับรู้ได้จากการแต่งกาย ร้อยละ 78 อัตลักษณ์ด้านสังคมรับรู้จากภูมิประเทศภาพบรรยากาศหมอกไอเย็น แสดงถึงความเย็น ร้อยละ 48 รองลงมาคือ ภาพเขา

ทิวทัศน์ร้อยละ 42 อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม นำเสนอผ่านทางการแสดงกลองสะบัดชัย ผู้คนรับรู้ได้มากที่สุด ร้อยละ 71 รองลงมาคือประเพณีการปักตุงร้อยละ 66

Yekti (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง เว็บที่ใช้สำหรับการบีบอัดหรือลดขนาดไฟล์วัตถุ 3 มิติต่อการดาวน์โหลดและการแสดงผลได้ทำการศึกษา เปรียบเทียบความสวยงามระหว่างภาพเคลื่อนไหว 3 มิติและภาพนิ่ง 3D ของคอมพิวเตอร์กราฟิกภาพเคลื่อนไหว ทั้งสองรูปแบบภาพเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันและผลลัพธ์ที่ได้ในด้านของความสวยของวัตถุ 3 มิติ โดยมีหลักการที่สำคัญของการเคลื่อนไหวและการเขียนข้อความต่าง ๆ ที่เน้นความสำคัญของการแสดงการเคลื่อนไหวและทำให้รับรู้ถึงอารมณ์ความรู้สึกของผู้ชมสองกลุ่มสำหรับการเปรียบเทียบของทั้งสองภาพเคลื่อนไหว คลัสเตอร์แรกสำรวจกายภาพและ tactility และกลุ่มที่สองกล่าวถึงความสมบูรณ์และความไม่สมบูรณ์ของทั้งสองปฏิบัติที่แอนิเมชัน บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบด้านความสวยงามระหว่างรูปแบบภาพเคลื่อนไหวที่หลากหลายจากทางด้านเทคนิคและมุมมองภาพงานฝีมือที่ยังไม่ได้สำรวจโดยแอนิเมชันที่ได้ทำการศึกษาต่อไป

Adeyanju Ibrahim (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ภาพเคลื่อนไหวคอมพิวเตอร์ 3D นิทานพื้นบ้านสำหรับชนพื้นเมืองโยรูบา การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกมีความหลากหลายของการนำมาผลิตภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ และการสร้างแบบจำลอง ในการผลิตคอมพิวเตอร์กราฟิกจะมีขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ โดยมีการแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนการวิเคราะห์การออกแบบ, การพัฒนา, การดำเนินงานและการประเมินผลซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ และการใช้ซอฟต์แวร์พิเศษต่าง ๆ และฮาร์ดแวร์ ผลการทดลองจากการสร้างภาพยนตร์คอมพิวเตอร์กราฟิกพบว่าผลจากการประเมินโดยใช้ Likert การวิเคราะห์การตอบสนองของผู้ใช้ 30 คน พบว่า ผู้ใช้ 17 คน (56.7%) จัดอันดับคุณภาพของภาพอยู่ในระดับดีมากที่สุด ภาพวิดีโอและองค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพประเมินโดยผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 9 คน (30%) ให้อยู่ในระดับ ดีมาก พื้นหลังเสียงอยู่ในระดับดีมากจากผู้ใช้ 18 คน (60%) การแสดงผลอักขระที่ถูกจัดอยู่ในระดับดีมากจากผู้ใช้ 11 คน (36.67%) ที่ประเมินโดยทั่วไปอยู่ในระดับดีมากจากผู้ใช้ 17 คน (56.7%) การแสดงผลของภาพวิดีโออยู่ในระดับดีมากโดยผู้ใช้ 11 คน (36.67%) และคุณภาพเสียงที่ได้รับการประเมินโดยผู้ใช้ 10 คน (33.33%) อยู่ในระดับดีมาก

Umer Ijaz (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง เว็บที่ใช้สำหรับการบีบอัดหรือลดขนาดไฟล์วัตถุ 3 มิติ ต่อการดาวน์โหลดและการแสดงผลได้ทำการศึกษา การตรวจสอบแนวคิดของการดาวน์โหลดคราวน์และทำให้วัตถุ 3 มิติ สามารถแสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการแสดงภาพ 3 มิติหลังจากที่มีการใช้การบีบอัดเพื่อลดขนาดของไฟล์ลง นอกจากนี้ยังมีข้อดีสามารถดาวน์โหลดและการแสดงผลในเว็บเบราว์เซอร์ที่สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันการบีบอัดของไฟล์ โดยสามารถแสดงผลบนเว็บไซต์ได้เป็นประโยชน์สำหรับการดาวน์โหลดถอดรหัสและการแสดงผลวัตถุ 3 มิติ การดาวน์โหลดไฟล์บีบอัดและ

การบีบอัดขึ้นอยู่กับความเร็วอินเทอร์เน็ตในขณะการประมวลผลเพื่อดาวน์โหลดวัตถุ 3 มิติโดยใช้ระยะเวลาในการดาวน์โหลดที่น้อยกว่าปกติ เมื่อเทียบกับเวลาในการดาวน์โหลด 3D ไม่มีการบีบอัดที่ต่ำ (512 กิโลบิตต่อวินาที) ความเร็วอินเทอร์เน็ต 2 Mbps ระยะเวลาในการดาวน์โหลดไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดที่10 เมกะบิตต่อวินาทีโดยเป็นกระบวนการที่ inversed ที่แปลกใหม่ที่ถ่ายโดยการบีบอัดไฟล์ได้มากขึ้นกว่าการบีบอัดไฟล์ การประเมินผลงานนี้ได้รับการยืนยันประสิทธิผลของการดาวน์โหลดวัตถุ 3 มิติที่มีการลดขนาดของไฟล์แล้วสามารถดาวน์โหลดได้เร็วกว่างานวัตถุ 3 มิติที่ไม่ได้มีการลดขนาดของไฟล์ก่อนให้ทำการดาวน์โหลดไปใช้งานและนอกจากนี้ยังสามารถขยายวัตถุ 3 มิติและภาพเคลื่อนไหวแบบไดนามิกในอนาคตได้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดแสงเงาในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

ชาญคณิต โพธิ์ถาวร (2554) การจัดแสงในงานแอนิเมชัน 3 มิติปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยรังสิต.ได้ศึกษาเกี่ยวกับการมุ่งเน้นไปที่การจัดแสงในงานแอนิเมชัน 3 มิติ และเพื่อสร้างบรรยากาศของงานแอนิเมชัน ด้วยการจัดแสง ซึ่งทำให้ผู้ชมเข้าใจงานแอนิเมชันของผู้สร้างมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติ การทำงาน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของแสง ศึกษาการจัดแสงในแอนิเมชัน 3 มิติ ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาระหว่างแสงกับวัตถุและศึกษาหลักการในการสร้างแสง ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าในการจัดแสงในงานแอนิเมชันนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้วิจัยจะต้องมีการเตรียมความพร้อมก่อนการทำงานให้ดี เนื่องจากหากมีการวางแผนงานที่ดีแล้วการจัดแสงในงานแอนิเมชันก็จะทำได้ง่าย และรวดเร็ว

สืบสกุล ย่าหลี (2556) โครงการศึกษาการจัดแสงในรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยรังสิต. ได้ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของเทคนิคและปัญหาของขั้นตอนการจัดแสงและซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดแสงและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ว่ามีเทคนิคกี่ประเภท สามารถทำออกมาได้กี่แบบ ขั้นตอนการจัดแสงและการซ้อนภาพมีขั้นตอนอย่างไร และเพื่อนำทฤษฎีที่ได้มาผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติในขั้นตอนการจัดแสงและการซ้อนภาพ ผลที่ได้จากการศึกษาชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น การขาดความเข้าใจในเครื่องมือ เวลาที่จำกัดในกระบวนการซ้อนภาพ ปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น ทำให้งานที่ออกมาไม่สมบูรณ์ งานวิจัยนี้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาการจัดแสงและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อที่จะเข้าใจในกระบวนการทำงานและได้คุณภาพงานที่ดี โดยท้ายที่สุดสิ่งที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ วิธีการใช้งานซอฟต์แวร์วีเรย์ในการเรนเดอร์ (V-ray) การเรนเดอร์เอฟเฟกต์ (effect) จากเมนทัลเรย์ (mental ray) และการซ้อนภาพในโปรแกรมอาฟเตอร์เอฟเฟกต์ (after effect)

Davidson (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของแสงที่มีต่อความลึกการจัดภาพในแอนิเมชัน 3 มิติ วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของแสงที่มีต่อความลึกของภาพในการจัดแสงของแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อการสำรวจบทบาทที่มีต่อการจัดแสงกับวัตถุหรือองค์ประกอบต่างๆ ในแอนิเมชัน 3 มิติได้ พบว่า คุณสมบัติของแสงโดยทางกายภาพแล้วจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแต่ละพื้นที่ที่ทำการกำหนดแสงนั้นขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดของแสงว่ามาจากทิศทางใด ในการทำแอนิเมชัน 3 มิติ แสงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละส่วนของการทำแอนิเมชัน ซึ่งแสงจะทำให้ส่วนต่าง ๆ ขององค์ประกอบฉากหรือวัตถุต่าง ๆ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปได้โดยแสงจะทำให้ภาพต่าง ๆ ดูมีความลึก ตื้นหรือดูมีมิติมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการมองเห็นว่าภาพหรือฉากแต่ละฉากมีความสมจริงมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับแสง จากการศึกษาปัญหาที่พบคือแสงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาในการผลิตภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เมื่อมีการกำหนดค่าของแสงและเงาต่าง ๆ ไม่ดีจะทำให้คุณภาพของฉากหรือวัตถุต่าง ๆ ดูแล้วไม่สมส่วนหรือสมจริง ผลการวิจัยพบว่า เมื่อทำการทดสอบด้วยการจัดแสงและเงาต่าง ๆ ในภาพยนตร์แอนิเมชัน โดยให้มีมุมแสงที่แตกต่างกันไปตามรูปแบบของแสงและทำการสอบถามจากผู้ชมภาพยนตร์แอนิเมชัน ทำให้พบว่า แสงแต่ละแบบมีการให้ความรู้สึกในการชมที่แตกต่างกัน ภาพที่ให้แสงและเงาที่มืดเกินไปทำให้ความรู้สึกเหมือนมีความลึกลับและไม่สดใสของภาพ หากให้แสงที่สดใสก็จะทำให้รู้สึกสนุกสนานทั้ง ๆ ที่เป็นภาพและฉากเดียวกันก็ตาม ดังนั้นจึงทำให้สรุปได้ว่าแสงและเงาหรือการจัดแสงต่าง ๆ ในภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติมีผลต่อการแสดงภาพและสื่อสารกับผู้ชมได้แตกต่างกัน

Wang (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดแสงเพื่อให้ดูสมจริงจากภาพในขณะทำการแปลงภาพ 3 มิติได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดแสงให้กับวัตถุ 3 มิติ โดยจะสามารถทำการปรับแสงให้กับวัตถุ 3 มิติสามารถปรับทิศทางของแสงได้โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ทิศทางของแสงที่ได้จากองค์ประกอบภายนอกที่มีความคมชัดและให้ดูมีความลึกของแสงและมีเงาสะท้อนกับวัตถุได้โดยรายละเอียดของแสงจะมีผลต่อรูปร่างของวัตถุหรือสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบภาพ และแสงจะเป็นตัวกำหนดความรู้สึกของผู้ชมและการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของวัตถุว่าจะมีความสมจริงมากน้อยแค่ไหนผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดสอบระบบแสงที่ส่งไปยังวัตถุในรูปแบบ 3 มิติ เพื่อให้แสดงรูปแบบของวัตถุและกำหนดแสงให้ดูสมจริงโดยผู้ชมไม่สามารถแยกความแตกต่างในแต่ละแบบได้

Coleman (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมอาคารโดยจำลองสภาพแวดล้อมแบบ 3 มิติ บทความนี้กล่าวถึงหลายโครงการเครือข่ายสื่อที่ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ในการส่งข้อมูลจากสภาพแวดล้อมในการจำลองภาพเสมือนจริงเป็นหนึ่งในโครงการใช้ห้องควบคุมการทดลองเสมือนโดยเป็นระบบของการควบคุมอาคารที่มีเครือข่ายในการสื่อสารกับผู้ใช้ โดยกลุ่มผู้ใช้จะเป็นผู้ใช้ที่ต้องการควบคุมอาคารทั้งหมด โดยทำการออกแบบด้วยโปรแกรม 3มิติแปลข้อมูลที่ได้ทำ

การสแกนในรูปแบบ 3 มิติ และสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้แบบ real-timeและพัฒนาระบบควบคุมเสียงพาร์เซกใช้ปัจจัยการผลิตโซนิคในการควบคุมวัตถุกราฟิก 3D บนแพลตฟอร์มเสมือนชีวิตที่สอง โดยงานวิจัยในครั้งนี้จะมุ่งเน้นหลักการออกแบบที่ใช้โดยระบบควบคุมอาคารโดยใช้กราฟิก 3 มิติ ในการแปลงข้อมูล และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Annette Rubybanu (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเรนเดอร์เพื่อให้บริการการเปรียบเทียบTaxonomyได้ทำการศึกษาหนังอย่างเรื่อง “Avatar” เป็นตัวอย่างที่ดีของเอฟเฟกต์ภาพเสมือนจริงที่แอนิเมชันนี้สามารถนำเอามาทำเป็นหนังได้ แบบจำลอง 3D wireframe นั้นจะถูกแปลงไปเป็นภาพเหมือนจริงแบบ 3 มิติโดยใช้กระบวนการที่เรียกว่า การสร้างภาพกราฟิก กระบวนการสร้างภาพกราฟิกนี้จะถูกนำเสนอไว้เป็นการให้บริการในระบบ cloud ที่ไฟล์แอนิเมชันที่ถูกสร้างขึ้นจะถูกแบ่งแยกเป็นเฟรมต่างๆ และถูกสร้างภาพขึ้นใน cloud และมักจะรู้จักกันในชื่อว่า Rendering-as-a-Service (RaaS) เนื่องจากวิธีการนี้ได้รับความนิยมอย่างมากในชุมชนคนทำแอนิเมชัน ผลงานนี้มีความตั้งใจที่จะทำให้แอนิเมชัน (a) ได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Rendering-as-a-Service (RaaS) (b) เข้าใจความหลากหลายของแบบจำลองการให้บริการ RaaS ผ่านทางอนุกรมวิธาน (c) การสำรวจ เปรียบเทียบ และจัดประเภทการให้บริการ RaaS ได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้อนุกรมวิธานของการให้บริการแบบโครงสร้างต้นไม้ ในงานวิจัยนี้ ลักษณะของการให้บริการ RaaS ที่หลากหลายจะได้รับการจัดการในรูปแบบแผนผังต้นไม้เพื่อจัดประเภทและเปรียบเทียบบริการ RaaS ได้อย่างรวดเร็ว เพื่อเพิ่มความเข้าใจ ได้มีการจัดประเภทและตรวจสอบ RaaS services ที่ได้รับความนิยมสามประการตามอนุกรมวิธานแบบโครงสร้างต้นไม้ที่ได้นำเสนอ

Pascu Nicoleta (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การสร้างฉากสมจริงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับออกแบบได้ทำการศึกษางานด้านกราฟิก3 มิติมุ่งเน้นในเรื่องของภาพยนตร์ การออกอากาศ ภาพยนตร์สารคดี เกมแบบโต้ตอบได้ งานเอฟเฟกต์ภาพเสมือนจริงและเว็บไซต์ที่เป็นแบบแอนิเมชันมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการออกแบบทางด้านเทคนิคและอุตสาหกรรมจะไม่ได้ให้ความสนใจในกระบวนการเรนเดอร์มากนัก บทความนี้นำเสนอวิธีการที่จะได้มาซึ่งภาพที่สมจริงในทางเทคนิค การสร้างภาพที่มีคุณภาพในโปรแกรม CAD นั้นขึ้นอยู่กับการเรนเดอร์ ทั้งนี้ การเรนเดอร์คือกระบวนการในการสร้างภาพต่อเนื่องของแต่ละฉาก โปรแกรมกราฟิก CAD ทำการคำนวณขั้นสูงและใช้กฎทางฟิสิกส์ในการได้มาซึ่งแสง เงา การสะท้อนและพื้นผิวที่สมจริง มีการเรนเดอร์แสง เงาและพื้นผิวผ่านการใช้โปรแกรมเรนเดอร์ที่ประกอบไปด้วยหมวดหมู่พื้นฐาน 2 ประเภท คือ Ray Casting และ Ray Tracing โดยที่ Ray Casting จะก่อให้เกิดการสร้างภาพที่มีคุณภาพโดยใช้แสง เงา พื้นผิวและเอฟเฟกต์ต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตามความสมจริงที่สูงขึ้นนั้นจำเป็นต้องมีการสะท้อนและการ refraction ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้โดยกระบวนการ Ray Tracing

Vazquez Palomar (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวางตำแหน่งให้แสงแบบอัตโนมัติสำหรับการกู้คืนข้อมูลภาพแบบสูงสุดได้ศึกษาการคัดเลือกพารามิเตอร์ในการแสดงภาพที่ดีนั้นเป็นปัญหาที่ซับซ้อน ในหลายกรณีพบว่าการมองเห็นภาพที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้งานที่เป็นรูปธรรม นอกจากนี้เมื่อมีการสร้างคำจำกัดความสำหรับการมองเห็นสินค้าแล้วพบว่ายากที่จะสร้างค่าที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติจริง โดยทั่วไปมีค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น 2 ค่า ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ของกล้อง (ตำแหน่งและการวางแนว) และค่าพารามิเตอร์แสง (จำนวนแหล่งกำเนิดแสง ตำแหน่งและวางแนวของจุด) พารามิเตอร์แรกจะเป็นตัวกำหนดภาพรูปทรงเรขาคณิตที่สามารถจับภาพได้นั้นจะมีมากน้อยเพียงใดและพารามิเตอร์หลังจะมีผลว่าภาพจะถูกแสดงออกมามากน้อยเพียงใด (เช่น ความสว่าง) แต่น่าเสียดายว่าการทำให้มั่นใจได้ว่าบางส่วนของฉากนั้นได้รับแสงสว่างที่เพียงพอนั้นไม่ได้ทำให้แน่ใจได้ว่ารายละเอียดในภาพจะถูกสื่อออกมาสู่ผู้ชม ความสว่างของแสงอาจจะมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ในบทความนี้เราได้กำหนด เมทริกซ์ที่ใช้ในการคำนวณจำนวนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุซึ่งสามารถสื่อสารไปยังผู้ชมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการกำหนดตำแหน่งของกล้องที่ชัดเจนค่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับแนวคิด Shannon entropy ที่ยึดข้อมูลเป็นหลัก

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

ชัยพิชิต คำพิมพ์ (2550) เทคนิคการซ้อนภาพแบบดิจิตอลจากรูปถ่ายพื้นหลังธรรมชาติ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตภาพยนตร์หรือสื่อโฆษณาทางโทรทัศน์ นิยมนำเอาวิธีการซ้อนภาพของวัตถุ (Foreground) กับฉากหลัง (Background) มาใช้กันอย่างแพร่หลาย การซ้อนภาพแบบบลูสกรีน (blue screen) เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กัน โดยภาพของวัตถุที่จะนำไปซ้อนทับกับฉากหลังใหม่จะถูกถ่ายให้มีฉากหลังสีน้ำเงิน ฉากนั้นจึงนำภาพของวัตถุที่ถ่ายนั้นไปใช้ซ้อนทับกับฉากหลังใหม่ตามวิธีการของบลูสกรีน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาทางสถิติในการประมาณค่าของวัตถุที่ซ้อนอยู่บนฉากหลัง เพื่อลดปัญหาของวิธีการทางสถิติเดิมที่ต้องกำหนดค่าผิดพลาดของกล้องเป็นค่าเริ่มต้นของวิธีการ และเพื่อศึกษาหาข้อจำกัดของวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถที่จะเลือกนำวิธีการที่พัฒนาขึ้นไปใช้ได้อย่างเหมาะสม จากการศึกษาพบว่าผลการศึกษาปัญหาการซ้อนภาพ และวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและนำเสนอวิธีการใหม่ที่ใช้วิธีการทางสถิติมาใช้ในการคำนวณภาพของวัตถุที่เกิดจากการซ้อนทับกับฉากหลังเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการซ้อนทับกับภาพฉากหลังใหม่

Montilla (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบและการตรวจทางห้องปฏิบัติการ Plenoptic ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกล้อง plenoptic ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้การจับภาพของไฟที่เป็นตัวแทนปริมาณสี่ตัวแปรของรังสีและทิศทางของพวกเขาซึ่งช่วยให้การสร้างโดยการสังเคราะห์ของภาพของวัตถุที่สังเกต วิธีการนี้มีข้อดีหลายประการเกี่ยวกับระบบการจับภาพ 3 มิติบนพื้นฐานของกล้องสเตอริโอ นอกจากนี้ยังมีการใช้งานมากจาก 3DTV การถ่ายภาพทางการแพทย์ กล้อง plenoptic ใช้อาร์เรย์ microlens ในการวัดความสว่างและทิศทางของทุกรังสีของแสงในที่เกิดเหตุ อาร์เรย์จะอยู่ที่ระยะทางจากเลนส์หลักซึ่งเป็นที่ผันไปเป็นระยะทางที่เกิดเหตุตั้งอยู่และเซนเซอร์ที่ระนาบโฟกัสของ microlens โดยได้ออกแบบ plenoptic ที่ประกอบด้วยอาร์เรย์ microlens และระบบการถ่ายทอดที่ reimages เครื่องบิน microlens วิธีการนี้ได้พิสูจน์แล้วประสบความสำเร็จวางไว้บนกล้องวัตถุประสงค์ plenoptic สร้าง microlens เครื่องบินเสมือนในด้านหน้าของกล้อง CCD ที่จะปล่อยให้มันจับไฟสนามของฉาก ในบทความนี้จะนำเสนอผลการทดลองแสดงให้เห็นข้อมูลเชิงลึกที่ถูกจับได้อย่างสมบูรณ์แบบเมื่อใช้วัตถุประสงค์ plenoptic ภายนอก ใช้วัตถุประสงค์นี้แปลงกล้องใด ๆ ที่เป็นเซนเซอร์ 3D เปิดขึ้นหลากหลายของการใช้งานจากกล้องจุลทรรศน์กับดาราศาสตร์

Vazquez Palomar (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การประมวลผลภาพแบบดิจิตอลร่วมกับการสร้างภาพกราฟิตี้แบบ 3 มิติในเขตอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมได้ทำการศึกษา กระบวนการจัดเก็บเอกสารได้รับประโยชน์เป็นอย่างมากจากการใช้การวิเคราะห์ภาพแบบ 2 มิติ และเทคนิคการจัดเก็บและสร้างภาพสินทรัพย์แบบ 3 มิติ ในงานวิจัยฉบับนี้ได้มีการนำเสนอขั้นตอนการทำงานที่เป็นระเบียบของการผสมผสานเทคโนโลยีแบบ 2 มิติกับ 3 มิติเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดเก็บเอกสารภาพกราฟิตี้บนพื้นที่ปิดและเป็นช่องแคบในส่วนแรก จะเป็นการนำเสนอการใช้โครงสร้างจากซอฟต์แวร์การเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้แบบจำลอง 3 มิติ และข้อมูลเกี่ยวกับพื้นผิว จากนั้นจะใช้อัลกอริธึม decorrelation stretching เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นผิวที่เพิ่มขึ้นจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ประสิทธิภาพของอัลกอริธึมมักจะแนะนำสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสีที่แตกต่างกันบางครั้งอาจจะให้ผลลัพธ์ที่ต่ำกว่าคุณภาพมาตรฐานสุดท้าย การบูรณาการข้อมูล 2 มิติและ 3 มิติเข้าไปยัง Blender ซึ่งเป็นเครื่องมือ 3 มิติแบบที่เปิดให้ใช้ฟรีที่มีประสิทธิภาพซึ่งช่วยให้สามารถทำการสำรวจพื้นที่ในเชิงรายละเอียดในบริเวณที่มีภาพกราฟิตี้ นอกจากนี้ ยังให้ภาพแบบจำลองผลลัพธ์ที่มีคุณภาพสูง ซึ่งช่วยให้เข้าใจและบันทึกแหล่งมรดกทางวัฒนธรรมได้ดียิ่งขึ้น ระเบียบวิธีนี้ได้นำมาใช้ในการป้องกันทางการทหารให้กับสถานที่ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมของร่องลึก Puig-Carassols ในประเทศสเปนได้มีการนำเสนอระเบียบวิธีการที่ผสมผสานภาพ 2 มิติกับ 3 มิติ เพื่อป้องกันการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งระเบียบวิธีการนี้จะเหมาะสมกับพื้นที่แคบที่ไม่สามารถใช้วิธีการมาตรฐานได้ การสร้างภาพ 3 มิติที่มีคุณภาพสูง

ซึ่งมีความยืดหยุ่นจะช่วยปรับปรุงการวิเคราะห์ความสามารถและการจัดเก็บเอกสาร ระเบียบวิธีนี้ได้นำมาใช้กับการจัดทำเอกสารร่องรอยทางการทหารจากการทำสงครามกลางเมืองของประเทศ

Sunkavalli Kevin (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่องจุดอ้างอิงอัตโนมัติที่ใช้ในฉากสำหรับการซ้อนภาพตำแหน่งที่เป็น 3 มิติได้ทำการศึกษาระบบการแก้ไขภาพที่ง่ายต่อการใช้งานและสนับสนุนการเพิ่มวัตถุเข้าไปในงานด้วยวิธี drag-and-drop (ผู้ใช้เพียงแต่ลากวัตถุที่ต้องการใส่ลงไปในภาพและระบบจะทำการจัดวางตำแหน่งวัตถุนั้น ๆ ในรูปแบบ 3 มิติอย่างเหมาะสม) การแก้ไขความสว่างหลังกระบวนการและการจัดการระยะชัดลึก (depth-of-field) ระบบของเราเป็นเทคนิคอัตโนมัติสมบูรณ์แบบสำหรับการกู้คืนรูปแบบฉาก 3 มิติอย่างครบวงจร (รูปทรงเรขาคณิต ความสว่าง diffuse albedo และค่าพารามิเตอร์กล้อง) จากภาพถ่ายที่มีระยะไดนามิกต่ำเพียง 1 ภาพซึ่งสิ่งนี้สามารถเกิดขึ้นได้โดยการสนับสนุน 2 ส่วน: อัลกอริธึมของจุดอ้างอิงความสว่างที่ช่วยทำให้เกิดรูปแบบการให้แสงสว่างแบบเต็มรูปแบบกับฉาก (รวมทั้งแหล่งที่มาของแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ในภาพถ่าย)และอัลกอริธึมการประเมินความลึกที่รวมการถ่ายโอนข้อมูลความลึกเข้ากับ geometric reasoning เกี่ยวกับการวางผังของฉาก การศึกษาจากผู้ใช้งานพบว่าระบบของเราสามารถผลิตผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือต่อการรับรู้และให้ความสมจริงในระดับเดียวกับเทคนิคที่ต้องการการโต้ตอบกับผู้ใช้งานที่สำคัญ

Chen Huiping (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสนับสนุนการตอบสนองอย่างสร้างสรรค์ในการศึกษาเรื่องการออกแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันวิธีการซ้อนภาพการออกแบบกราฟิกได้ทำการศึกษาแรงจูงใจเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการออกแบบผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามนักออกแบบก็มีความเสี่ยงในเรื่องของการค้นหาแรงจูงใจ นักออกแบบมือใหม่พบว่าตนเองมีความกดดันในช่วงการคิดคอนเซปต์ของการออกแบบ เมื่อพวกเขาไม่สามารถค้นหาแรงจูงใจและข้อมูลเพื่อทำให้ตัวเองเกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นได้ ภายใต้ข้อกำหนดของการออกแบบกราฟิกเราได้พัฒนาวิธีการวางองค์ประกอบโดยผ่านการคิดวิเคราะห์หรือ 'Analytic Composition Method (ACM)' ขึ้นเพื่อแนะนำนักออกแบบมือใหม่ให้ค่อย ๆ ทำลายกรอบความคิดเดิมของตนเพื่อสร้างวิธีการวางองค์ประกอบของตนเอง วิธีการนี้จะนำไปสู่ความหลากหลายของรูปแบบความคิดสร้างสรรค์สำหรับการออกแบบ ทั้งนี้จะมีสามขั้นตอนที่นำเสนอในการศึกษานี้ โดยวิธีการออกแบบที่สร้างขึ้นในครั้งแรกขึ้นอยู่กับผลการทดสอบก่อนการทดลองและวิธีการวางองค์ประกอบของการออกแบบกราฟิกที่มีอยู่ในขณะนี้ จากนั้นเราจะใช้วิธีการออกแบบในการเรียนการสอนการออกแบบกราฟิกซ้ำกัน 3 ครั้ง และสุดท้ายเราดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประโยชน์ของวิธีการนี้ ผลที่ได้รับเป็นดังต่อไปนี้ 1) ผู้เข้าร่วมการทดสอบส่วนใหญ่แสวงหาแรงบันดาลใจผ่านทางสายตา พวกเขามักจะเริ่มขั้นตอนการออกแบบจากข้อมูลภาพและไม่ได้ใช้ข้อมูลอื่นใดที่นอกเหนือจากภาพที่มองเห็น 2) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแสดงให้เห็นว่าการใช้วิธีนี้เป็นเครื่องมือในการออกแบบกราฟิกช่วย

ให้มีแหล่งที่มาของแรงบันดาลใจในการสร้างความคิดที่แตกต่างและการแสดงออกที่สร้างสรรค์มีหลากหลายมากยิ่งขึ้น 3) วิธีการของเราอาจจะนำมาใช้สำหรับการฝึกอบรมการวางองค์ประกอบพื้นฐานและการดำเนินการออกแบบในโครงการ อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้วิธีการนี้อาจแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบที่แตกต่างกัน

Zhang Yanci & Pajarola Renato (2007) ได้ทำการวิจัยเรื่อง เทคนิค Deferred blending: การจัดวางองค์ประกอบสำหรับการเรนเดอร์แบบผ่านจุดเดียวหรือ single-pass point renderingได้ทำการศึกษา อัลกอรึธึมที่ช่วยเร่ง GPU สำหรับการเรนเดอร์แบบ interactive point-based rendering (PBR) และการทำให้เกิดเงาสำหรับพื้นผิวที่มีจุดที่มีลักษณะโปร่งใส ด้วยการนำเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับเทคนิค deferred blending ทำให้เราสามารถก้าวข้ามผ่านปัญหาการแก้ไขจุดที่มีลักษณะเป็น smooth point ในขั้นตอนก่อนการจัดวางองค์ประกอบภาพได้ ทำให้อัลกอริธึม PBR ใหม่ของเราไม่ได้รับผลเสียจากจุดผ่านก่อนการเรนเดอร์ที่กระจายลักษณะการมองเห็น สำหรับการเลือกสรรจุดการมองเห็นแบบ **ε**–z-buffer เนื่องจากอัลกอริธึมนี้สามารถทำงานในการแก้ไขจุดที่มีลักษณะเป็น smooth point ในขั้นตอนการจัดวางองค์ประกอบภาพได้ อย่างไรก็ตามแบบคิด deferred blending ช่วยให้ฮาร์ดแวร์สามารถเร่งการทำงานของ PBR พร้อมกับการสร้างเอฟเฟกต์ของความโปร่งใส การหักเห การสะท้อนแสงและการแรเงาที่มีลักษณะเป็นหลาย ๆ ชั้นได้ Deferred blending นั้นเป็นไปตามการแยกข้อมูลของจุดต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มที่ไม่มีการทับซ้อนของตัวเอง ทางผ่านการเรนเดอร์ที่มีเป้าหมายหลายจุด และการจัดวางองค์ประกอบภาพในช่วงก่อนการดำเนินการประมวลผล เรานำเสนออัลกอริธึมหลายกลุ่มสำหรับการประมวลผลทั้งแบบ off-line และ on-line ในส่วนของการเรนเดอร์พื้นผิวที่มีความทึบแสงและเอฟเฟกต์สร้างความโปร่งใสแบบง่าย อัลกอริธึมของเราใช้เพียงทางผ่านการเรนเดอร์รูปทรงเรขาคณิตเดียวเท่านั้น เราเพียงต้องการทางผ่านเพิ่มเพียงอีกหนึ่งช่องทางสำหรับการสร้างความโปร่งใสชั้นสูงเท่านั้น นอกเหนือจากความโปร่งใสแล้ว อัลกอริธึมของเรายังสนับสนุนการทำการเรนเดอร์ในเรื่องของการหักเหของแสงและเอฟเฟกต์แบบหลายชั้นด้วย (เช่นการทำแผนที่สภาพแวดล้อม) อีกด้วยเช่นกัน

Schuhmann Stephan (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่ององค์ประกอบของการปรับใช้แอปพลิเคชันที่มีการกระจายตัวอย่างแพร่หลายหรือ Distributed Pervasive Applications ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ไม่สามารถแสดงภาพของบทความให้ผู้เข้าเยี่ยมชมเห็นได้ได้ทำการศึกษามีสองสาเหตุหลักที่จำเป็นจะต้องมีการกระจายตัวของ Pervasive Applications นั่นคือข้อจำกัดของทรัพยากรในเรื่องของเครื่องมือแบบเคลื่อนที่และการใช้บริการท้องถิ่นเพื่อทำการตอบโต้ในสถานการณ์ที่ต้องมีการโต้ตอบในทันที ดังนั้นในการสร้างแอปพลิเคชันขึ้นมานั้นองค์ประกอบที่กระจายจะต้องเป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นเองได้ งานที่จะช่วยให้เกิดการขับเคลื่อนไปข้างหน้าคือการค้นหา บำรุงรักษาและการปรับองค์ประกอบเนื่องจากมีความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและความผิดพลาดของ

อุปกรณ์ซึ่งอาจแสดงให้เห็นถึงความไม่สามารถหาได้ขององค์ประกอบและเครื่องมือ นอกจากนี้ ความเร็วของการตั้งค่าดังกล่าวจะมีผลโดยตรงต่อผู้ใช้งานเนื่องจากผู้ใช้จะต้องรอในกรณีที่มีการตั้งค่า ในบทความนี้เราได้แนะนำอัลกอริธึมการตั้งค่าในสภาพแวดล้อมที่เหมือนและแตกต่างกัน เราอภิปรายวิธีที่ครอบคลุมสำหรับการตั้งค่า pervasive applications ที่สามารถปรับตัวเข้าสู่สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้โดยการเลือกวิธีการตั้งค่าที่เหมาะสมที่สุดในสภาวะแวดล้อมที่กำหนดเพื่อลดค่าหน่วงเวลาที่เกิดขึ้นในการตั้งค่า นอกจากนี้เรายังนำเสนอรูปแบบใหม่สำหรับการ caching และการนำการตั้งค่าแอปพลิเคชันบางส่วนมาใช้ใหม่ รูปแบบนี้สามารถช่วยลดการหน่วงเวลาที่เกิดขึ้นในการตั้งค่าได้อีกทั้งยังสามารถตั้งค่าโดยไม่ก่อให้เกิดการรบกวนผู้ใช้งานอีกด้วย

2.8 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

2.8.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2548) การวิเคราะห์ระบบ (system analysis) ในต้นทศวรรษ 1950 เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประยุกต์งานภาษาคอมพิวเตอร์เป็นภาษาระดับต่ำ ยังไม่มีเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ นักวิเคราะห์ระบบจะต้องเข้าใจเรื่องคอมพิวเตอร์ ภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมและทักษะที่จำเป็นในการเปลี่ยนกระบวนการทำงานด้วยมือมาเป็นระบบที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ในทศวรรษต่อมามีภาษา Cobol และ Fortran ขณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในตอนปลายทศวรรษเริ่มมีการประยุกต์งานให้ลูกค้าแทนที่ลูกค้าจะต้องพัฒนาระบบขึ้นใช้เอง มีการนำมาตรฐานและกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์มาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ

ในทศวรรษ 1970 หลักการพัฒนาระบบมีความเป็นวิทยาการมากขึ้น เกิดการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้รูปแบบเชิงโครงสร้าง การวิเคราะห์ระบบที่เคยเน้นกระบวนการหันมาเน้นที่ตัวข้อมูล นักวิเคราะห์ระบบจะต้องเรียนรู้มีความเข้าใจงานด้านเทคนิคและวิศวกรรมโครงสร้างมากขึ้น

ในช่วง1980 เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เมื่อมีไมโครคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ขยายตัวมีทั้งส่วนที่พัฒนาขึ้นมาใช้เองในองค์การและเพื่อการค้า จะเน้นการใช้ข้อมูลร่วมกันของการประยุกต์งานตั้งแต่สองงานขึ้นไป และสามารถใช้ได้กับระบบคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน นักวิเคราะห์ระบบจะปรับตัวจากการพัฒนาซอฟต์แวร์เฉพาะงาน เป็นซอฟต์แวร์ระบบงานแบบบูรณาการ

ตั้งแต่ทศวรรษ 1990 จนปัจจุบันสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาระบบจะซับซ้อนมากขึ้นและเน้นระบบสารสนเทศรวมขององค์การ และการบูรณาการระบบ จากนวัตกรรมของเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น ไคลอันเซิรฟ์เวอร์ (client / server) หรือที่เรียกว่า ผู้ให้บริการและผู้รับบริการอินเทอร์เน็ต

(internet) เวิลด์ไวด์เว็บ (world wide web) ธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ (e-business) ทำให้นักวิเคราะห์ระบบต้องเรียนรู้ทักษะและเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อสามารถจัดการความเปลี่ยนแปลงและสนองความต้องการหลากหลายขององค์การ โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจสมัยใหม่ สามารถอธิบายปัญหาทางธุรกิจ และนำไปจัดทำแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ได้ ซึ่งแนวคิดของการพัฒนาระบบจะให้ความสำคัญกับการเข้าถึงข้อมูลมากขึ้น เมื่อจัดเก็บไว้แหล่งใดก็ตามก็ต้องสามารถเข้าถึงได้จากหลาย ๆ งาน โดยมองภาพรวมการใช้ข้อมูลขององค์การ

2.8.2 งานวิเคราะห์ระบบ การวิเคราะห์ระบบ (system analysis) คือ การศึกษาวิธีการดำเนินงานของระบบเพื่อความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาระบบนั้น ๆ กล่าวคือ เมื่อระบบงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระบบงานเปลี่ยนแปลงไป หรือพัฒนาการทางเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น ต้องนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ เช่น คอมพิวเตอร์ การสื่อสารโทรคมนาคม จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ระบบที่เป็นอยู่เพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงระบบปัจจุบัน โดยการรวบรวมข้อมูล ศึกษาความเป็นไปได้ คาดคะเนค่าใช้จ่าย ผลประโยชน์และอื่น ๆ เพื่อตัดสินใจว่าจะเปลี่ยนแปลงระบบที่เป็นอยู่หรือไม่ หรือสร้างระบบใหม่ทั้งหมดกล่าวโดยสรุป การวิเคราะห์ระบบ คือ การศึกษาวิถีทางการดำเนินงานเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ การวิเคราะห์ระบบต้องมีจุดมุ่งหมายของระบบ ต้องสำรวจแยกแยะปัญหา และกำหนดปัญหานั้นเป็นหัวข้อเพื่อทำการศึกษาและหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งพิจารณาตามลำดับประเด็นดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหาหรือการกำหนดปัญหาของระบบ
2) ระบุปัจจัยหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3) วิเคราะห์และสังเคราะห์ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของปัญหา
4) เสนอวิธีการในการแก้ไขปัญหาและทางเลือก
5) การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบที่จะทำใหม่
6) การวิเคราะห์ความต้องการสำหรับระบบที่จะนำมาใช้ใหม่
7) การวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจ

2.8.3 นักวิเคราะห์ระบบ (system analyst) คือ ผู้ที่ศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบโดยนำปัจจัยเกี่ยวกับคน วิธีการ และเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา นักวิเคราะห์ระบบจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ กำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ ต้องทำความเข้าใจโครงสร้างขององค์การ โครงสร้างของข้อมูลและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนขั้นตอนการทำงานซึ่งจะต้องอธิบายให้เห็นถึงผู้รับผิดชอบงาน (who) สิ่งที่จะกระทำ (what) เวลา (when) และวิธีการทำ (how)งานของนักวิเคราะห์ระบบจะต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายระดับ เช่น

ผู้ใช้ระบบ นักเขียนโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ผู้บริหาร และผู้ใช้อื่น ๆ เพื่อที่จะพัฒนาระบบที่เหมาะสมให้กับองค์การ งานของนักวิเคราะห์ระบบจำแนกได้ดังนี้

นักเขียนโปรแกรมและนักวิเคราะห์ระบบ (programmer / analyst) คือ ผู้ที่ทำหน้าที่ทั้งวิเคราะห์ระบบและเขียนโปรแกรม

1) นักวิเคราะห์ระบบ (system analyst) คือ ผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์ ออกแบบระบบ บางครั้งอาจเรียกนักพัฒนาระบบ

2) นักวิเคราะห์ระบบอิสระ (independent analyst) หมายถึง ผู้ที่ได้รับงานตามสัญญาจ้างวิเคราะห์ระบบงานจากองค์การต่าง ๆ

3) ผู้ให้บริการจากบริษัทภายนอก (outsource provider) หมายถึง พนักงานของบริษัทภายนอกที่องค์การได้ทำสัญญาว่าจ้าง

4) ที่ปรึกษาระบบงาน (systems consultant)

5) นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (software developer)

ในยุคแรก ๆ ของการวิเคราะห์และออกแบบระบบ นักวิเคราะห์ระบบจะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ตลอดจนทำหน้าที่เขียนโปรแกรมระบบ ในปัจจุบันก็ยังใช้กันอยู่ในองค์การขนาดเล็กที่ไม่มีการแบ่งแยกตำแหน่งหน้าที่การทำงานที่ชัดเจน นักเขียนโปรแกรมที่มีประสบการณ์ก็สามารถเป็นนักวิเคราะห์ระบบได้ ในองค์การขนาดใหญ่บทบาทของนักวิเคราะห์และนักเขียนโปรแกรมจะแยกจากกัน แต่จะทำงานเสริมกันตามความรับผิดชอบ นักวิเคราะห์จะต้องได้รับการศึกษาอย่างเป็นทางการ ทั้งนี้ควรมีการศึกษาอบรมต่อเนื่องด้วย จึงจะมีทักษะอย่างแท้จริง

2.8.4 คุณสมบัติของนักวิเคราะห์ระบบ พิจารณาได้ดังนี้

มีความรู้ด้านเทคนิค (technical skills) นักวิเคราะห์ระบบที่ประสบความสำเร็จต้องมีความรู้ความชำนาญด้านเครื่องมือและเทคนิคที่ใช้สำหรับวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพราะต้องจัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมกับการใช้งานของระบบสารสนเทศ นอกจากนี้ควรมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อจะได้สื่อสารกับผู้เขียนโปรแกรมได้เข้าใจ ตระหนักว่าสิ่งใดทำได้หรือไม่ได้ ความรู้ด้านเทคนิคประกอบด้วย

1) การจัดการฐานข้อมูล (database management)

2) เครือข่ายข้อมูล (data network)

3) การสื่อสารทางไกล (telecommunications)

4) ระบบปฏิบัติการ (operating systems)

5) สถาปัตยกรรมการประมวลผลแบบกระจาย (distributed computing architectures)

6) เทคโนโลยีเชิงวัตถุ (object technology)

ภาษาโปรแกรมทั่วไปและโปรโตคอล (common programming languages and protocols) เครื่องมือพัฒนาระบบอัตโนมัติ (automated systems development tools) นักวิเคราะห์ระบบจะต้องติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอ โดยการเข้าร่วมด้านวิชาการ ประชุมสัมมนาทางวิชาชีพ และต้องตระหนักถึงแนวโน้มในอนาคตด้วย

2.8.5 มีทักษะด้านการวิเคราะห์ (analytical skills) นับเป็นเรื่องสำคัญที่สุดเพราะนักวิเคราะห์ระบบจะต้องสามารถระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา ประเด็นต่างๆ ค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างมีระบบ สมเหตุสมผล วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน ตลอดจนทางเลือกเพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าควรลงทุนในการพัฒนาระบบใหม่หรือไม่ มีทักษะด้านการจัดการ (managerial skills) นักวิเคราะห์ระบบควรมีความรู้ด้านการจัดการขององค์การ อาจเป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์หรือศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง เป็นต้นว่าความรู้ด้านระบบงานธุรกิจหลัก (business domain knowledge) เช่น ระบบงานบุคลากร การจัดการทรัพยากรและการจัดการโครงการ (resource and project management) การประเมินและการจัดการความเสี่ยง (assessment and management of risk) การจัดการการเปลี่ยนแปลง (management of change) เนื่องจากระบบสารสนเทศจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์การ เช่น โครงสร้างองค์การ บุคลากร เทคโนโลยี และผลกระทบต่าง ๆ

2.8.6 มีทักษะด้านการสื่อสารระหว่างบุคคล (interpersonal skills)นักวิเคราะห์ระบบจะต้องเป็นผู้ประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องในหลายระดับ และบางครั้งอาจเป็นผู้นำทีมงานพัฒนาระบบงาน จึงต้องมีความเป็นผู้นำหรือผู้ร่วมทีม มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความสามารถในการสื่อสารอย่างดี เช่น ความสามารถในการตั้งคำถาม การรับฟัง การสังเกต การนำเสนอด้วยการพูดหรือเป็นลายลักษณ์อักษร

2.8.7 แนวทางที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาระบบสารสนเทศจำเป็นต้องมีวิธีการ เทคนิค เครื่องมือ และมีขั้นตอนการดำเนินงานที่แน่นอนเป็นระบบ เพื่อให้ได้ระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์หลักขององค์การได้ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (systems analysis and design-SAD) เป็นกระบวนการเชิงโครงสร้างที่ใช้สำหรับพัฒนาระบบสารสนเทศ (information system) เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาขององค์การ Marakas (2001) จำแนกวิธีการ เทคนิค และเครื่องมือ ออกได้ดังนี้ คือ

1) วิธีการ (methodologies) หมายถึง รูปแบบการดำเนินงานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ การออกแบบ และการพัฒนาระบบสารสนเทศ วิธีการที่ใช้ จำแนกเป็น

วิธีวงจรพัฒนาระบบ (systems development life cycle-SDLC) เป็นวิธีการแบบเดิมที่ใช้มากว่า 30 ปี วิธีพัฒนาระบบงานแบบรวดเร็ว (rapid application development-RAD) เป็นวิธีการแบบใหม่

2) เทคนิค (techniques) หมายถึง กระบวนการและรูปแบบวิธีปฏิบัติ (processes and procedures) ที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อให้การพัฒนาระบบมีวิธีการที่เป็นระบบ มีมาตรฐาน และมีประสิทธิภาพ เทคนิคที่ใช้กันได้แก่

3) เทคนิคการรวบรวมข้อมูล (data gathering) เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับระบบ

4) เทคนิคการจัดการโครงการ (project management) ช่วยในการวางแผนการพัฒนาระบบ

2.8.8 เครื่องมือแบบจำลอง (model tools) หรือเครื่องมือหมายถึงการสร้างแบบจำลองกราฟิกในการนำเสนออธิบายกระบวนการ(process) ข้อมูล (data) วัตถุ (object) และตรรกะ (logic) ที่เกิดขึ้นในระบบ สำหรับแบบจำลองเชิงวัตถุจะมีเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ เครื่องมือแบบจำลองจำแนกได้ดังนี้

1) แบบจำลองกระบวนการ ได้แก่ ดีเอฟดีหรือแผนภาพกระแสข้อมูล (data flow diagram - DFD) และเครื่องมือที่นิยมใช้ควบคู่กับแผนภาพกระแสข้อมูล คือ พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) ภาษาโครงสร้าง (structured language) ตารางตัดสินใจ (decision table) และผังต้นไม้ (decision tree) นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือพื้นฐาน เช่น ผังโครงสร้างระบบงาน ผังงานเป็นต้น

2) แบบจำลองข้อมูลได้แก่ อีอาร์ดี หรือแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (entity-relationship diagram - ERD)

3) แบบจำลองเชิงวัตถุ ได้แก่ ยูเอ็มแอล (unified modeling language)

สำหรับการใช้แบบจำลอง 3 แบบดังกล่าวสามารถนำซอฟต์แวร์สำเร็จที่มีอยู่ค่อนข้างมาก เช่น เคส (computer-aided software engineering-CASE) มาใช้สนับสนุนการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ได้

2.8.9 วิธีการ (methodologies) หมายถึง รูปแบบการดำเนินงานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์การออกแบบ และการพัฒนาระบบสารสนเทศ มี 2 วิธี คือ

1) วิธีวงจรพัฒนาระบบ (systems development life cycle-SDLC) ปัจจุบันเรียกว่าเป็นวิธีการพัฒนาระบบแบบเดิม ต้องใช้ระยะเวลานานและทรัพยากรมาก

2) วิธีพัฒนาระบบงานแบบรวดเร็ว (rapid application development- RAD) ปัจจุบันมีเทคโนโลยีสมัยใหม่และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ทางเลือกการพัฒนาระบบ สามารถเลือกได้โดยการผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เช่น วิธีการเชิงวัตถุ การใช้ตัวต้นแบบ (Prototyping) ซอฟต์แวร์เคส (Case) ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 และการพัฒนาระบบงานร่วมกัน (Joint Application development-JAD) ระหว่างผู้ใช้ระบบและผู้พัฒนาระบบ และการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (object-oriented analysis and design – Ooad) ซึ่งเป็นการมองระบบเสมือนวัตถุประกอบด้วยข้อมูลและการทำงานของข้อมูล วัตถุแต่ละตัวจะสามารถนำไปใช้งานใหม่ได้ วิธีการเชิงวัตถุจะใช้เครื่องมือแบบจำลองเชิงวัตถุ

2.8.10 วิธีวงจรพัฒนาระบบ (SDLC) การวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยการใช้วงจรพัฒนาระบบ (SDLC) เป็นการดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างแน่นอน วงจรระบบจะมีเค้าโครงเหมือนกันจะแตกต่างไปเพียงการแบ่งขั้นตอนและรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน มีการแบ่งงานระหว่างผู้เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน ขณะที่ผู้ใช้มีความรับผิดชอบในระดับจำกัดมาก วิธีนี้ยังคงมีใช้อยู่สำหรับการพัฒนาระบบงานขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ที่มีระบบที่สลับซับซ้อน มีข้อกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ อย่างเป็นทางการและค่อนข้างคงที่ ข้อด้อยคือเป็นวิธีการที่ต้องใช้เวลานาน กว่าจะเสร็จระบบที่ได้ก็อาจไม่ตรงกับความต้องการในปัจจุบันได้และใช้ทรัพยากรมาก รายละเอียดขั้นตอนของวงจรพัฒนาระบบดูในหัวข้อเรื่องการวิเคราะห์ระบบ

2.8.11 วิธีพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว (rapid application development - RAD)

แนวคิดของวิธีพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว เริ่มในช่วงปลายทศวรรษ 1980 และต้น 1990 แนวคิดนี้ยังคงใช้หลักการของวงจรพัฒนาระบบ โดยการนำมาจัดทำเป็นระบบใหม่ ลดขั้นตอนบางอย่างลง ทำให้พัฒนาระบบได้เร็ว ลดงบประมาณ เกี่ยวกับบุคลากร เวลา ทรัพยากรต่าง ๆ มีโปรแกรมช่วยพัฒนาระบบที่สามารถเรียนรู้ได้เร็วใช้งานง่าย ขณะเดียวกัน การกำหนดความต้องการของระบบและความคาดหวังที่จะได้รับของระบบสามารถเข้าใจได้ง่าย สนับสนุนการเข้ามามีส่วนร่วมของผู้ใช้ให้มากที่สุด การใช้วิธีพัฒนาระบบแบบรวดเร็วต้องคำนึงถึงเครื่องมือ คน วิธีการ และการบริหารจัดการ องค์การสมัยใหม่มักใช้วิธีการพัฒนาระบบที่ใช้ระยะเวลาสั้น และมีลักษณะที่ไม่เป็นทางการมากนัก โดยนำวิธีการต่าง ๆ มาปรับใช้ตามความเหมาะสม ซึ่งแต่ละวิธีก็มีทั้งข้อดีและข้อด้อย วิธีการพัฒนาระบบแบบรวดเร็วสามารถลดขั้นตอนของวงจรพัฒนาระบบจาก 7 ขั้นตอน เหลือเพียง 4 ขั้นตอน (Valacich, 2001)

ตาราง 1 เปรียบเทียบขั้นตอนของวงจรพัฒนาระบบ และการพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว

SDLC	RAD
1. การวิเคราะห์ปัญหา 2. การศึกษาความเป็นไปได้ 3. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ 4. การวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจ 5. การออกแบบ 6. การสร้างระบบ 7. การใช้ระบบ	1. การวางแผนกำหนดความต้องการ (requirement planning) 2. การออกแบบโดยผู้ใช้ (user design) 3. การสร้างระบบ (construction) 4. การเปลี่ยนระบบ (cutover)

ตาราง 2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของการพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว

ข้อดี	ข้อด้อย
1. ลดระยะเวลาของขั้นตอนต่าง ๆ 2. ลดงบประมาณค่าใช้จ่ายและการใช้ทรัพยากรคน 3. ทำงานได้ดีสำหรับการพัฒนาระบบที่ยึดถือเวลาเป็นหลักสำคัญ 4. การเปลี่ยนแปลงการออกแบบระบบทำได้ผลดีและรวดเร็ว 5. การมีส่วนร่วมของผู้ใช้มาก 6. สร้างความรู้สึกของการเป็นเจ้าของระบบของผู้เกี่ยวข้อง	1. การเน้นระยะเวลาที่สั้น และลดค่าใช้จ่ายอาจส่งผลให้ได้ระบบที่มีคุณภาพต่ำ 2. ระยะเวลาที่ใช้สั้นไม่สามารถเน้นจุดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทางธุรกิจได้ 3. ความคงเส้นคงวา และการบูรณาการกับระบบอื่นในองค์การทำได้น้อย 4. คุณภาพของเอกสารประกอบระบบจะมีมาตรฐานลดลง 5. ขนาดของระบบที่ต้องการจะเป็นเรื่องยุ่งยากในการพัฒนา 6. ต้องการการอุทิศของบุคลากรในการพัฒนาในระยะแรก

ในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาระบบ จะต้องใช้เทคนิคการรวบรวมข้อมูล เครื่องมือแบบจำลอง และแผนภาพชนิดต่าง ๆ อธิบายลักษณะการทำงานของระบบ และข้อมูลที่ใช้ในระบบ ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะช่วยลดระยะเวลาการทำงานบางขั้นตอนลงได้ตลอดจนมีข้อผิดพลาดน้อยลง และเครื่องมือบางอย่างเป็นโปรแกรมอัตโนมัติ ช่วยสร้างแผนภาพ สร้างรายงานและแบบฟอร์ม และสร้างรหัสโปรแกรมให้ด้วย

2.8.12 เครื่องมือและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ใช้ในการพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว เป็นการผสมผสานวิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ เข้าด้วยกันสามารถเลือกใช้ได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม เช่น

1) ภาษายุคที่ 4 (fourth generation language) เป็นภาษาโปรแกรมยุคใหม่ที่มีลักษณะไร้กระบวนคำสั่ง (nonprocedural language) และเป็นภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษามนุษย์อย่างมาก ทำให้การเขียนโปรแกรมทำได้สะดวก ไม่ต้องใช้เวลานาน ส่วนมากใช้กับระบบฐานข้อมูล ซึ่งได้แก่

2) ภาษาสอบถาม (query language) เป็นภาษาสำหรับค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล มักเป็นการใช้งานเชิงโต้ตอบ คือ มีการถาม-ตอบระหว่างคอมพิวเตอร์ทันที

3) โปรแกรมช่วยสร้างรายงาน (report generator) ช่วยสร้างแบบฟอร์มรายงานต่าง ๆ

4) ภาษากราฟิก (graphics language) ช่วยแสดงสารสนเทศในรูปแบบกราฟิก

5) โปรแกรมสนับสนุนการประยุกต์งาน เช่น ระบบจัดการฐานข้อมูล

6) โปรแกรมช่วยสร้างเว็บไซต์ และโปรแกรมสำเร็จ (software package) สำหรับประยุกต์ งานเฉพาะเรื่อง ซอฟต์แวร์สำหรับการทำงานบนเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เช่นดรีมวีเวอร์ (Dreamweaver) ซึ่งช่วยพัฒนาเว็บโดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล (Hypertext Markup Language HTML) สำหรับแสดงเอกสารเว็บแต่ละหน้า หรือการใช้เอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language -- XML) ซึ่งสามารถกำหนดนิยามความหมายของข้อมูลได้อย่างยืดหยุ่นขึ้น

7) การโปรแกรมแบบวิชวล (visual programming) ช่วยสนับสนุนการสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การทำรายงาน และอื่น ๆ เช่น Visual Basic, PowerBuilder และ Delphi

2.8.13 วิธีการการพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว จำแนกได้เป็น การพัฒนาระบบร่วมกัน การจัดทำต้นแบบ การใช้ซอฟต์แวร์เคส และการวิเคราะห์ ออกแบบและเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การพัฒนาระบบร่วมกัน (joint application development – JAD)

2.8.14 การพัฒนาระบบร่วมกันหรือเจเอดี เป็นอีกวิธีหนึ่งของการพัฒนาระบบอย่างรวดเร็ว ระหว่างผู้ใช้ระบบและผู้พัฒนา โดยผู้ใช้และผู้พัฒนาระบบมีส่วนร่วมในการกำหนดความต้องการของระบบร่วมกัน (Joint requirement planning – JRP) และออกแบบระบบร่วมกัน (joint application design– JAD) เพื่อลดเวลา ค่าใช้จ่าย และขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล เป็นวิธีที่บริษัทไอบีเอ็มพัฒนาขึ้นในช่วงปลายทศวรรษ 1970 และเป็นที่นิยมใช้เป็นเทคนิคในการรวบรวมข้อมูลขององค์การด้านธุรกิจในการรวบรวมข้อมูลร่วมกันผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีการวางแผนดำเนินการที่ดีเพราะเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา และค่าใช้จ่าย แต่ผลที่ได้ก็จะคุ้มค่า

2.8.15 การมีส่วนร่วมของผู้ใช้จะเริ่มตั้งแต่การวางแผนกำหนดความต้องการร่วมกันของระบบ (Requirement analysis) การร่วมวิเคราะห์และออกแบบตัวต้นแบบของระบบ ซึ่งจะเน้นส่วนเชื่อมประสานกับผู้ใช้และการจัดทำรายงาน ซึ่งถ้ามีการวางแผนเตรียมการที่ดีแล้วจะช่วยลดระยะเวลาขั้นตอนการออกแบบได้มาก ผู้มีส่วนร่วมหรือทีมงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ค้นหาข้อเท็จจริงของระบบ ได้แก่ ผู้นำการประชุม(session leader) ได้แก่ ผู้บริหารองค์การ ซึ่งต้องกำหนดและจัดระเบียบวาระการประชุม ดำเนินการ ควบคุม และทำหน้าที่เป็นกลางระหว่างการประชุม

1) ผู้ใช้ระบบ (user) เป็นผู้แทนในฐานะผู้ใช้ระบบทั่วไป

2) ผู้บริหาร (manager) เป็นผู้แทนในฐานะผู้บริหารองค์การ

3) ผู้สนับสนุนค่าใช้จ่าย (sponsor) อาจเป็นผู้บริหารองค์การ

4) นักวิเคราะห์ (analyst) ทำหน้าที่สังเกตการณ์และรับฟังเพื่อความเข้าใจความต้องการร่วมกันได้อย่างถูกต้องของผู้ใช้

5) ผู้จดบันทึกการประชุม (scribe) จัดเป็นทีม

6) ทีมงานสารสนเทศ (IS staff) ช่วยตอบคำถาม และให้ความเห็นด้านเทคนิค

2.8.16 การจัดทำต้นแบบ (prototyping) การจัดทำต้นแบบ คือ การจัดสร้างระบบทดลองหรือระบบต้นแบบก่อนการพัฒนาระบบทั้งหมดขึ้นมาแล้วให้ผู้ใช้ทำการทดสอบหาข้อบกพร่องและประเมินค่าของระบบ นำไปปรับปรุง และทดสอบประเมินใหม่วนซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้จึงนำไปปรับเปลี่ยนเป็นระบบจริง วิธีนี้ทำให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่สามารถกำหนดความต้องการที่ชัดเจนแน่นอนได้ แม้ว่าจะไม่รวมคุณสมบัติของงานประยุกต์ไว้ทั้งหมดเพราะยังเป็นระบบที่ยังไม่ได้รับการทดสอบอย่างสมบูรณ์ไม่มีข้อมูลจำนวนมากและครบถ้วนเต็มระบบจึงอาจมีข้อบกพร่องได้ แต่ก็สร้างได้อย่างรวดเร็ว และประหยัดขั้นตอนการจัดทำต้นแบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) กำหนดความต้องการของระบบขั้นพื้นฐาน นักวิเคราะห์ และกลุ่มผู้ใช้ร่วมกันกำหนดความต้องการระบบขั้นพื้นฐานสำหรับผู้ใช้ในกลุ่ม

2) พัฒนาระบบต้นแบบ ระบบต้นแบบถูกพัฒนาขึ้น เช่น รูปแบบของรายงานผลลัพธ์ รูปแบบของการรับข้อมูลเข้า ฯลฯ

3) นำระบบต้นแบบไปใช้งาน ผู้ใช้จะเป็นผู้ทดลอง ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพค้นหาจุดบกพร่องของระบบทดลอง เพื่อนำไปปรับเปลี่ยนแก้ไขใหม่

4) ทบทวนผลการทำงานของระบบต้นแบบ ถ้าเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ก็นำไปปรับปรุงใช้กับระบบงานจริง มิฉะนั้นก็จะวนซ้ำกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 3 และกลับมาขั้นตอนที่ 4 อีกจนกว่าจะเป็นที่พอใจ

5) ข้อดี ของการใช้ตัวต้นแบบ คือ เหมาะสมและมีประโยชน์มากที่สุดกับการที่ไม่สามารถกำหนดความต้องการของระบบที่ชัดเจนได้ การที่ผู้ใช้มีส่วนร่วมทำให้ได้ระบบที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากที่สุด

6) ข้อด้อย คือ การจัดทำระบบอย่างรวดเร็ว อาจจะข้ามขั้นตอนที่สำคัญของการออกแบบระบบ โดยไม่ได้คำนึงถึงการทำงานกับข้อมูลจำนวนมาก เมื่อนำไปใช้งานจริงอาจประสบปัญหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้

2.8.17 การใช้ซอฟต์แวร์เคส (computer-aided software engineering – CASE)

ซอฟต์แวร์เคส เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จที่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ช่วย พัฒนาโปรแกรม และสร้างแบบฟอร์มต่าง ๆ ให้มีมาตรฐาน ถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพทำให้มีมาตรฐานและมีโครงสร้างที่ดี อุปสรรคก็คือมีราคาสูง ต้องใช้เวลาฝึกอบรมในการใช้ค่อนข้างมาก องค์การส่วนใหญ่ยังไม่มีมาตรฐานของการนำมาประยุกต์ใช้ที่ชัดเจน ซอฟต์แวร์เคส เช่น Oracle’s Developer 2000, Rational Rose, Visio ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์เคส จำแนกได้ดังนี้

1) อัปเปอร์เคส (upper Case) เป็นเครื่องมือช่วยขั้นตอนของการวิเคราะห์ปัญหา การศึกษาความเป็นไปได้ การกำหนดความต้องการของระบบ ตลอดจนการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ ในวงจรพัฒนาระบบ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ (Valacich, 2001)

2) เครื่องสร้างแผนภาพ (diagram tools) เป็นส่วนที่ใช้การวาดภาพประกอบการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ระบบ และออกแบบแผนภาพที่สร้างไว้ ได้แก่แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD) แผนภาพแสดงโครงสร้างข้อมูล ฯลฯ

3) เครื่องมือสร้างแบบฟอร์มและรายงาน (form and report generators) ช่วยสร้างต้นแบบของแบบฟอร์มข้อมูลและรายงาน ซึ่งทำให้ง่ายและสะดวกในการวิเคราะห์ความต้องการใช้ข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

4) เครื่องมือวิเคราะห์ (analysis tools) เป็นส่วนช่วยการตรวจสอบแบบอัตโนมัติด้านความถูกต้องสมบูรณ์ ความสม่ำเสมอของคุณลักษณะที่อยู่ในแผนภาพ แบบฟอร์มและรายงาน

5) โลเวอร์เคส (lower CASE) เป็นเครื่องมือช่วยเขียนโปรแกรมอัตโนมัติ สนับสนุนด้านการพัฒนาโปรแกรม และการบำรุงรักษา ช่วยลดความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม

6) ครอสไลฟ์ไซเคิลเคส (cross life cycle CASE) เป็นเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนของวงจรพัฒนาระบบ ได้แก่ การจัดการโครงการการประสานงานกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการ

7) รีโพซิทอรี่ (repository) เป็นศูนย์จัดเก็บเอกสารรายละเอียดต่าง ๆ ที่ใช้ในวงจรพัฒนาระบบ ได้แก่ แผนภาพ นิยามของแบบฟอร์มและรายงาน นิยามข้อมูล โครงสร้างข้อมูล กระบวนการไหลของงานและตรรกะ ตลอดจนการจัดสร้างเอกสาร

8) ซอฟต์แวร์เคส เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาระบบแบบรวดเร็ว ที่มีส่วนช่วยมากที่สุด คือ ด้านการสร้างแบบฟอร์มและรายงาน ทำให้ทั้งนักวิเคราะห์และผู้ใช้มองเห็นภาพต้นแบบนำไปใช้และปรับแก้ได้อย่างรวดเร็ว และการใช้เครื่องมือช่วยเขียนโปรแกรมทำให้พัฒนาโปรแกรมได้เร็วมีข้อผิดพลาดน้อย

2.8.18 การวิเคราะห์ ออกแบบ และเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ หรือโอโอเอดี (object-oriented analysis and design – Ooad) มองระบบเป็นกลุ่มของวัตถุ ในปัจจุบันใช้วิธีนี้มากทั้งการวิเคราะห์ ออกแบบ และโปรแกรม การพัฒนาโปรแกรมเชิงวัตถุ เป็นการใช้แนวคิดในการวิเคราะห์ ออกแบบ และเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ มีเครื่องมืออัตโนมัติช่วยสนับสนุนมากในทุกขั้นตอน ดูรายละเอียดหัวเรื่องที่เกี่ยวข้อง

2.8.19 ทางเลือกอื่นในการพัฒนาระบบ

สำเร็จ (software package) หรือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำเร็จ (commercial off-the-shelf-package software – COTS) ซึ่งส่วนใหญ่จะสนับสนุนระบบงานด้านธุรกิจ สามารถนำมาใช้หรืออาจต้องปรับแก้บางอย่างให้เข้ากับความต้องการที่เฉพาะเจาะจงของผู้ใช้ ช่วยลดขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม ลดค่าใช้จ่ายในการออกแบบ การทดลอง ติดตั้งและการบำรุงรักษา จึงเป็นประโยชน์กับองค์การที่ไม่มีบุคลากรที่มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์หรืองบประมาณเพียงพอ โดยทั่วไปซอฟต์แวร์เหล่านี้เป็นระบบที่ทำงานทั่วไป เช่น งานบัญชี เป็นต้น หากเป็นซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่อาจสามารถปรับแต่งให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ แต่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มมาก

2.8.20 การจ้างบริษัทภายนอกพัฒนาระบบ (outsourcing)วิธีนี้ลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาลงได้มาก เป็นวิธีที่ประหยัด เหมาะกับองค์การขนาดเล็กไม่มีบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ แต่อาจมีความเสี่ยงสูงที่องค์การไม่สามารถควบคุมระบบสารสนเทศได้ และยังต้องพึ่งพิงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศกับหน่วยงานภายนอกเกินไป

2.8.21 การพัฒนาระบบโดยผู้ใช้ (end-user development)เป็นการพัฒนาระบบโดยผู้ใช้โดยตรง ประโยชน์คือ ได้ระบบที่ตรงกับข้อกำหนดและความต้องการของผู้ใช้ แต่การสร้างระบบด้วยวิธีนี้ทำให้การประมวลผลกระจายไปตามสถานที่ต่าง ๆ เกิดปริมาณข้อมูลจากที่ต่าง ๆ ยากต่อการควบคุมและอาจไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

2.8.22 เทคนิคสำหรับวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ

1) เทคนิค (techniques) หมายถึง กระบวนการและรูปแบบวิธีปฏิบัติ (processes and procedures) ที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อให้การพัฒนาระบบมีวิธีการที่เป็นระบบมีมาตรฐาน และมีประสิทธิภาพ เทคนิคที่ใช้กันได้แก่

2) เทคนิคการรวบรวมข้อมูล (data gathering) เป็นการใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลขององค์การเพื่อการวิเคราะห์ปัญหา และสาเหตุของปัญหาระบบงาน การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ (feasibility study) และการกำหนดความต้องการของระบบใหม่ (requirements determination) เทคนิคการจัดการโครงการ (project management)

2.8.23 เทคนิคการรวบรวมข้อมูล (data gathering)

1) การวิเคราะห์ระบบเกี่ยวข้องกับการค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบปัจจุบัน เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา หรือระบบใหม่โดยการศึกษาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่าง ๆ และการกำหนดความต้องการของระบบใหม่ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบต่อไป การวิเคราะห์ดังกล่าวต้องใช้ข้อเท็จจริงในระบบโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นในระบบศึกษาจากกระบวนการของระบบงานและการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้ ข้อที่ควรระมัดระวังในการค้นหาข้อเท็จจริงคือ ไม่ควรใช้การหาข้อมูลจากเพียงระบบงานเดียว ต้องศึกษาจากหลาย ๆ ระบบให้ทั่วถึง ควรใช้การ

หาข้อมูลจากกลุ่มคน ในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงภายในระบบ และควรใช้วิธีการหาข้อมูลซ้ำ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ได้ใหม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร เทคนิคการรวบรวมข้อมูล จำแนกเป็น 2 เทคนิค ดังนี้

2) การรวบรวมข้อมูลแบบทั่วไป (traditional methods) การรวบรวมข้อมูลที่ใช้กันทั่วไปมีหลายวิธีแต่ละวิธีก็มีทั้งข้อดีและข้อด้อย ที่ใช้กันได้แก่

3) การสัมภาษณ์ (interview) เป็นวิธีที่ถือว่าดีที่สุด เก็บข้อมูลได้ละเอียดใช้การสัมภาษณ์จากบุคคลเดียวหรือจากกลุ่มเล็ก ๆ คำถามที่ใช้อาจเป็นชุดแบบสัมภาษณ์ที่จัดเตรียมไว้หรือการสัมภาษณ์ตามแนวคิดหลัก ๆ การสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริง จะต้องสร้างบรรยากาศของความร่วมมือ ความไม่มีอคติ

4) แบบสอบถาม (questionnaires) เป็นวิธีที่สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมากเหมาะสมกับองค์การขนาดใหญ่ และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างการออกแบบสอบถาม ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญก่อน แบบสอบถามที่ใช้ ได้แก่

5) คำถามปลายเปิด (openended) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบได้อย่างอิสระ ทั้งนี้คำถามควรชัดเจนตรงประเด็นไม่กว้าง

6) คำถามปลายปิด (close ended) เป็นคำถามที่กำหนดตัวเลือก คำตอบต่าง ๆ ให้ผู้ตอบเลือก เช่น คำถามแบบจัดลำดับความสำคัญ แบบอัตราส่วน

7) การสังเกต (observation) เป็นการเก็บข้อมูลจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานจริง ๆ ในองค์การ โดยสังเกตจากพฤติกรรมการทำงาน การใช้เวลา และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตต่าง ๆ ลงในแบบฟอร์ม

8) การใช้ข้อมูลจากเอกสาร รายงานที่เกี่ยวข้อง (documentation) เป็นการค้นหาข้อมูลจากรายงานต่าง ๆ แบบฟอร์มเอกสารและระเบียบคู่มือปฏิบัติ

2.8.24 การรวบรวมข้อมูลแบบใหม่ (modern methods) ใช้ 2 วิธี คือ

1) การพัฒนาระบบร่วมกัน (joint application development – JAD) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันมากในองค์การธุรกิจ จุดประสงค์หลักของวิธีนี้ คือ ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ร่วมกันกำหนดความต้องการ ซึ่งวิธีนี้ต้องมีการวางแผนการดำเนินงานและการบริหารจัดการให้ดี เพราะต้องใช้คน เวลา และค่าใช้จ่ายในการจัดประชุมร่วมกัน ข้อมูลที่รวบรวมจากการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกันโดยทั่วไป ได้แก่ ขอบเขตความต้องการทั่วไปของผู้ใช้ ซึ่งต้องอภิปรายหาข้อสรุป ข้อยุติให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของระบบร่วมกัน ระยะเวลา ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้

2) รวบรวมตัวอย่างของข้อมูลที่ต้องใช้นำเข้าระบบ และผลลัพธ์ของระบบนำมาจัดลำดับความต้องการ ข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อกำหนดคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ที่ต้องการใช้ของระบบ และออกแบบหน้ารายงานต่าง ๆ ซึ่งการออกแบบก็สามารถใช้การจัดทำต้นแบบได้

3) การจัดทำต้นแบบ (iterative prototyping) เป็นการรวบรวมข้อมูลป้อนกลับที่ได้จากผู้ทดลองระบบต้นแบบ ซึ่งจะเป็นการทดลองซ้ำจนกว่าจะได้ต้นแบบที่พึงพอใจ

(Valacich, George, 2001) เสนอวิธีการรวบรวมข้อมูล แบบที่ 3 ซึ่งเป็นวิธีแบบก้าวหน้า (radical methods) คือ ระบุงานที่ต้องการรื้อปรับ (identifying processes to reengineer) เป็นวิธีที่ใช้ในองค์การธุรกิจ โดยพิจารณาจากระบบงาน ธุรกิจหลัก ๆ ว่า ระบบงานหลักใดที่สมควรรื้อปรับระบบเสียใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการของการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การระบุระบบงานที่ควรรื้อปรับจะใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลแบบทั่วไปก่อน เมื่อกำหนดได้แล้วจึงนำระบบงานนั้นมาจัดทำรายการกิจกรรมที่ควรนำเทคโนโลยีมาปรับแก้เสียใหม่

2.8.25 เทคนิคการจัดการโครงการ (project management) การจัดการโครงการเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบ เพราะการพัฒนาระบบเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กำลังคน งบประมาณ และเวลา ซึ่งจะต้องมีการวางแผนและการจัดการที่ดี เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จทันเวลาและได้ประโยชน์คุ้มค่า ในโครงการหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ และมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ซับซ้อน หากมีปัญหาเกิดขึ้นที่ขั้นตอนใดก็จะมีผลกระทบขั้นตอนอื่นด้วย ขั้นตอนการจัดการโครงการ จำแนกได้เป็น การกำหนดโครงการ การวางแผนโครงการ การบริหารโครงการ การควบคุมโครงการ การปิดโครงการ ตัวอย่าง การบริหารโครงการเพื่อการพัฒนาระบบสารสนเทศ จัดตั้งองค์การเพื่อการบริหารและพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยมีบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของกลุ่มบุคลากรเพื่อการบริหารและพัฒนาระบบ สามารถทำได้จากรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) คณะกรรมการบริหารโครงการ
2) ผู้จัดการโครงการ
3) ที่ปรึกษาโครงการ
4) กลุ่มผู้สนับสนุนโครงการ
5) คณะทำงาน-กลุ่มผู้พัฒนาระบบ และตัวแทนผู้ใช้ระบบ

2.8.26 แผนภูมิแกนท์ (Gantt chart) เป็นเทคนิคการจัดทำตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง กิจกรรมต่าง ๆ และระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรม ใช้เป็นเครื่องมือช่วยวางแผนและกำหนดเวลาในการทำงานของโครงการ ช่วยตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน และง่ายต่อการจัดทำ ข้อจำกัด คือ แผนภูมิแกนท์ไม่สามารถประเมินผลเรื่องงานหรือประเมินความล่าช้าหรือกิจกรรมที่ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด

2.8.27 เพิร์ทซีพีเอ็ม (program evaluation and review technique – PERT critical path method – CPM) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข่ายงานที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวางแผนและควบคุมให้งานต่าง ๆ เสร็จทันตามกำหนดเวลา โดยจะแสดงความสัมพันธ์ของสายงานกิจกรรมต่าง ๆ ระบุความสำคัญของกิจกรรมตามลำดับก่อนหลัง ระยะเวลาที่ต้องใช้ของแต่ละสายงาน และคำนวณหาสายงานวิกฤตที่โครงการจะต้องแล้วเสร็จภายในเวลา

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

วัจนา เอี่ยมโสภา (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อสืบค้นข้อมูลโฟโตแกรมเมตรี มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับงานบริการสืบค้นข้อมูลโฟโตแกรมเมตรีของส่วนสร้างและวางแผนที่รูปถ่ายทางอากาศของสำนักเทคโนโลยีทำแผนที่ กรมที่ดิน ดังนั้น เพื่อให้บรรลุวัตุประสงค์ตามความมุ่งหมายผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์โดยสร้างและการจัดการระบบสารสนเทศเดิมที่ใช้งานอยู่และนำเอาหลักวิธีการออกแบบโปรแกรมมาช่วยพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการ จากการศึกษาการจัดการระบบสารสนเทศระบบเดิมพบว่าระบบมีปัญหาหลายประการกล่าวคือ ข้อมูลโฟโตแกรมเมตรีที่ได้บันทึกไว้ในระบบมีจำนวนมากและซ้ำซ้อนกันในระหว่างหน่วยทำงาน โปรแกรมเดิมที่ใช้ในการทำงานกับระบบฐานข้อมูลมีความสามารถจำกัด จึงไม่สามารถแสดงผลข้อมูลเพียงชั้นเดียวหรือเรื่องที่ผู้ใช้บริการต้องการได้ ผลติดตามมาก็คือ เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต้องทำหน้าที่สืบค้นข้อมูลให้ผู้ใช้บริการ ซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่ต้องเสียเวลากับภาระงานที่เพิ่มขึ้นอย่างยิ่งอีกทั้งผู้ใช้บริการจำนวนมากยังต้องเสียเวลาและเสียอารมณ์ในการรอคอยข้อมูลที่ต้องการเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาได้แนะนำให้ใช้ซอฟต์แวร์อื่นที่มีประสิทธิภาพมากกว่าซอฟต์แวร์เดิมมาช่วยพัฒนาการจัดการฐานข้อมูล เครื่องมือและกระบวนการทำงานหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างโปรแกรมประยุกต์โปรแกรมใหม่ ได้แก่การเปลี่ยนโครงสร้างข้อมูล การออกแบบกระบวนการทำงาน เช่น การลื่นไหลของข้อมูลขั้นตอนการสืบค้นข้อมูลของผู้ใช้ขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรม โครงสร้างกระบวนการทำงานภายในโปรแกรมและการออกแบบหน้าจอ เป็นต้นผลที่ได้รับก็คือ โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นใหม่สามารถจัดการให้ผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลได้ด้วยตัวเอง รวมทั้งช่วยลดภาระของเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยงานการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารทำได้รวดเร็วตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ยิ่งกว่านั้นโปรแกรมประยุกต์นี้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูล รักษาข้อมูลและรายงานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและทันเวลาให้แก่ผู้บริการ

ปุญญรัตน์ ปุญญา (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แผนที่นำทาง 3 มิติ สำหรับการเดินทางในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและพัฒนาเฟรมเวิร์กสำหรับสร้างโปรแกรมประยุกต์แผนที่นำทาง 3 มิติ สำหรับการเดินทางในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (MSU–GPS) 2) พัฒนา MSU–GPS ให้ใช้งานกับโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพ 3) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ MSU–GPS กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้คือบุคคลภายนอกที่มีบทบาทในการติดต่อกับมหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 20 คน ผลจากการวิจัยพบว่า เฟรมเวิร์กที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพื่อเป็นกรอบในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แผนที่นำทาง 3 มิติ สามารถนำมาพัฒนา MSU-GPS ได้ ซึ่ง MSU-GPS ผ่านการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3ท่าน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้มาตรวัดแบบประเมินค่า 5

ระดับ พบว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ MSU-GPS มีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก MSU-GPS นี้สามารถใช้นำทางภายในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยสามารถค้นหาเส้นทางที่ใกล้ที่สุดระหว่างจุดปัจจุบันของผู้ใช้ไปยังจุดหมายที่ผู้ใช้ต้องการได้ ทั้งนี้เฟรมเวิร์กที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้สร้างโปรแกรมประยุกต์แผนที่นำทาง 3 มิติสำหรับพื้นที่อื่น ๆ ต่อไปได้

กฤษกร เข็มพิลา (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เชิงโต้ตอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำประปาน้ำบาดาลดื่มได้ ด้วยระบบกรองน้ำแบบออสโมซิสย้อนกลับ ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำประปาน้ำบาดาลดื่มได้ด้วยระบบกรองน้ำแบบออสโมซิสย้อนกลับ ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา ศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยปัจจัยทางกายภาพและสังคม โดยประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาศักยภาพเชิงพื้นที่ ผลการวิเคราะห์ได้แผนที่ 2 ชั้นข้อมูล คือ พื้นที่ที่มีศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลาง ต่ำ และไม่มีศักยภาพระดับพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาน้ำประปาน้ำบาดาลดื่มได้ แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลาง ต่ำ และไม่เหมาะสม พบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำน้ำประปาน้ำบาดาลดื่มได้มีระดับพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาประปาน้ำบาดาลดื่มได้สูง ส่วนใหญ่อยู่บริเวณพื้นที่ตอนกลาง ตะวันตก และตะวันออกลงไปทางใต้ของพื้นที่ศึกษา และพื้นที่มีศักยภาพต่ำจะอยู่บริเวณพื้นที่มีศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลต่ำและไม่มีศักยภาพ มีระดับพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาประปาน้ำบาดาลดื่มได้ปานกลาง ต่ำและไม่เหมาะสม จะอยู่บริเวณพื้นที่ตอนกลาง ตะวันตก และตะวันออกขึ้นไปทางเหนือของพื้นที่ศึกษา ด้านการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ใช้ภาษาวิชวลเบสิกในการพัฒนาระบบและภาษาเอวินิวในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการพัฒนาได้โปรแกรมประยุกต์มีชื่อว่า GW2RO ที่มีความสะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการใช้งาน ประเมินผลด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจโปรแกรมประยุกต์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในเนื้อหาที่มีความชัดเจนถูกต้องและน่าเชื่อถือมีความทันสมัยของข้อมูล การจัดหมวดหมู่ที่ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจอยู่ในระดับมาก และผู้ใช้งานคือเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติงานและผู้บริหารองค์การบริหารส่วนตำบล มีความพึงพอใจด้านการออกแบบโปรแกรมในระดับมาก

วิชยุตม์ อินทร์ปินตา (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เชิงโต้ตอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำประปาน้ำบาดาลดื่มได้ ด้วยระบบกรองน้ำแบบออสโมซิสย้อนกลับ ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำประปาน้ำบาดาลดื่มได้ด้วยระบบกรองน้ำแบบออสโมซิสย้อนกลับ ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา ศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยปัจจัยทางกายภาพและสังคม โดยประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาศักยภาพเชิงพื้นที่ ผลการวิเคราะห์ได้แผนที่ 2 ชั้นข้อมูล คือ พื้นที่ที่มีศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลาง ต่ำ และไม่มี

ศักยภาพระดับพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาน้ำประปาน้ำบาดาลดื่มได้ แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลาง ต่ำ และไม่เหมาะสม พบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำน้ำประปาน้ำบาดาลดื่มได้มีระดับพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาประปาน้ำบาดาลดื่มได้สูง ส่วนใหญ่อยู่บริเวณพื้นที่ตอนกลาง ตะวันตก และตะวันออกลงไปทางใต้ของพื้นที่ศึกษา และพื้นที่มีศักยภาพต่ำจะอยู่บริเวณพื้นที่มีศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลต่ำและไม่มีศักยภาพ มีระดับพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาประปาน้ำบาดาลดื่มได้ปานกลาง ต่ำและไม่เหมาะสม จะอยู่บริเวณพื้นที่ตอนกลาง ตะวันตก และตะวันออกขึ้นไปทางเหนือของพื้นที่ศึกษา ด้านการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ใช้ภาษาวิชวลเบสิกในการพัฒนาระบบและภาษาเอวินิว ในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการพัฒนาได้โปรแกรมประยุกต์มีชื่อว่า GW2RO ที่มีความสะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการใช้งาน ประเมินผลด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจโปรแกรมประยุกต์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในเนื้อหาที่มีความชัดเจนถูกต้องและน่าเชื่อถือ มีความทันสมัยของข้อมูล การจัดหมวดหมู่ที่ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจอยู่ในระดับมาก และผู้ใช้งานคือ เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติงานและผู้บริหารองค์การบริหารส่วนตำบล มีความพึงพอใจด้านการออกแบบโปรแกรมในระดับมาก

เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทางรถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุดปัจจุบัน ข้อมูลของระบบขนส่งมวลชนของ ขสมก. ที่มีอยู่เป็นข้อมูลที่ไม่ถูกต้องนัก เพราะไม่มีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันเป็นเวลานาน และไม่ได้มีการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลป้ายรถประจำทางด้วยโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และสร้างข้อมูลเส้นทางการเดินรถ โดยมีข้อมูลพิกัดการเดินรถของรถแต่ละสายที่สร้างจาก My maps ของ Google จากนั้นนำเส้นทางที่สร้างไปคำนวณด้วยโปรแกรมบนเครื่องแม่ข่ายและแปลงพิกัดป้ายกับพิกัดเส้นทางที่เก็บรวบรวมได้ให้กลายเป็นเส้นทางการเดินรถประจำทางแต่ละสายตามลำดับป้ายที่ผ่านโดยอัตโนมัติ ผลการทดสอบระบบพบว่าระบบสามารถเก็บข้อมูลป้ายรถและสร้างเส้นทางเดินรถได้ และโปรแกรมการสร้างเส้นทางเดินรถผ่านป้ายรถใช้เวลาคำนวณเฉลี่ย 5.75 ms ต่อหนึ่งพิกัดเส้นทางรถ ข้อมูลจากระบบดังกล่าวได้ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาเอพีไอและโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อให้ข้อมูลการเดินทางด้วยรถประจำทางแก่คนทั่วไป เอพีไอที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยฐานข้อมูลเส้นทางการเดินรถในสังกัด ขสมก. ข้างต้น และขั้นตอนวิธีในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดที่พิจารณาทั้งการเปลี่ยนรถและการเดินอีกด้วย ผลการทดสอบระบบพบว่าเอพีไอที่สร้างขึ้นใช้หน่วยความจำน้อยกว่า 6 MB และใช้เวลาน้อยกว่า 0.025ms เมื่อคำนวณเส้นทางในกราฟที่มีป้ายรถจำนวน 10,000 ป้าย เมื่อเรียกใช้เอพีไอในโปรแกรมประยุกต์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์พบว่า โปรแกรมประยุกต์สามารถตอบกลับภายในเวลา 4 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ผู้ใช้ยอมรับได้ ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งาน จำนวน 64 คน จาก 8 เขตการเดินรถ พบว่าผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจมากในระดับ 4.16

Zurich (2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมฟังก์ชันในการแปลงภาพ 3 มิติ วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อนำเสนอแนวทางในการพัฒนาจากการทำแอนิเมชัน 2 มิติ เป็นแอนิเมชัน 3 มิติได้ โดยงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นในการพัฒนาระบบให้ครอบคลุมไปถึงการแปลงภาพ และการแสดงผลของภาพ 3 มิติ โดยรูปแบบเดิมที่ใช้ในการแปลงภาพส่วนใหญ่จะเป็นแบบ 2D โดยใช้การวาดภาพให้อยู่ในรูปแบบของดิจิตอล หลังจากนั้นจึงนำมาทำการจัดวางภาพต่าง ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ หลังจากนั้นจึงทำการแปลงภาพให้เป็น 3 มิติต่อไป ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากและความล่าช้าของงานในการแปรงภาพหรือไฟล์ต่าง ๆ จาก 2 มิติ ให้เป็น 3 มิติ จึงได้พัฒนาโปรแกรมเป็นฟังก์ชันในการช่วยแปลงภาพจาก 2 มิติเป็น 3 มิติ โดยการทำงานของโปรแกรมคือการกำหนดค่าในการออกแบบภาพและการวาดภาพของผู้ออกแบบเป็นแบบดิจิตอล หลังจากนั้น จึงใช้โปรแกรมฟังก์ชันนี้ช่วยในการแปลผลของภาพ ออกมาในรูปแบบของ 3 มิติ

ผลการทดสอบการใช้งานโปรแกรมฟังก์ชันการแปลงภาพพบว่าโปรแกรมฟังก์ชันที่ทำการพัฒนาขึ้นสามารถแปลงภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้งานต่อได้อย่างรวดเร็วและไม่เสียเวลา แต่เนื่องจากการแปลงภาพเป็นการแปลงภาพจาก2 มิติเป็น3 มิติทำให้จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้สามารถประมวลผลออกมาได้เร็วและลดข้อผิดพลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.10 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

Kendall & Kendall (1998) System Development Life Cycle วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ หรือชื่อย่อ SDLC ในการพัฒนาระบบในองค์กร ทฤษฎี SDLC เป็นทฤษฎีที่ทำการวิเคราะห์ระบบ กับหน่วยงานที่ต้องการพัฒนาระบบสารสนเทศ ว่า การทำงานมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เช่น ขนาดขององค์กร รายละเอียดการทำงาน มาตรฐาน การทำงาน และกระบวนการทำงาน โดย ทฤษฎี SDLC จะแปลงจากความต้องการของผู้ใช้งาน ให้ออกมาอยู่ในรูปแบบของแอพพลิเคชั่น ซึ่ง กระบวนการนี้จะเป็นการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหาหรือช่วยลดต้นทุนในการผลิต โดยทฤษฎี SDLC ประกอบไปด้วย 7 ระยะ ดังนี้

1) การวางแผน (Planning)
2) การวิเคราะห์ความต้องการ (Analysis)
3) การออกแบบ (Design)
4) การพัฒนา (Development)
5) การทดสอบ (Testing)
6) การนำระบบไปใช้ (Production)

7) การบำรุงรักษา (Maintenance)

2.10.1 การวางแผน (Planning) นักวิเคราะห์ระบบจะต้องศึกษาเพื่อค้นหาปัญหาข้อเท็จจริงที่แท้จริง ซึ่งหากปัญหาที่ค้นพบ มิใช่ปัญหาที่แท้จริง ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาก็จะตอบสนองการใช้งานไม่ครบถ้วนปัญหาหนึ่งของระบบงานที่ใช้ในปัจจุบันคือ โปรแกรมที่ใช้งานในระบบงานเดิมเหล่านั้นถูกนำมาใช้งานในระยะเวลาที่เนิ่นนานอาจเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อติดตามผลงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น ไม่ได้เชื่อมโยงถึงกันเป็นระบบ ดังนั้น นักวิเคราะห์ระบบจึงต้องมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบงานที่จะพัฒนา แล้วดำเนินการแก้ไขปัญหา ซึ่งอาจมีแนวทางหลายแนวทาง และคัดเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในครั้งนี้อย่างไรก็ตาม แนวทางที่ดีที่สุดอาจไม่ถูกเลือกเพื่อมาใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากแนวทางที่ดีที่สุด ส่วนใหญ่ต้องใช้งบประมาณสูง ดังนั้นแนวทางที่ดีที่สุดในที่นี้คงไม่ใช่ระบบที่ต้องใช้งบประมาณแพงลิบลิ่ว แต่เป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไขในสถานการณ์นั้นๆ เป็นหลักสำคัญ ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของงบประมาณค่าใช้จ่าย และเวลาที่จำกัด อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการกำหนดปัญหานี้ หากเป็นโครงการขนาดใหญ่อาจเรียกขั้นตอนนี้ว่า ขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้ ขั้นตอนของระยะการกำหนดปัญหาประกอบไปด้วย

1) รับรู้สภาพของปัญหาที่เกิดขึ้น

2) ค้นหาต้นเหตุของปัญหา รวบรวมปัญหาของระบบงานเดิม

3) ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการพัฒนาระบบ

2.10.2 การวิเคราะห์ความต้องการ (Analysis) การวิเคราะห์ จะต้องรวบรวมข้อมูลความต้องการ (Requirements) ต่างๆ มาให้มากที่สุด ซึ่งการสืบค้นความต้องการของผู้ใช้สามารถดำเนินการได้จากการรวบรวมเอกสารการสัมภาษณ์ การออกแบบสอบถาม และการสังเกตการณ์บนสภาพแวดล้อมการทำงานจริงเมื่อได้นำความต้องการมาผ่านการวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อไปของนักวิเคราะห์ระบบก็คือ การนำข้อกำหนดเหล่านั้นไปพัฒนาเป็นความต้องการของระบบใหม่ด้วยการพัฒนาเป็นแบบจำลองขึ้นมา ซึ่งได้แก่ แบบจำลองกระบวนการ (Data Flow Diagram) และแบบจำลองข้อมูล (Data Model) ตอนของระยะการวิเคราะห์ประกอบไปด้วย

1) วิเคราะห์ความต้องการและกำหนดความต้องการของระบบใหม่

2) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน

2.10.3 การออกแบบ (Design) เป็นระยะที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ ที่เป็นแบบจำลองเชิงตรรกะมาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ โดยแบบจำลองเชิงตรรกะที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์มุ่งเน้นว่ามีอะไรที่ต้องทำในระบบในขณะที่แบบจำลองเชิงกายภาพจะนำแบบจำลองเชิงตรรกะมาพัฒนา ต่อด้วยการมุ่งเน้นว่าระบบดำเนินการอย่างไรเพื่อให้เกิดผลตามต้องการ งานออกแบบระบบประกอบด้วยงานออกแบบสถาปัตยกรรมระบบที่เกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์

ซอฟต์แวร์ และระบบ เครือข่าย การออกแบบรายงาน การออกแบบหน้าจออินพุตข้อมูล การออกแบบผังงานระบบ การออกแบบฐานข้อมูล และการออกแบบโปรแกรม ขั้นตอนของระยะการออกแบบประกอบไปด้วย

1) การออกแบบแผนภาพการพัฒนาระบบ

2) ออกแบบหน้าจออินพุต (Input) ข้อมูล

3) ออกแบบฐานข้อมูล

4) การออกแบบโปรแกรมประยุกต์

2.10.4 การพัฒนา (Development) เป็นระยะที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม โดยทีมงานโปรแกรมเมอร์จะต้องพัฒนาโปรแกรมตามที่นักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบไว้ การเขียนชุดคำสั่งเพื่อสร้างเป็นระบบงานทางคอมพิวเตอร์ขึ้นมา โดยโปรแกรมเมอร์สามารถนำเครื่องมือเข้ามาช่วยในการพัฒนาโปรแกรมได้เพื่อช่วยให้ระบบงานพัฒนาได้เร็วขึ้นและมีคุณภาพ ขั้นตอนของระยะการพัฒนาประกอบไปด้วย

1) การเลือกภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม

2) พัฒนาโปรแกรม

2.10.5 การทดสอบ (Testing) เมื่อโปรแกรมได้พัฒนาขึ้นมาแล้ว ยังไม่สามารถนำระบบไปใช้งานได้ทันทีจำเป็นต้องดำเนินการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงเสมอ ควรมีการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อน ด้วยการสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาเพื่อใช้ตรวจสอบการทำงานของระบบงาน หากพบข้อผิดพลาดก็ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง การทดสอบระบบจะมีการตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษาเขียน และตรวจสอบว่าระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ ขั้นตอนของระยะการทดสอบประกอบไปด้วย

1) ทดสอบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์

2) ทดสอบว่าระบบที่พัฒนาตรงตามความต้องการของผู้ใช้หรือไม่

3) ทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้

2.10.6 การนำระบบไปใช้ (Production) เมื่อดำเนินการทดสอบระบบจนมั่นใจว่าระบบที่ได้รับการทดสอบนั้นพร้อมที่จะนำไปติดตั้งเพื่อใช้งานบนสถานการณ์จริง ขั้นตอนการนำระบบไปใช้งานอาจเกิดปัญหา จากการที่ระบบที่พัฒนาใหม่ไม่สามารถนำไปใช้งานแทนระบบงานเดิมได้ทันที จึงมีความจำเป็นต้องแปลงข้อมูลระบบเดิมให้อยู่ในรูปแบบที่ระบบใหม่สามารถนำไปใช้งานได้เสียก่อน หรืออาจพบข้อผิดพลาดที่ไม่คาดคิดเมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ครั้นเมื่อระบบสามารถรันได้จนเป็นที่น่าพอใจทั้งสองฝ่าย ก็จะต้องจัดทำเอกสารคู่มือระบบ รวมถึงการฝึกอบรมผู้ใช้ ขั้นตอนของระยะการนำระบบไปใช้ประกอบไปด้วย

1) ติดตั้งระบบตามที่ออกแบบไว้

2) ฝึกอบรมผู้ใช้

3) ดำเนินการใช้ระบบงานใหม่

4) ประเมินผลการใช้งานของระบบใหม่

2.10.7 การบำรุงรักษา (Maintenance) หลังจากระบบงานที่พัฒนาขึ้นใหม่ได้ถูกนำไปใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนการบำรุงรักษาจึงเกิดขึ้น ทั้งนี้ข้อบกพร่องในด้านการทำงานของโปรแกรมอาจเพิ่งค้นพบได้ ซึ่งจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องรวมถึงกรณีที่ข้อมูลที่จัดเก็บมีปริมาณที่มากขึ้นต้องวางแผนการรองรับเหตุการณ์นี้ด้วย นอกจากนี้งานบำรุงรักษายังเกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมกรณีที่ผู้ใช้มีความต้องการเพิ่มขึ้น

2.11 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction)

HCI หมายถึง เรื่องราวที่เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ HCI ยังหมายถึงการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อสร้างความสุขความสบายให้กับผู้ใช้เวลาที่ใช้งาน โดยคาดหวังว่าการที่ผู้ใช้ happy ขึ้นน่าจะทำให้มี productivity ที่เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัวสิ่งที่จะได้จาก HCI คือ ระบบที่ใช้ง่าย (usable) ใช้ได้ทุกคน (accessible) และใช้แล้วสุขกายสบายจิตไม่ใช่เพียงแค่ระบบที่ใช้ได้ (useful) เท่านั้น HCI เป็นทั้ง approach และ framework ในการพัฒนาระบบในเวลาเดียวกัน HCI ครอบคลุมในเกือบทุกๆ เฟสของการพัฒนาระบบตาม

SDLC(Software Development Life Cycle) ตั้งแต่ requirement gathering, design, implement ทั้งสิ้นล้วนมี HCI เกี่ยวข้องทั้งหมด HCI เป็นศาสตร์ที่มีประวัติศาสตร์ค่อนข้างยาวนานเกือบ 100 ปี โดยมีจุดเริ่มต้นจากช่วงต้นปี 1900 ที่มีการพัฒนาเครื่องจักรต่างๆ เพื่อใช้ทำงานแทนคนจึงมีการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพและวิธีการทำงานของมนุษย์เพื่อนำมาปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักร จนกระทั่งช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์จำนวนมากเริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับinteraction ระหว่างคนกับเครื่องจักรมากขึ้นเพราะเชื่อว่าการศึกษาและพัฒนาด้านนี้จะส่งผลให้สามารถผลิตอาวุธที่มีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่งได้ ผลพวงจากสงครามโลกดังกล่าว ส่งผลให้ปี 1949 เป็นจุดเริ่มต้นของกระแส HCI โดยเริ่มจากที่ นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจกับกายวิภาคของเครื่องจักรว่ามีผลกระทบกับผู้ใช้มากน้อยแค่ไหนและสามารถแก้ไขส่วนนี้เพื่อเพิ่มฐานการผลิตได้หรือปล่าว ศาสตร์นี้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงยุคคอมพิวเตอร์เฟื่องฟูก็ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ด้วยจนกลายมาเป็น HCI ในทุกวันนี้และถูกเรียกในอีกชื่อหนึ่งว่า natural computing

Human-computer interaction (HCI) เป็นแขนงที่มุ่งความสนใจในเรื่องทำอย่างไรให้คอมพิวเตอร์ง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช้งาน (user) มีผู้ใช้คำว่า Computer-Human Interaction (CHI) ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกันกับ HCI ในภาษาไทยอาจแปลได้ว่า"ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้" แขนงนี้มีรากฐานมาจากศาสตร์หลายด้านโดยเฉพาะจากสาขามนุษย์ปัจจัย (Human FactorsหรือErgonomics) ส่วนด้านอื่นๆ ได้แก่ จิตวิทยา, มานุษยวิทยา, สรีรศาสตร์, สังคมศาสตร์, วิศวะกรรมศาสตร์, คอมพิวเตอร์และบริหารจัดการ เป็นต้น. นอกจากนี้ยังมีสาขาอีกอันหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับHCI เป็นอย่างมาก คือ Computer Supported Collaborative Work (CSCW) ซึ่งสนใจในปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ในบริบทของกลุ่มผู้ใช้ ระบบคอมพิวเตอร์ในกลุ่มนี้เรียกว่า Groupware การศึกษาความเหมาะสมของระบบคอมพิวเตอร์ต่อผู้ใช้เรียกว่า "การศึกษาความสามารถใช้งานได้" (Usability Study) คำว่า usability เป็นคำที่นำมาจากวิศวะกรรมสาขามนุษย์ปัจจัยที่ทำการศึกษาสิ่งประดิษฐ์เพื่อผู้ใช้งาน เช่น ด้ามค้อน, คันท้ายเรือ, หน้าปัดเครื่องเสียง, และแผงควบคุมไฟจราจร เป็นต้น

การใช้ HCI กับคอมพิวเตอร์

2.11.1 Introduction การออกแบบระบบปฏิสัมพันธ์หรือระบบการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานระบบและระบบงานทางคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่ต้องอาศัยจินตนาการในเรื่องการดำเนินงานอย่างมากเพราะต้องคิดเผื่อว่าระบบนั้นได้ดำเนินงานเสร็จสิ้นไปแล้วและจะมีวิธีการใดที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานระบบสามารถทำความเข้าใจกับระบบได้โดยง่ายการออกแบบส่วนของการติดต่อกับระบบจึงได้มีการนำความรู้จากหลายสาขามาประยุกต์

2.11.2 ความต้องการทางด้านการใช้งานระบบ (Usability Requirements) จุดมุ่งหมายของผู้ออกแบบระบบ คือ

1) การออกแบบระบบที่ใช้งานได้จริง (Usability)

2) มีความเป็นสากล (Universality)

3) มีอรรถประโยชน์ (Usefulness)

2.11.3 มาตรการในการตรวจวัดความสามารถในการใช้งานของระบบ (Usability Measures) ก่อนการออกแบบระบบควรตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้งานระบบว่ามีใครบ้าง ลักษณะงานที่ผู้ใช้ต้องการ ควรออกแบบระบบให้ตอบสนองความต้องการผู้ใช้เช่น การออกแบบระบบการค้นหาข้อมูลของwww.google.com เป็นเมนูการค้นหาข้อมูลอย่างง่าย ผู้ใช้ไม่ชำนาญก็สามารถใช้งานได้ไม่อยาก หรือต้องการค้นหาที่มีเงื่อนไขซับซ้อนก็ค้นได้ตามต้องการ

2.11.4 แรงจูงใจด้านการใช้งานระบบ (Usability Motivations)

ความล้มเหลวในการออกแบบระบบ มีให้เห็นมาก ดังนั้นการออกแบบระบบที่ดีต้องคำนึงถึงความมุ่งหมายของการนำระบบไปใช้งาน โดยแยกประเภทของระบบตามวัตถุประสงค์เฉพาะของการใช้งานดังนี้

1) ระบบที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับชีวิต และทรัพย์สินของประชาชน

2) ระบบงานทางด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม

3) ระบบงานทั่วไปในสำนักงาน บ้านที่อยู่อาศัย และการพักผ่อน (Office, home and entertainment applications)

4) ระบบการสำรวจข้อมูล สร้างข้อมูลและระบบในการประสานข้อมูล

5) ระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานทางสังคมหรือสำหรับกลุ่มคนจำนวนมาก เป็นระบบที่ซับซ้อนเช่น ระบบรายงานข้อมูลด้านอาชญากรรม จึงควรมีความน่าเชื่อถือสูง

2.11.5 เป้าหมายในการพัฒนาเรื่องการออกแบบระบบ (Goals for Profession) ได้มีการตั้งเป้าหมาย 3 ประการเพื่อพัฒนาลักษณะการออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้แก่ การทำงานวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) ลดภาวะความเครียดในการใช้งานระบบฯ การค้นหาทำระบบช่วยเหลือ

2) การจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการนำระบบไปใช้งาน

3) การทำให้สังคมตระหนักถึงความง่ายในการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ขจัดความกลัวในการใช้งาน

2.12 การออกแบบ User Interface (UI) User Experience (UX)

2.12.1 ขั้นตอนการออกแบบ User Interface (UI) ขั้นแรกเราต้อง Design บนกระดาษก่อนจากนั้น ก็เอาสิ่งที่เราออกแบบมาเปลี่ยนเป็นโค้ด เอาต์พุตคือ ข้อมูลที่ถูกส่งมอบให้กับผู้ใช้ระบบโดยระบบงานข้อมูล (Information System) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ บางครั้งก็ต้องผ่านกระบวนการต่างๆ มากมายภายในระบบงานเสียก่อนที่จะถูกส่งออกมาให้กับผู้ใช้ระบบหรือในบางครั้งข้อมูลบางประเภทก็อาจจะไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการภายในระบบเลย หรือหากมีก็น้อยมากซึ่งก็อาจเป็นไปได้

เอาต์พุตสำหรับระบบงานคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือแบบฮาร์ดก๊อปปี้ (Hard Copy) ซึ่งก็ได้แก่รายงานต่างๆ ที่ออกมาทางเครื่องพิมพ์ และแบบซอฟต์ก๊อปปี้ (Sofy Copy) ซึ่งมักหมายถึงข้อมูลที่แสดงผลออกทางจอภาพชนิดต่างๆ และไมโครฟอร์ม (Microform) เป็นต้น

2.12.2 หลักของการดีไซน์อินพุต แม้ว่าโดยทั่วไป นักวิเคราะห์ระบบจะเน้นหนักถึงความสำคัญของเอาต์พุตมาก เนื่องเพราะเอาต์พุตของระบบงานถือว่าเป็นผลลัพธ์อันสำคัญในอันที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบอย่างไรก็ดี สิ่งหนึ่งที่นักวิเคราะห์ระบบจะลืมเสียไม่ได้ก็คือ หากอินพุตที่เข้ามาในระบบไม่ดีเพียงพอหรือเกิดความผิดพลาดได้ง่าย ย่อมต้องส่งผลทำให้เอาต์พุตที่ได้ออกมาจากระบบพลอยเสียหายไปด้วย ดังนั้น การดีไซน์อินพุตที่ดี จึงเป็นสิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่จะทำให้ระบบงานคอมพิวเตอร์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.12.3 การดีไซน์อินพุตทางจอภาพ ควรให้มีการแสดงแบบเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน เป็นมาตรฐาน โทนสีไปในทางเดียวกัน ถ้าตรงจุดสำคัญอาจจะทำให้ดูเด่นแตกต่างจากจุดอื่น

2.12.4 การดีไซน์แฟ้มหรือฐานข้อมูล หลังจากที่เราได้ทำการดีไซน์ว่า ระบบงานจะให้อะไรบ้างเป็นเอาต์พุต และระบบงานต้องการอะไรบ้างที่เป็นอินพุต แล้วเราก็จะต้องมาถึงจุดกึ่งกลางของเอาต์พุตและอินพุต ซึ่งนั่นก็คือการดีไซน์แฟ้มหรือฐานข้อมูลที่ระบบจะต้องเก็บข้อมูลเอาไว้จากการอินพุตเพื่อใช้ในการออกเอาต์พุตต่อไป

2.1.2.5 ระบบรักษาความปลอดภัยและความถูกต้องของระบบงาน ไม่ว่าจะเป็นระบบงานคอมพิวเตอร์หรือระบบอื่นที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ก็ตาม ที่ต้องการให้มีการรักษาความปลอดภัยนั้นมิได้หมายความว่า เมื่อเรามีการรักษาความปลอดภัยแล้ว ความปลอดภัยนั้นจะเกิดกับเราร้อยเปอร์เซ็นต์ นั่นก็คือ ไม่มีระบบรักษาความปลอดภัยใดๆ ในโลกที่สมบูรณ์แท้จริงแม้ว่าจะไม่มีระบบรักษาความปลอดภัยที่สมบูรณ์ที่จะป้องกันอันตรายทุกๆ อย่างได้ก็ตามแต่ว่าระบบรักษาความปลอดภัยสามารถที่จะทำให้ได้ในระดับหนึ่ง ที่ผู้ใช้ระบบคิดว่าเพียงพอสำหรับเขา และเหมาะสมแล้วเมื่อเทียบกับงบประมาณต่างๆ ที่ได้ลงทุนไปในการนี้ดังนั้นการมีระบบรักษาความปลอดภัย (Security) จึงเกิดขึ้นเพื่อคุ้มครองระบบคอมพิวเตอร์ในระดับหนึ่งซึ่งเป็นระดับที่ทั้งนักวิเคราะห์และผู้ใช้ระบบคิดว่าเหมาะสมแล้ว

2.12.6 User Experience (UX) เป็นกระบวนการออกแบบสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ที่ดึงเอาผู้ใช้ (กลุ่มเป้าหมาย) เข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่เริ่มออกแบบสินค้า หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “การออกแบบสินค้าโดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลัก” นำความต้องการของผู้ใช้ และความต้องการของธุรกิจมารวมกันและสร้างสินค้าที่สามารถตอบโจทย์ได้ทั้ง 2 ฝ่ายส่วนกระบวนการของ UX ไม่ได้กำหนดไว้แบบตายตัว แต่สามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ ค้นหา พัฒนา และทดสอบ ในการศึกษาและเก็บข้อมูล UX สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์และการสังเกตการณ์ขณะใช้งาน, การสร้าง “ผู้ใช้ในจินตนาการ” หรือ “บุคคลสมมติ” (Persona), การสร้างสถานการณ์และเรื่องราวการใช้, การทดสอบความสามารถในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Usability Testing), การลองใช้จากต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Experience Prototyping) ฯลฯ ข้อมูลที่ได้มาจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ตรงความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างชัดเจนต่อไป จากนั้นจึงดำเนินการผลิต นำเสนอสินค้าออกสู่ตลาดสื่อสารถ่ายทอดภาพลักษณ์ของสินค้าและองค์กรที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวส่งถึงมือลูกค้าอย่างมีประสิทธิผล

ถึงแม้องค์รวมของงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นประกอบไปด้วย รูปทรง สี วัสดุ และโครงสร้าง แต่การที่ผลิตภัณฑ์ชิ้นหนึ่งจะตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างสูงสุดนั้น นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องไม่มองแค่เพียงว่า ความสวยเป็นอย่างไร ใช้งานง่ายหรือไม่ แต่ต้องใส่เรื่องของ UX เข้าไปด้วย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นตอบโจทย์ผู้ใช้มากยิ่งขึ้น นักออกแบบจึงควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับผู้ใช้อย่างลึกซึ้งเสียก่อน อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบควรระลึกไว้อยู่เสมอว่า การออกแบบโดยใช้หลัก UX ไม่ได้มองเฉพาะแค่เพียงผู้ใช้งานเท่านั้น แต่ยังต้องเป็นส่วนผสมตรงกลาง ระหว่างความต้องการของเจ้าของผลิตภัณฑ์ และความต้องการของผู้ใช้ด้วย ทั้งนี้ การที่เราจะทำให้ผลิตภัณฑ์ชิ้นใดชิ้นหนึ่งฉีกรูปแบบออกไปจากสิ่งที่เคยเป็น ย่อมต้องผ่าน “กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์” (Design Thinking) ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถ “คิดนอกกรอบ” แต่ยังคงเดินหน้าสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้แต่แรกได้

2.12.7 User Interface หรือการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ในการออกแบบควรมีการใช้งานง่าย เพราะถ้าใช้งานอยาก ก็จะไม่มีคนอยากจะใช้ เรียนรู้ได้ง่าย

2.12.8 ในการออกแบบส่วนต่อประสานเราควรคำนึงถึงเรื่อง

1) ความหลากหลายของผู้ใช้งานทั้งทางกายภาพและสภาพแวดล้อม

2) บุคลิกของผู้ใช้ที่แตกต่างกัน / ความต่างระหว่างบุคคล มนุษย์เราย่อมมีความแตกต่างกัน

3) ความแตกต่างของสติปัญญาและความสามารถในการรับรู้

4) ความหลากหลายทางเชื้อชาติและวัฒนธรรม

5) ผู้ใช้งานที่ไร้ความสามารถหรือพิการ

6) อายุของผู้ใช้งาน

7) การออกแบบสำหรับเด็ก เด็กต้องการการออกแบบที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ต้องมีการเร้าความสนใจสูง

8) การปรับให้เข้ากับซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ ที่มีอยู่เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาความเข้ากันไม่ได้ของระบบ

ข้อคำนึงดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การออกแบบส่วนต่อประสานควรที่จะคำนึงถึงแทบทุกเรื่องไม่ว่าจะเป็นเพศ อายุ เชื้อชาติ ศาสนา ก็นำมาเป็นส่วนประกอบในการพิจารณาได้ทั้งสิ้นเช่น ในบางศาสนามีข้อต้องห้ามสำหรับการแสดงภาพสัตว์ สิ่งของบางชนิด, ผู้ใช้งานที่เป็นเด็กจะนิยมภาพที่มีสีสันฉูดฉาดมากกว่าผู้ใหญ่สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในการใช้งานก็เป็นส่วนหนึ่งเช่น เมื่อเราจะออกแบบตู้โฆษณากลางแจ้งมีแสงมาก แต่เราออกแบบให้มีสีที่มีการตัดกัน (Contrast) น้อย จะทำให้ผู้ใช้งานมองเห็นข้อความที่เราสื่อไม่ชัดเจน แม้กระทั่งความแตกต่างเฉพาะบุคคลเช่นบางคนชอบอ่านมากกว่าฟัง บางคนชอบภาพเคลื่อนไหว มากกว่าภาพนิ่ง สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นตัวแปรในการออกแบบส่วนต่อประสานทั้งสิ้น

2.12.9 ขั้นตอนการออกแบบ User Interface (UI) ขั้นแรกเราต้อง Design บนกระดาษ ก่อนจากนั้น ก็เอาสิ่งที่เราออกแบบมาเปลี่ยนเป็นโค้ด เอาต์พุตคือ ข้อมูลที่ถูกส่งมอบให้กับผู้ใช้ระบบ โดยระบบงานข้อมูล (Information System) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ บางครั้งก็ต้องผ่านกระบวนการต่างๆ มากมายภายในระบบงานเสียก่อนที่จะถูกส่งออกมาให้กับผู้ใช้ระบบหรือในบางครั้งข้อมูลบางประเภท ก็อาจจะไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการภายในระบบเลย หรือหากมีก็น้อยมากซึ่งก็อาจเป็นไปได้

เอาต์พุตสำหรับระบบงานคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือแบบฮาร์ดก๊อปปี้ (Hard Copy) ซึ่งก็ได้แก่รายงานต่างๆ ที่ออกมาทางเครื่องพิมพ์ และแบบซอฟต์ก๊อปปี้ (Sofy Copy) ซึ่งมักหมายถึงข้อมูลที่แสดงผลออกทางจอภาพชนิดต่างๆ และไมโครฟอร์ม (Microform) เป็นต้น

2.12.10 หลักของการดีไซน์อินพุต แม้ว่าโดยทั่วไป นักวิเคราะห์ระบบจะเน้นหนักถึงความสำคัญของเอาต์พุตมาก เนื่องเพราะเอาต์พุตของระบบงานถือว่าเป็นผลลัพธ์อันสำคัญในอันที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ อย่างไรก็ดี สิ่งหนึ่งที่นักวิเคราะห์ระบบจะลืมเสียไม่ได้ก็คือ หากอินพุตที่เข้ามาในระบบไม่ดีเพียงพอหรือเกิดความผิดพลาดได้ง่าย ย่อมต้องส่งผลทำให้เอาต์พุตที่ได้ออกมาจากระบบพลอยเสียหายไปด้วย ดังนั้น การดีไซน์อินพุตที่ดีจึงเป็นสิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่จะทำให้ระบบงานคอมพิวเตอร์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.12.11 การดีไซน์อินพุตทางจอภาพ ควรให้มีการแสดงแบบเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน เป็นมาตรฐาน โทนสีไปในทางเดียวกัน ถ้าตรงจุดสำคัญอาจจะทำให้ดูเด่นแตกต่างจากจุดอื่น การดีไซน์แฟ้มหรือฐานข้อมูล หลังจากที่เราได้ทำการดีไซน์ว่า ระบบงานจะให้อะไรบ้างเป็นเอาต์พุต และระบบงานต้องการอะไรบ้างที่เป็นอินพุต แล้วเราก็จะต้องมาถึงจุดกึ่งกลางของเอาต์พุตและอินพุต ซึ่งนั่นก็คือการดีไซน์แฟ้มหรือฐานข้อมูลที่ระบบจะต้องเก็บข้อมูลเอาไว้จากการอินพุตเพื่อใช้ในการออกเอาต์พุตต่อไป

2.12.12 ระบบรักษาความปลอดภัยและความถูกต้องของระบบงาน ไม่ว่าจะเป็นระบบงานคอมพิวเตอร์หรือระบบอื่นที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ก็ตาม ที่ต้องการให้มีการรักษาความปลอดภัยนั้นมิได้หมายความว่า เมื่อเรามีการรักษาความปลอดภัยแล้ว ความปลอดภัยนั้นจะเกิดกับเราร้อยเปอร์เซ็นต์ นั่นก็คือ ไม่มีระบบรักษาความปลอดภัยใดๆ ในโลกที่สมบูรณ์แท้จริง แม้ว่าจะไม่มีระบบรักษาความปลอดภัยที่สมบูรณ์ที่จะป้องกันอันตรายทุกๆอย่างได้ก็ตามแต่ว่าระบบรักษาความปลอดภัยสามารถที่จะทำให้ได้ในระดับหนึ่ง ที่ผู้ใช้ระบบคิดว่าเพียงพอสำหรับเขา และเหมาะสมแล้วเมื่อเทียบกับงบประมาณต่าง ๆ ที่ได้ลงทุนไปในการนี้ดังนั้นการมีระบบรักษาความปลอดภัย (Security) จึงเกิดขึ้นเพื่อคุ้มครองระบบคอมพิวเตอร์ในระดับหนึ่งซึ่งเป็นระดับที่ทั้งนักวิเคราะห์และผู้ใช้ระบบคิดว่าเหมาะสมแล้ว

2.13 การประเมินคุณภาพสื่อ (Usability test)

ในมาตรฐาน ISO 9241-11 ได้ให้ความหมายของ Usability ไว้ว่า Usability เป็นขอบเขตที่บ่งบอกถึงความสามารถในการใช้ผลิตภัณฑ์ โดยที่บรรลุเป้าหมายของผู้ใช้งาน อันได้แก่

1) ประสิทธิผล คือ ความถูกต้อง และสมบูรณ์ที่ตรงตามเป้าหมายของผู้ใช้งาน (User)

2) ประสิทธิภาพ คือ การที่ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่เหมาะสมกับต้นทุนหรือสอดคล้องกับทรัพยากรที่ใช้

2) ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกในทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นจากการใช้ผลิตภัณฑ์

4) บริบทของการใช้งาน คือ ลักษณะของผู้ใช้ งานและองค์กร และสภาพแวดล้อมทางกายภาพโดยทั่วไป คานิยาม “การใช้งาน (Usability)” จะมีความหมายที่กว้าง ไม่ใช่ในแง่การใช้งานทางด้าน หน้าจอการใช้งาน (User Interface) เท่านั้น แต่ยังหมายรวมในด้านอื่นๆ ด้านแรกคือการใช้งานฟังก์ชั่นของผลิตภัณฑ์หรือระบบ โดยในแต่ล่ะผู้ใช้ (User) ก็จะมีการใช้งานฟังก์ชั่นเพื่อการบรรลุเป้าหมายในลักษณะที่แตกต่างกัน ตามคุณลักษณะ (อันได้แก่ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และความพึงพอใจ) และสภาพแวดล้อมของผู้ใช้งาน (User) (ISO 9241-11,1998)

แต่ในมาตรฐาน ISO 13407 จะนิยาม Usability ในแง่การแนะนาเกี่ยวกับการออกแบบโดยยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ในการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ในรูปแบบปฏิสัมพันธ์ โดยมาตรฐานจะมุ่งเน้นเพื่อการจัดการเกี่ยวกับระบบการออกแบบ ที่ยึดผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (UCD) โดย UCD มีประโยชน์ในด้านที่เป็นการลดการสอนการ ใช้ผลิตภัณฑ์ และลดการบานปลายของต้นทุน เพราะการออกแบบผลิตภัณฑ์จะเป็นการออกแบบที่รองรับความต้องการและความพึงพอใจของผู้ใช้ Usability Test คือ การทดสอบการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้น โดยตัวผู้ใช้ (User) ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวโดยตรง เป็นการทดสอบเพื่อที่ผู้ใช้มีส่วนร่วมในการแนะนา เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยมีเป้าหมายคือ การทาความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ (User) กับผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานของผลการใช้งานที่แท้จริงของผู้ใช้ (User) (techsmith, 2558)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัย การเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.4 การเก็บข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของพนักงานในแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ และเป็นส่วนหนึ่งในการมีส่วนร่วมของการออกแบบในการศึกษาครั้งนี้ พร้อมทั้งในกลุ่มบุคคลเดียวกันจะถูกกำหนดให้เป็นผู้ทดสอบคุณภาพสื่อที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน 1) ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้ 2) ด้านตรงตามความต้องการของการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software) 3) ด้านออกแบบตามหลักการ (UX, UI) และในกลุ่มบุคคลเดียวกันจะถูกกำหนดให้เป็น ผู้ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ โดยผู้วิจัยได้ทำการจำแนกกลุ่มบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องและเหมาะสมในการให้ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

ผู้บริหารบริษัท Kantana Animation	1 ท่าน
ผู้บริหารบริษัท Anilephant Studios	1 ท่าน
VFX Creative Director บริษัท Kantana Post Production	1 ท่าน
ผู้บริหารบริษัท Big Brain Pictures	1 ท่าน
ผู้บริหารบริษัท Renegade Post VFX	1 ท่าน
Technical director บริษัท Digi Forest VFX	1 ท่าน
ผู้บริหารบริษัท Animania Studios	1 ท่าน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สื่อทดลองสื่อ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 7 บริษัทที่รับผลิตงานแอนิเมชันทั้งในประเทศไทย ได้แก่ บริษัท Anilephant Studios, บริษัท Big Brain Pictures, บริษัท Renegade Post VFX, บริษัท DigiForest VFX, บริษัท Kantana Post Production, บริษัท Kantana Animation Studios และบริษัท Animania Animation Studios

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ พนักงานในแผนกจัดแสงเงา (SLR) และแผนกซ้อนภาพ (Compositing) โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งคัดเลือกจากผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการจัดแสงเงาและซ้อนภาพ โดยแยกเป็นแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน ระดับ Junior 7 คน และแผนกซ้อนภาพระดับ Senior 7 คน ระดับ Junior 7 คน รวมจำนวน 28 คน ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงพนักงานในแผนกการจัดแสงเงา และแผนกซ้อนภาพใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม	แผนกจัดแสงเงา (SLR)		แผนกซ้อนภาพ (Compositing)	
	Senior (คน)	Junior (คน)	Senior (คน)	Junior (คน)
1. บริษัท Anilephant Animation Studios	1	1	1	1
2. บริษัท Big Brain Pictures	1	1	1	1
3. บริษัท Renegade Post VFX	1	1	1	1
4. บริษัท DigiForest VFX	1	1	1	1
5. บริษัท Kantana Post Production	1	1	1	1
6. บริษัท Kantana Animation Studios	1	1	1	1
7. บริษัท Animania Animation Studios	1	1	1	1
รวมจำนวนพนักงานตามระดับความสามารถ	7 คน	7 คน	7 คน	7 คน
รวมจำนวนพนักงานโดยจำแนกตามแผนก	14 คน		14 คน	
รวมจำนวนพนักงานทั้งหมด	28 คน			

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

1) แบบสัมภาษณ์

2) แบบสำรวจ

3) แบบสังเกตการ

3.2.2 แบบทดสอบคุณภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

3.2.3 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านเวลาและความถูกต้อง

1) แบบสอบถามข้อมูลด้านเวลา

2) แบบตรวจสอบคุณภาพสื่อ

3.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.3.1 การสร้างเครื่องมือวิจัย ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1) โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

1.1 การสร้างแบบแบบสัมภาษณ์

1.2 การสร้างแบบสำรวจ

1.3 การสร้างแบบสังเกตการ

2) การสร้างแบบทดสอบคุณภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

3) แบบประเมินประสิทธิภาพด้านเวลาและความถูกต้อง

1.1 การสร้างแบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

1.2 การสร้างแบบตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2 การสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

1) ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ, 2559) โดยเป็นคำถามลักษณะแบบปลายเปิด ศึกษาถึงบริบทในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน และศึกษาแนวโน้มการเติบโตในอุตสาหกรรมแอนิเมชันประเทศไทย

2) ผู้วิจัยเริ่มทำการสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดหัวข้อให้คลอบคลุมสภาพปัญหาในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ

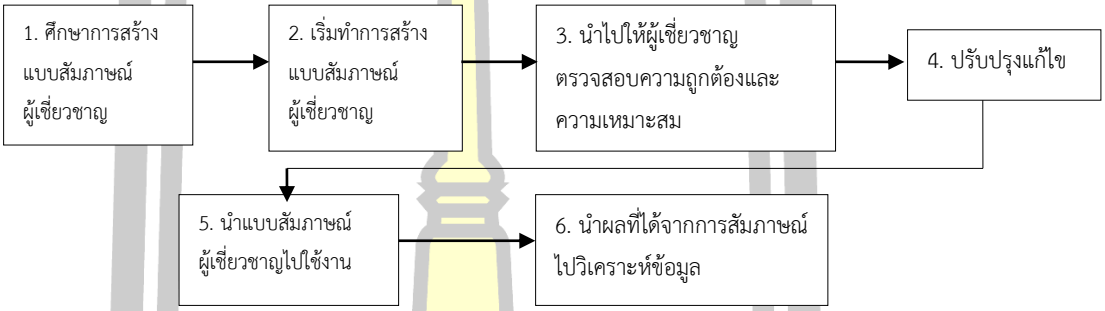
3) ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ได้พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งาน โดยได้นำแบบสัมภาษณ์

6) ผู้เชี่ยวชาญไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจำแนกชนิดข้อมูล (Typological Analysis) การจำแนกกลุ่มคำสำคัญ (Keyword)



ภาพประกอบ 21 การสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3 การสร้างแบบสำรวจข้อมูลความต้องการในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

1) ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสำรวจข้อมูล (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ, 2559) โดยเป็นคำถามลักษณะแบบปลายเปิด ซึ่งได้ศึกษาด้านมู้ดแอนด์โทน (Mood and Tone) บรรยากาศ เช้า เที่ยง เย็น กลางคืน ด้านการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) และด้านการออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติ

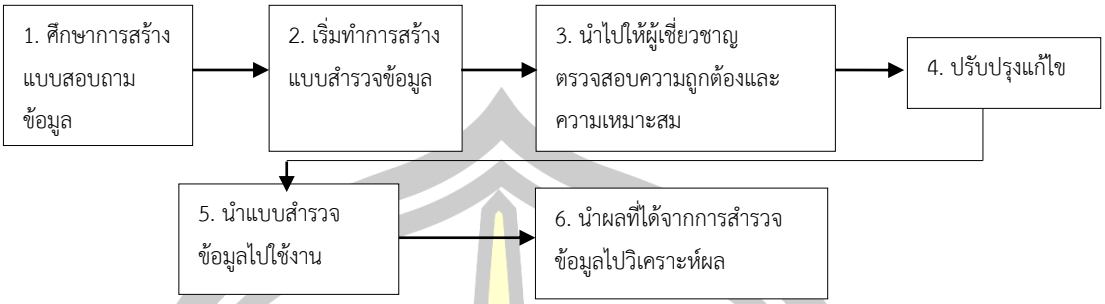
2) ผู้วิจัยเริ่มทำการสร้างแบบสำรวจข้อมูล โดยกำหนดหัวข้อในการสร้างแบบสอบถามข้อมูลให้คลอบคลุม ตามที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลไว้

3) ผู้วิจัยได้นำแบบสำรวจข้อมูลที่ได้พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) ผู้วิจัยนำแบบสำรวจข้อมูลที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งาน โดยได้นำแบบสำรวจข้อมูลไปสำรวจกับพนักงาน 28 คน ใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำมาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

6) นำผลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลมาวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติร้อยละ โดยได้ใช้เกณฑ์ ร้อยละ 80 ในการยอมรับได้



ภาพประกอบ 22 การสร้างแบบสำรวจข้อมูลความต้องการ

3.3.4 การสร้างแบบสังเกตการ

1) ศึกษาและกำหนดโครงสร้างพฤติกรรมที่จะสังเกต (ประวิต เอราวรรณ์, 2556) โดยเป็นคำถามลักษณะแบบปลายเปิด

2) ผู้วิจัยเริ่มทำการสร้างแบบสังเกตการโดยกำหนดหัวข้อเวลา และสิ่งที่สังเกตเห็นหรือการสนทนาที่ได้ยิน

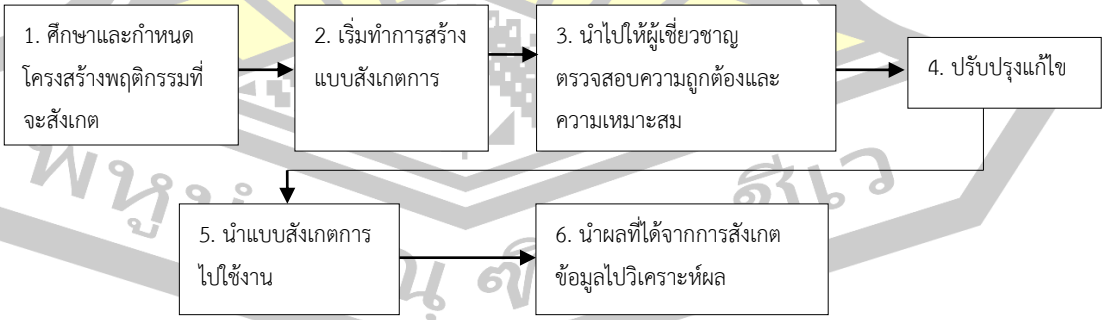
3) ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตการพฤติกรรมการทำงาน ที่ได้พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) ผู้วิจัยนำแบบสังเกตการพฤติกรรมการทำงานที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งาน โดยได้

6) นำไปใช้สังเกตการแบบมีส่วนรวมกับพนักงาน ใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม

7) นำผลที่ได้จากแบบสังเกตการพฤติกรรมการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant Comparison)



ภาพประกอบ 23 การสร้างแบบสังเกตการ

3.3.5 การสร้างแบบทดสอบคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

1) ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบคุณภาพสื่อ (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ, 2559) เป็นคำถามลักษณะแบบปลายเปิด ซึ่งได้ศึกษา 1) ด้านตรงตามความต้องการการออกแบบ 2) ด้านตรงตามความต้องการของการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software) 3) ออกแบบตามหลักการ UX UI

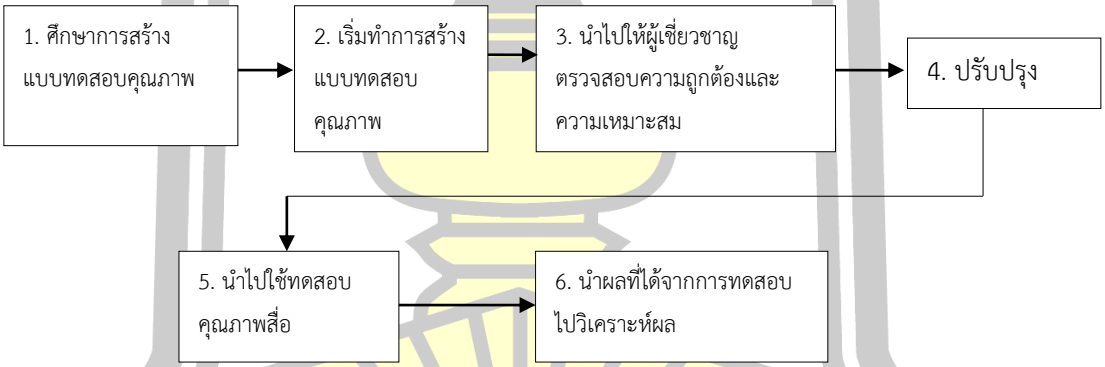
2) ผู้วิจัยเริ่มทำการสร้างแบบทดสอบการออกแบบโปรแกรมประยุกต์ โดยกำหนดหัวข้อในการสร้างแบบสอบถามข้อมูลให้คลอบคลุม ตามที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลไว้

3) ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบการออกแบบโปรแกรมประยุกต์ที่ได้พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบโปรแกรมประยุกต์ที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งาน โดยได้นำแบบแบบทดสอบโปรแกรมประยุกต์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 ทดสอบโปรแกรมประยุกต์

6) นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติร้อยละ โดยได้ใช้เกณฑ์ ร้อยละ 80 ในการยอมรับได้



ภาพประกอบ 24 การสร้างแบบทดสอบคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.6 การสร้างแบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

1) ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามข้อมูล (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ, 2559) โดยเป็นคำถามลักษณะแบบปลายเปิด ซึ่งให้ใส่ค่าเวลา (นาที) ของการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับค่าเวลา (นาที) ของการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เพื่อนำมาเปรียบเทียบด้านเวลาในการทำงาน

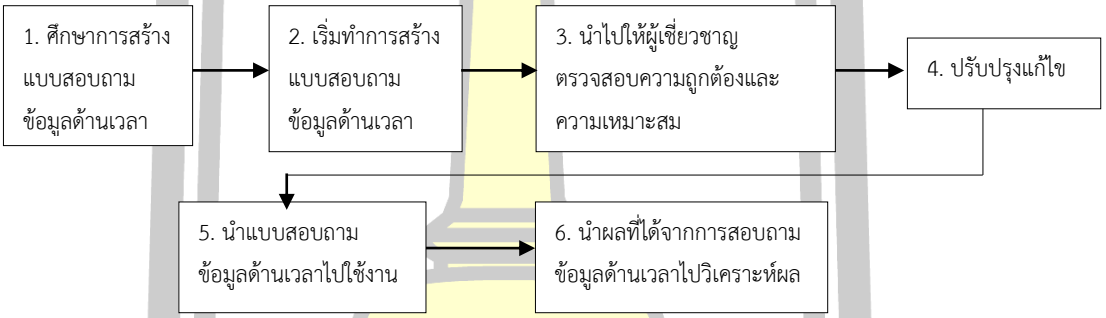
2) ผู้วิจัยเริ่มทำการสร้างแบบสอบถามข้อมูล โดยกำหนดหัวข้อในการสร้างแบบสอบถามข้อมูลให้คลอบคลุมฉากในการจัดแสงเงา และการซ้อนภาพ โดยมีข้อคำถามของเวลาความยากของฉากแอนิเมชัน 3 ระดับ (ต่ำ กลาง สูง)

3) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามข้อมูลด้านเวลา ที่ได้พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งาน โดยได้นำไปใช้สอบถามข้อมูลด้านเวลา กับกลุ่มเป้าหมาย 28 คน จาก 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม

6) นำผลที่ได้จากการสอบถามข้อมูลด้านเวลา ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย



ภาพประกอบ 25 การสร้างแบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

3.3.7 การสร้างแบบตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ

1) ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบตรวจสอบความถูกต้อง (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ, 2559) โดยเป็นคำถามลักษณะแบบปลายเปิด ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การตรวจสอบความถูกต้องของการจัดแสงเงา และการตรวจสอบความถูกต้องของการซ้อนภาพ

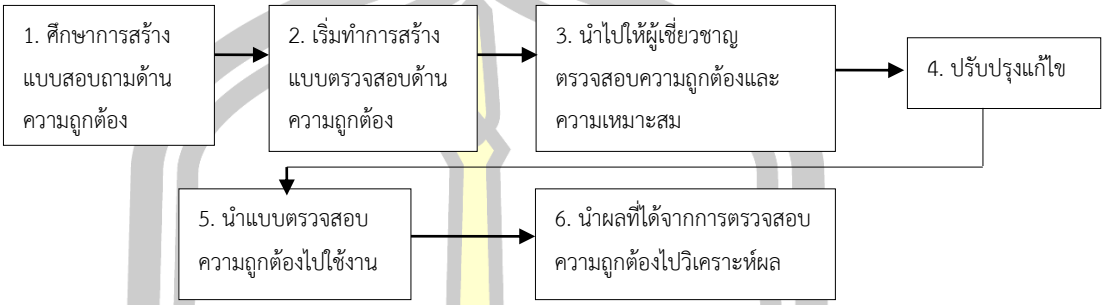
2) ผู้วิจัยเริ่มทำการสร้างแบบตรวจสอบความถูกต้อง โดยกำหนดหัวข้อในการสร้างแบบสอบถามความถูกต้องให้คลอบคลุมฉากในการจัดแสงเงา และการซ้อนภาพ

3) ผู้วิจัยได้นำแบบตรวจสอบความถูกต้องที่ได้พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

5) ผู้วิจัยนำแบบตรวจสอบความถูกต้องที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งาน โดยได้นำไปใช้ตรวจสอบความถูกต้องกับผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรม

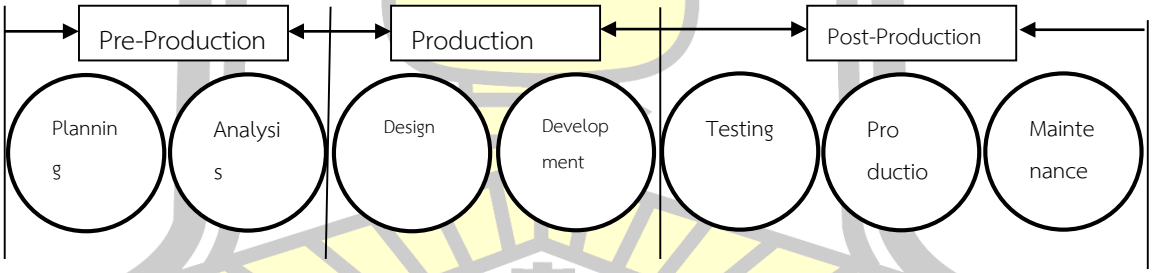
6) นำผลที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติการหาค่าร้อยละ



ภาพประกอบ 26 การสร้างแบบตรวจสอบคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.8 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ มาประยุกต์ใช้ System Development Life Cycle (Kendall and Kendall, 1998) โดยมีการดำเนินการวิจัย 7 ขั้นตอน ดังนี้

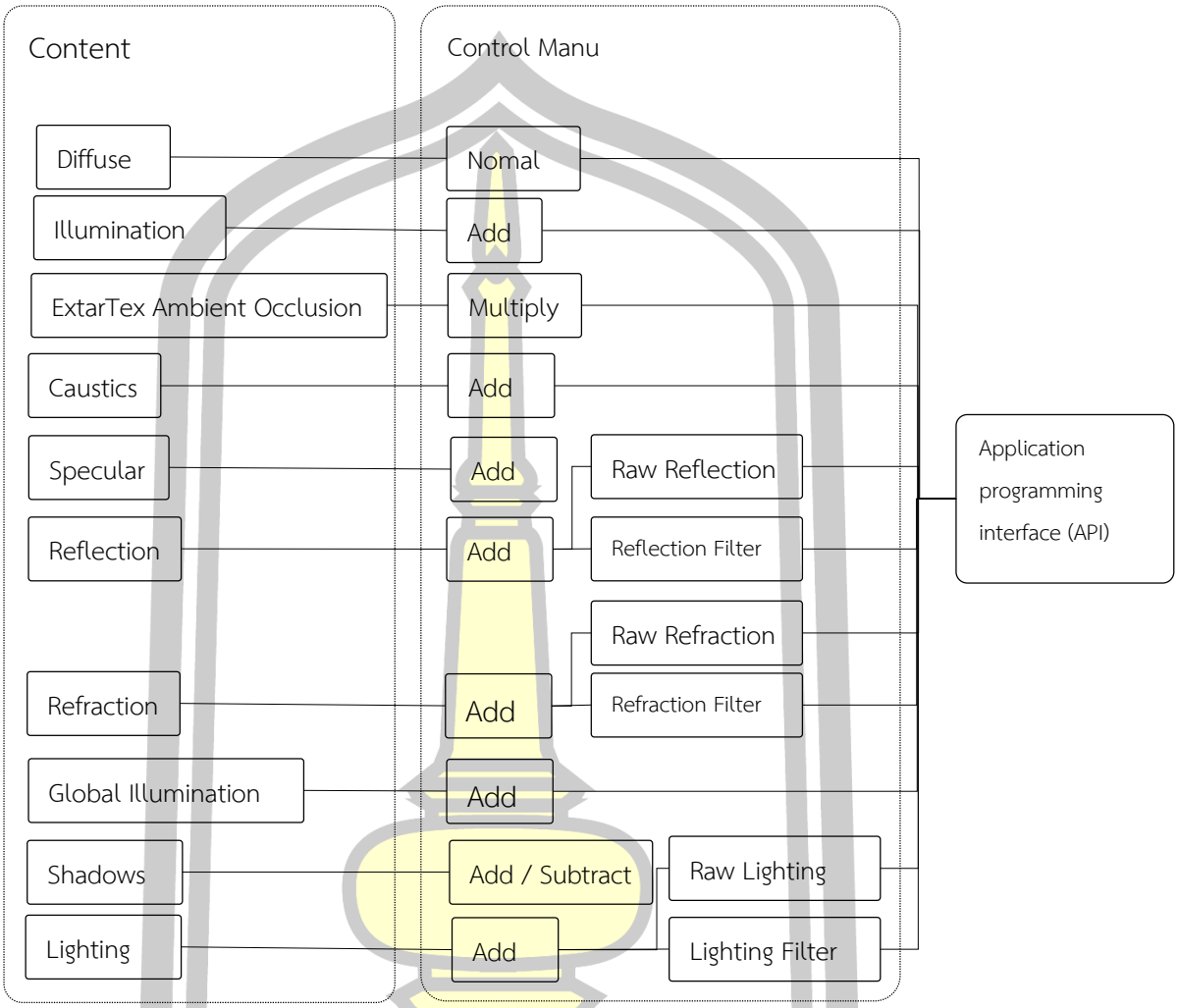


ภาพประกอบ 27 การประยุกต์ใช้แนวคิดของ SDLC เข้ากับกระบวนการผลิต 3P

1) การวางแผนงาน (Planning) ผู้วิจัยเตรียมการเพื่อให้ได้ข้อมูลสภาพปัญหาของการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพโดยผู้วิจัยจำแนกแผนงานออกเป็น 4 ส่วน คือ แผนงานที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แผนงานที่ 2 สำรวจเพื่อรับรู้สภาพของปัญหา แผนงานที่ 3 ค้นหาต้นเหตุของปัญหาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญและพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง แผนงานที่ 4 ศึกษาความเป็นไปได้โดยการออกสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมกับกลุ่มผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของไทย

2) การวิเคราะห์ความต้องการ (Analysis) การวิเคราะห์การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ หลังจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผล จากการสำรวจความต้องการ การสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ โดยข้อมูลที่ได้จากผลการตรวจสอบสามเส้า ด้วยวิธีการรวบรวมข้อมูล (Method triangulation) ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์เป็นแผนผัง (Site Map) และทำการตีความ (Interpretative) ชุดข้อมูลเพื่อนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ โดยมีข้อสรุปที่สำคัญดังต่อไปนี้

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 28 แผนผัง (Site Map)

5) ฉาก (Scene) ผู้วิจัยได้จำแนกความยากของฉากแอนิเมชันในการทดลองออกเป็น 3 ระดับ (Scenes Animation 3 level) ได้แก่ ฉากระดับต่ำ ฉากระดับกลาง ฉากระดับสูง ในการนำมาใช้ทดลองเวลาและความถูกต้องในการทำงาน

ภาพประกอบ 29 ฉากระดับต่ำ

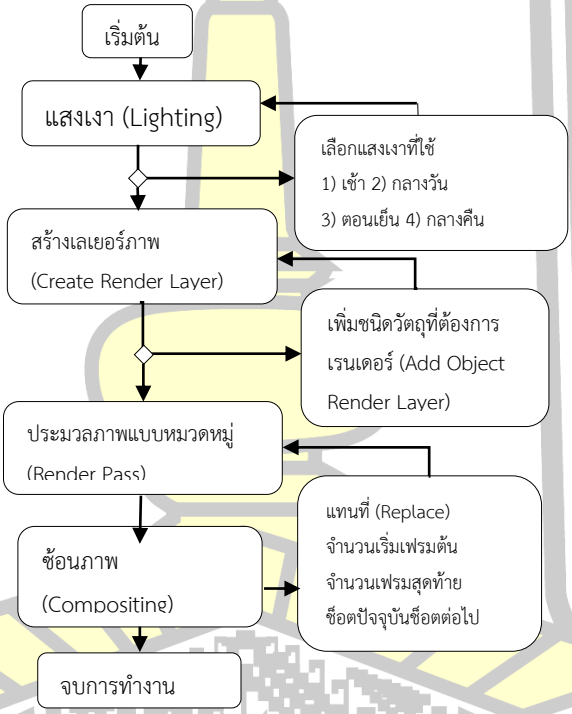
ภาพประกอบ 30 ฉากระดับกลาง

ภาพประกอบ 31 ฉากระดับสูง

3) การออกแบบ (Design) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการมาออกแบบโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการใช้งานและตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยจะลำดับขั้นตอนในกระบวนการวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบชิ้นงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

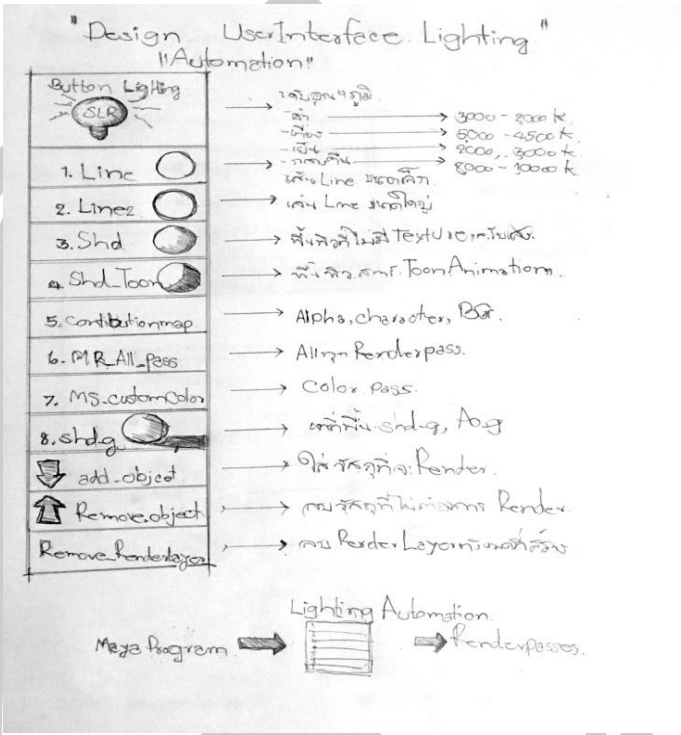
3.1 ตัวสื่อ (โปรแกรมประยุกต์) จากการวิเคราะห์ด้านกระบวนการผลิตงานในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ในประเทศไทย ในกระบวนการการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพยังมีการผลิตงานที่ล่าช้า ทั้งนี้หากจะมีเครื่องมือที่จะสามารถช่วยทำให้การทำงานให้เร็วขึ้นและยังสามารถช่วยกระตุ้นการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชันให้มากขึ้นได้ จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ในการวิจัยครั้งนี้

3.2 ผังงาน (Flowchart)



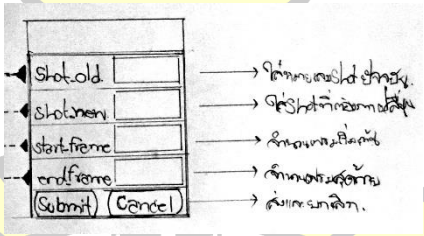
ภาพประกอบ 32 ผังงาน (Flowchart)

3.3 การออกแบบหน้าจออินพุต (Input) สำหรับการจัดแสงเงา



ภาพประกอบ 33 การออกแบบหน้าจออินพุต (Input) สำหรับการจัดแสงเงา

3.4 การออกแบบหน้าจออินพุต (Input) สำหรับการซ้อนภาพ

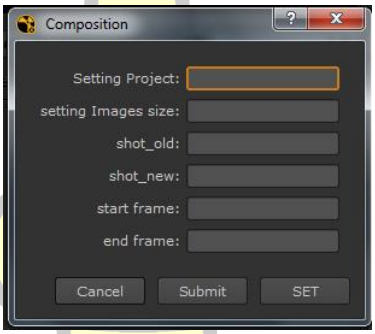


ภาพประกอบ 34 การออกแบบหน้าจออินพุต (Input) สำหรับการซ้อนภาพ

3.5 ชิ้นงานต้นแบบ

ส่วนนี้ผู้วิจัยจะแสดงโปรแกรมประยุกต์เพื่อการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

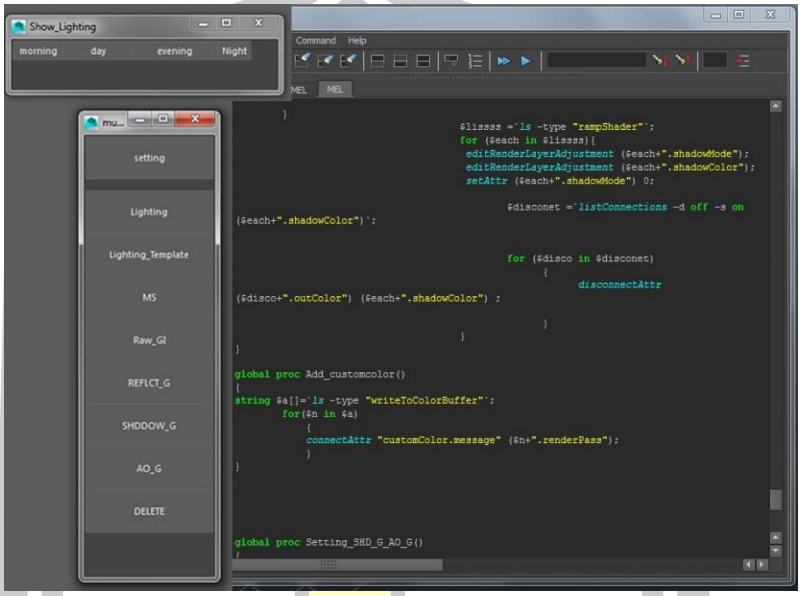
ภาพประกอบ 35 แสดงโปรแกรมประยุกต์เพื่อการจัดแสงเงาในงานแอนิเมชัน 3 มิติ



ภาพประกอบ 36 แสดงโปรแกรมประยุกต์เพื่อการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

4) การพัฒนา (Development) โดยผู้วิจัยได้นำ Mel Script Editor ในโปรแกรม Maya มาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ และนำ Nuke Script Editor ในโปรแกรม Nuke มาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ จากนั้นผู้วิจัยทำการตรวจโดยหา Syntax Error ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเขียนโค้ดคำสั่ง (Source Code) ที่ไม่ตรงกับหลักไวยากรณ์ (Syntax) ของ Mel Script Editor ในโปรแกรม Maya และ Nuke Script Editor ในโปรแกรม Nuke และตรวจข้อผิดพลาด (Bug) และแก้ไขข้อผิดพลาด (Debug) เพื่อให้โปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ โดยพบว่าในโปรแกรม 3 มิติ มี Mel Script Editer ที่เป็นภาษาโปรแกรมมิ่ง (Programming) หรือภาษาที่ใช้เป็นคำสั่งเขียนขึ้นมาเพื่อให้ได้

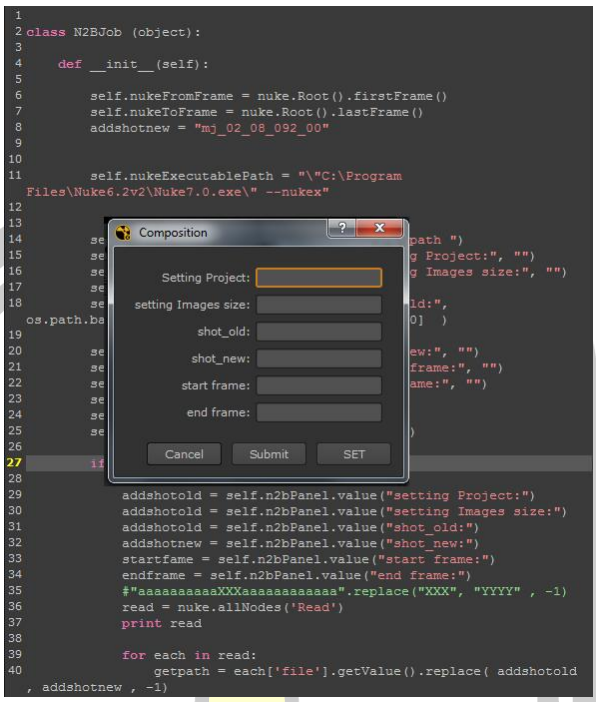
ฟังก์ชันหรือเครื่องมือเสริมตัวใหม่เพิ่มขึ้นในการใช้งานร่วมกับโปรแกรม หลักที่มีอยู่ เพื่อให้การใช้งานในการทำงานง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 37 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ โดยพบว่าในโปรแกรมซ้อนภาพมี Nuke Script Editer ที่เป็นภาษาโปรแกรมมิ่ง (Programming) หรือภาษาที่ใช้เป็นคำสั่งเขียนขึ้นมาเพื่อให้ได้ฟังก์ชันหรือเครื่องมือเสริมตัวใหม่เพิ่มขึ้นในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมหลักที่มีอยู่ เพื่อให้การใช้งานในการทำงานง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว




```
class N2BJob (object):

    def __init__(self):

        self.nukeFromFrame = nuke.Root().firstFrame()
        self.nukeToFrame = nuke.Root().lastFrame()
        addshotnew = "mj_02_08_092_00"


        self.nukeExecutablePath = "\"C:\Program
  Files\Nuke6.2v2\Nuke7.0.exe\" --nukex"


            addshotold = self.n2bPanel.value("setting Project:")
            addshotold = self.n2bPanel.value("setting Images size:")
            addshotold = self.n2bPanel.value("shot_old:")
            addshotnew = self.n2bPanel.value("shot_new:")
            startfame = self.n2bPanel.value("start frame:")
            endframe = self.n2bPanel.value("end frame:")
            #"aaaaaaaaaaXXXaaaaaaaaaaaa".replace("XXX", "YYYY" , -1)
            read = nuke.allNodes('Read')
            print read

            for each in read:
                getpath = each['file'].getValue().replace( addshotold
  , addshotnew , -1)
```

ภาพประกอบ 38 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

5) การทดสอบ (Testing) ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์ โดยได้นำโปรแกรมประยุกต์การจัดแสงเงาและซ้อนภาพแบบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบความถูกต้อง และนำข้อบกพร่องที่ได้จากผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ นำมาปรับปรุงแก้ไขและนำโปรแกรมประยุกต์ออกไปใช้งานต่อไป

6) การนำระบบไปใช้ (Production) ผู้วิจัยได้นำระบบไปใช้กับพนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ ใน 7 บริษัทผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของไทย ด้วยการฝึกอบรมให้กับพนักงาน โดยการแนะนำการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ซึ่งได้นำเสนอให้เห็นถึงวิธีการใช้งานการจัดแสงเงาการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

7) การบำรุงรักษา (Maintenance) หลังจากระบบงานที่พัฒนาขึ้นได้ถูกนำไปใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะคอยเฝ้าติดตาม โดยนำข้อบกพร่องในด้านการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ มาเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมต่อไป

3.4 การเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้ แยกออกเป็น 2 ระยะดังนี้

3.4.1 ระยะที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการผลิตสื่อ

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลความต้องการ

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการ

3.4.2 ระยะที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการผลิตสื่อ

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.4.1 ระยะที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการผลิตสื่อ

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจากคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคามถึงผู้ผู้บริหาร ในบริษัทภาคอุตสาหกรรมแอนิเมชัน เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการสอบถามสภาพปัญหาในการผลิตงานแอนิเมชัน

1.2 ผู้วิจัยออกสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (Indepth Interview) กับผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ซึ่งได้ใช้กล้องวีดีโอในการบันทึกภาพและเสียง

1.3 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากออกการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

1.4 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจำแนกชนิดข้อมูล (Typological Analysis) การจำแนกกลุ่มคำสำคัญ (Keyword)

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลความต้องการ

2.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจากคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคามถึงบริษัทภาคอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 7 บริษัทกลุ่มเป้าหมาย เพื่อขอความอนุเคราะห์สำรวจข้อมูลความต้องการในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

2.2 ผู้วิจัยออกสำรวจความต้องการ โดยใช้แบบสำรวจข้อมูลความต้องการในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ กับกลุ่มเป้าหมาย 28 คน ใน 7 บริษัท

2.3 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความต้องการ

2.4 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติร้อยละ โดยได้ใช้เกณฑ์ ร้อยละ 80 ในการยอมรับได้

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการ

3.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจากคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงบริษัทภาคอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 7 บริษัทกลุ่มเป้าหมาย เพื่อขอความอนุเคราะห์สังเกตการแบบมีส่วนรวมในการทำงานในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

3.2 ผู้วิจัยออกสังเกตการแบบมีส่วนรวมในการทำงาน โดยใช้การสังเกตการแบบมีส่วนรวมในการทำงาน กับพนักงานใน 7 บริษัท กลุ่มเป้าหมาย

3.3 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการ

3.4 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant Comparison)

3.4.2 ระยะที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการผลิตสื่อ เพื่อนำมาประเมินประสิทธิภาพ

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจาก คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงบริษัทกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัย เพื่อขอความรวมมือในการนำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบความถูกต้องของการออกแบบ

1.2 ผู้วิจัยออกเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบ โดยแจกแบบทดสอบและแนะนำวิธีการใช้งานให้กับผู้เชียวชาญ จากนั้นทำการ แจก scenes Animation 3 level (ความยากของฉากแอนิเมชัน 3 ระดับ ได้แก่ ต่ำ กลาง สูง) และผู้เชียวชาญทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์

1.3 รวบรวมข้อมูลจากการทดสอบคุณภาพสื่อจากผู้เชียวชาญ

1.4 นำผลที่ได้จากการทดสอบคุณภาพสื่อ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติร้อยละ ไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยได้ใช้ Microsoft Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

2.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจาก คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงบริษัทกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัย เพื่อขอความรวมมือในการนำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน เพื่อจับเวลาในการทำงาน

2.2 ผู้วิจัยออกเก็บรวบรวมข้อมูลด้านเวลา โดยแจกแบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาและแนะนำวิธีการใช้งานให้กับกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นทำการจับเวลาการฝึกใช้งานและแจก Senes Animation 3 level (ความยากของฉากแอนิเมชัน 3 ระดับ ได้แก่ ต่ำ กลาง สูง) จากนั้นทำการจับเวลาการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) ทำการจับเวลาการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์

(Application Program) จากนั้นกลุ่มเป้าหมายกรอบข้อมูลได้จากการจับเวลา และแนะนำข้อเสนอแนะ

2.3 รวบรวมข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

2.4 นำผลที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้านเวลา ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงาน ไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยได้ใช้ Microsoft Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจาก คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความถูกต้อง

3.2 ผู้วิจัยออกเก็บรวบรวมข้อมูลด้านความถูกต้อง โดยการนำเอาท์พุต (Output) ที่ได้จากกลุ่มเป้าหมาย ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งใช้แบบตรวจสอบความถูกต้องโดยในการตรวจสอบความถูกต้องนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าความถูกต้องโดยใช้ (Double-blind) ในการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผู้วิจัยไม่ให้ผู้เชี่ยวชาญรู้ว่างานฉาก (Scenes) ไหนเป็นงานระดับ Junior หรือ Senior และงานฉากไหนเป็นการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) หรือใช้โปรแกรมประยุกต์ (Application Program) และหลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและกรอบข้อเสนอแนะ

3.3 รวบรวมข้อมูลด้านความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ

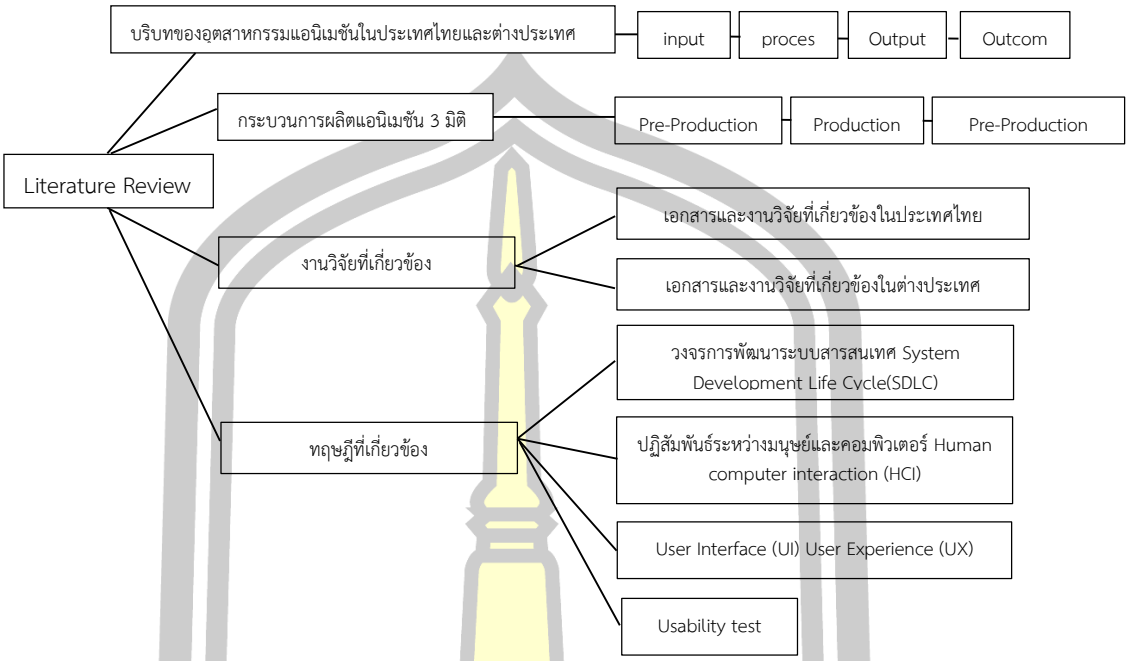
3.4 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านความถูกต้อง ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติการหาค่าร้อยละ ด้านความถูกต้อง ไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยได้ใช้ Microsoft Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จำแนกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ระยะ ซึ่งโครงสร้างในการวิเคราะห์ข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของการผสมผสาน ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการผลิตสื่อผู้วิจัยได้จำแนกการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ส่วนสำคัญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิควิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) นำมาประยุกต์ใช้ นำเอาความสัมพันธ์ของเนื้อหามาแตกยอดทางความคิดให้อยู่ในรูปแบบแผนผังความคิด (Mind Mapping) โดยผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากเนื้อหาในบทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังภาพประกอบ 28



ภาพประกอบ 39 แผนผัง Literature Review

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจความต้องการ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติร้อยละ โดยได้ใช้เกณฑ์ ร้อยละ 80 ในการยอมรับได้

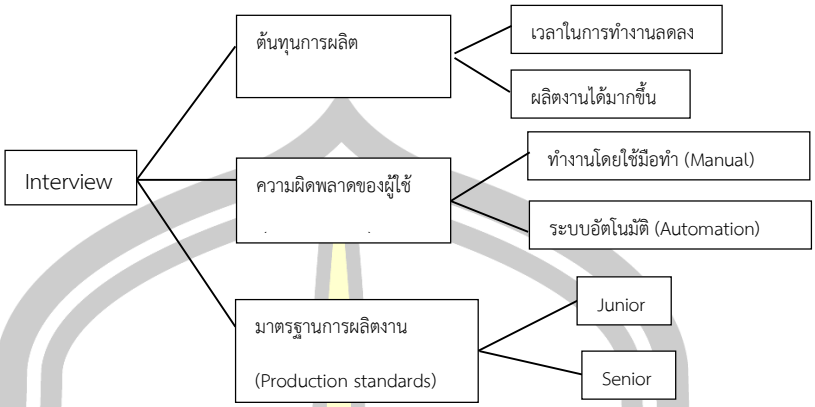
จากสูตร $$P = \frac{F \times 100}{N}$$

เมื่อ P ค่าร้อยละ

F = จำนวนที่สนใจ

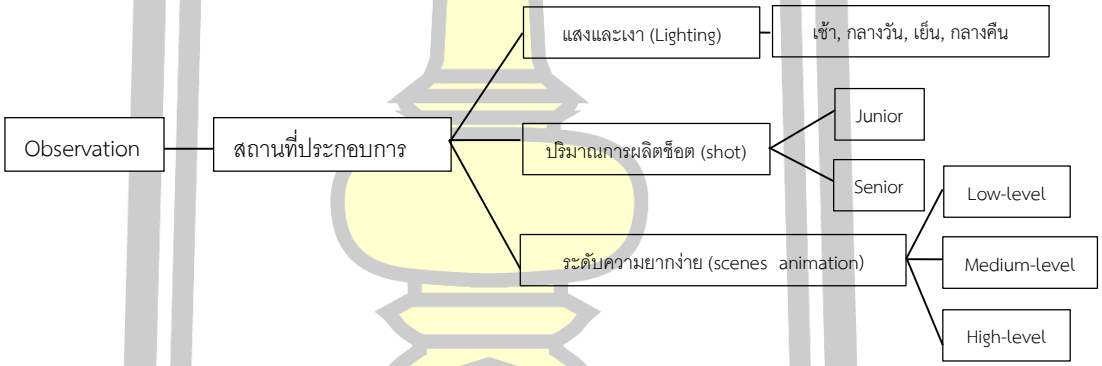
N = จำนวนทั้งหมด

3.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การจำแนกชนิดข้อมูล (Typological Analysis) การจำแนกกลุ่มคำสำคัญ (Keyword) โดยกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญจากผู้บริหารบริษัทภาคอุตสาหกรรม ดังภาพประกอบ 29



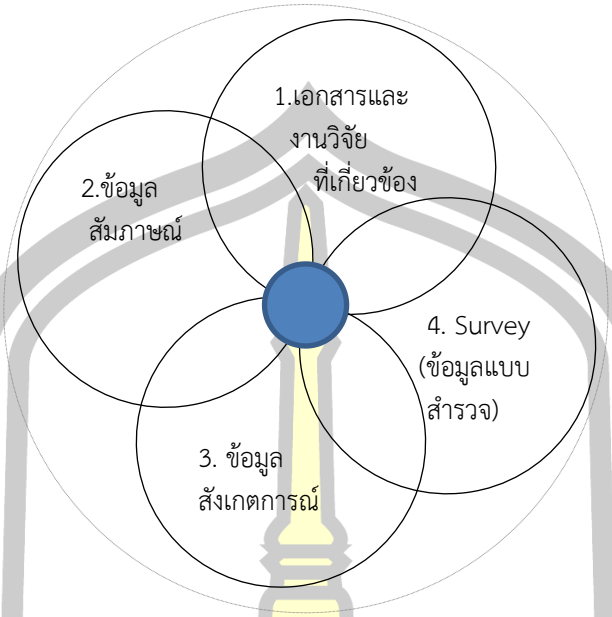
ภาพประกอบ 40 แผนผังการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มคำสำคัญจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

3.5.4 ผลการวิเคราะห์การสังเกตการณ์ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant Comparison) วิเคราะห์ประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์ ดังภาพประกอบ 30



ภาพประกอบ 41 แผนผังการวิเคราะห์การเปรียบเทียบเหตุการณ์ ตามประเด็นสำคัญจากการสังเกตการณ์

3.5.5 หลังจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ การสำรวจ สังเกตการณ์ เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ต่างกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลเป็นเรื่องเดียวกัน โดยการตรวจสอบสามเส้าด้วยวิธีการรวบรวมข้อมูล (Method triangulation) โดยผู้วิจัยใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลเรื่องกัน ดังภาพประกอบ 42



ภาพประกอบ 42 แผนผังการวิเคราะห์แบบสามเส้า Method triangulation

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลหลังการผลิตสื่อ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยได้นำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบคุณภาพสื่อ และการวิเคราะห์โดยใช้สถิติร้อยละ (Percentage) และปรับปรุงแก้ไข และได้นำไปทดลองใช้กับพนักงานกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยจำแนกความยากของฉากแอนิเมชันในการทดลองออกเป็น 3 ระดับ (Scenes Animation 3 level) ได้แก่ ฉากระดับต่ำ ฉากระดับกลาง ฉากระดับสูง และใช้การทดลองแบบเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลาในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพผู้วิจัยทำการจับเวลาการทำงานเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำงาน โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย (Mean) หลังจากจับเวลาการทำงานจากกลุ่มเป้าหมายแล้วผู้วิจัยได้นำผลลัพธ์ (Output) ที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จากผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของไทย ตรวจสอบความถูกต้องและคำนวณหาค่าความถูกต้องโดยใช้สถิติร้อยละ (Percentage) ดังนี้

การทดสอบคุณภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งใช้สถิติค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2543: 35-36)

จากสูตร $P = \frac{F \times 100}{N}$

เมื่อ P ค่าร้อยละ
F = จำนวนที่สนใจ
N = จำนวนทั้งหมด

การสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

จากสูตร $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

เมื่อ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยรวมของเวลา
$\sum x$ = ผลรวมของเวลาทั้งหมด
n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

การตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้สถิติค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554: 35-36)

จากสูตร $P = \frac{F \times 100}{N}$

เมื่อ P ค่าร้อยละ
F = จำนวนที่สนใจ
N = จำนวนทั้งหมด

สรุป จากที่ได้กล่าวมาในบทนี้ จะเห็นได้ว่ากระบวนการในการดำเนินงานวิจัย การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังนั้นงานวิจัยในระยะที่ 1 ก่อนการผลิตสื่อจึงอยู่ในรูปแบบของการทำวิจัยแบบผสม (Mixed Method) และระยะที่ 2 หลังการผลิตสื่อใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพจึงอยู่ในรูปแบบการทำวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งจะแสดงผลในเชิงตัวเลขในบทต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย โดยรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ จะนำไปสู่องค์ความรู้ที่เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ไปจนถึงการประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์ โดยผู้วิจัยได้จำแนกการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 3 ส่วนสำคัญโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลวิเคราะห์การศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย

4.2 ผลวิเคราะห์การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

4.3 ผลวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

4.1 ผลวิเคราะห์การศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทย

ผลวิเคราะห์การศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทย 1) ผลการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจความต้องการ 3) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ 4) ผลการวิเคราะห์การสังเกตการณ์ ซึ่งประกอบไปด้วยผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์เอกสารและเกี่ยวข้อง การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิควิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) นำมาประยุกต์ใช้ นำเอาความสัมพันธ์ของเนื้อหามาแตกยอดทางความคิด ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียด ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเอกสารเกี่ยวกับ Process ของอุตสาหกรรมแอนิเมชันในกระบวนการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิตินั้น ได้มีการจำแนกกระบวนการการผลิตงานแอนิเมชันเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ 1) ขั้นตอนแผนเตรียมการผลิต (Pre-Production) ประกอบไปด้วย การพัฒนาคาแรกเตอร์ของตัวการ์ตูน (Concept & Design) แล้วนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของบทละคร (Storyboard) 2) ขั้นตอนผลิต (Production) ประกอบไปด้วย การสร้างให้ตัวการ์ตูนมีการขยับ

ร่างกาย (Animator) และการจัดแสงเงา (Lighting) 3) ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) ประกอบไปด้วยการซ้อนภาพ (Compositing) และใส่เสียง เพลง แก้ไข และจัดวางองค์ประกอบในขั้นสุดท้าย

2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเอกสารเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ปัญหาของ Process ของอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติพบว่าในกระบวนการการผลิต (Production) ในต่างประเทศ พบว่าปัญหาและอุปสรรคส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทยคือ การขาดแคลนบุคลากรที่มีคุณภาพและมีทักษะในการทำงาน ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการถูกแย่งตัวบุคลากรที่มีประสบการณ์โดยบริษัทของผู้ประกอบการต่างชาติที่มีความได้เปรียบด้านเงินทุนเสนอค่าตอบแทนสูงเกินกว่าที่ผู้ประกอบการไทยจะรักษาบุคลากรไว้ได้ ในการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ จะมีความแตกต่างกับกระบวนการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทย ซึ่งในอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศจะมีการพัฒนาเครื่องมือหรือระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้สำหรับส่งต่อกัน (Render pass) ระหว่างพนักงานในแผนกจัดแสงเงาและพนักงานในแผนกซ้อนภาพ จึงทำให้อุตสาหกรรมแอนิเมชันต่างมีความได้เปรียบเปรียบใน ด้านการผลิตอยู่มาก บริษัท Walt Disney Animation Studios รัฐแคลิฟอร์เนีย ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ออกมาเปิดเผยข้อมูลเรื่องการพัฒนาเครื่องมือที่มีในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพชื่อ Disney’s Hyperion Renderer และได้นำใช้ในภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่อง Bighero6, Moana เป็นต้น ซึ่งได้การเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของพนักงานในแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพเพื่อรวบรวมข้อมูลนำมาสร้างเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

3) การวิเคราะห์ข้อมูลด้านทฤษฎีการออกวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ System Development Life Cycle ในการพัฒนาระบบในองค์กร ทฤษฎี SDLC เป็นทฤษฎีที่ทำการวิเคราะห์ระบบ กับหน่วยงานที่ต้องการพัฒนาระบบสารสนเทศ ว่า การทำงานมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เช่น ขนาดขององค์กร รายละเอียดการทำงาน มาตรฐาน การทำงาน และกระบวนการทำงาน โดย ทฤษฎี SDLC จะแปลงจากความต้องการของผู้ใช้งาน ให้ออกมาอยู่ในรูปแบบของแอพพลิเคชั่น ซึ่ง กระบวนการนี้จะเป็นการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหาหรือช่วยลดต้นทุนในการผลิต โดยทฤษฎี SDLC ประกอบไปด้วย 7 ระยะดังนี้ ดังนี้ 1) การวางแผน (Planning) 2) การวิเคราะห์ความต้องการ (Analysis) 3) การออกแบบ (Design) 4) การพัฒนา (Development) 5) การทดสอบ (Testing) 6) การนำระบบไปใช้ (Production) 7) การบำรุงรักษา (Maintenance)

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจความต้องการ

1) ผลวิเคราะห์จากแบบสำรวจด้านการการประมวลผลภาพจัดแสงเงาในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย โดยผู้วิจัยได้นำแบบสำรวจความต้องการไปสำรวจกับ

พนักงาน 28 คน ใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 ซึ่งใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติร้อยละ โดยได้ใช้เกณฑ์ ร้อยละ 80 ในการยอมรับได้

ตาราง 4 แจงความถี่ ร้อยละ ผลการวิเคราะห์ด้านการการประมวลผลภาพจัดแสงเงาในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย

หัวข้อการวิเคราะห์	ความถี่	ร้อยละ
ด้านมู้ดแอนด์โทน (Mood and Tone)		
1.เช้า เวลา (8:00 - 10.00 น.)	27	95.00
2.เช้า เวลา (10:00 - 12.00 น.)	20	72.00
3.เที่ยง เวลา (12:00 - 15.00 น.)	25	90.00
4.บ่าย เวลา (15:00 - 16.00 น.)	20	71.00
5.เย็น เวลา (16:00 - 18.00 น.)	24	87.00
6.กลางคืน เวลา (18:00 - 6.00 น.)	28	100.00
ด้านการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes)		
1.Diffuse	28	100.00
2.Material ID	19	69.00
3.Illumination	23	82.00
4.Render ID	21	75.00
5.Lighting	23	83.00
6.Material Select	22	78.00
7.Raw GI	25	88.00
8.Refraction	28	100.00
9.Multi Matte	20	71.00
10.Specular	23	81.00
11.Reflection	25	86.00
12.Normals	28	100.00
13.Depth	28	100.00
14.Object select	21	76.00
15.AmbientOcclusion	25	86.00
16.Mv2DToxik	23	82.00
17. Total Light	21	75.00
19. Self Illumination	22	78.00
20. Sample Rate	21	76.00
21. Contours line	25	87.00
22. Reflection hilight glossiness	24	68.00

ตาราง 4 (ต่อ)

หัวข้อการวิเคราะห์	ความถี่	ร้อยละ
23. Shader KL	27	95.00
24. Refraction Filter	20	72.00
25. Shader Toon	28	100.00
26. Refraction glossiness	21	75.00
27. Contribution Map	25	90.00
28. Raw Reflection	22	78.00
29. Raw Refraction	21	76.00
30. Coverage	21	75.00
31. Shader Ground	25	94.00
ด้านการออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติ (Automation)		
1. ระบบฟังก์ชันหน้าต่างอินพุต (Input)	21	75.00
2. ระบบฟังก์ชันปุ่ม (Button)	27	95.00
3. ระบบฟังก์ชันเมนูตัวเลือก (Option Menu)	19	68.00
4. ระบบฟังก์ชันสไลเดอร์ (Slider Button)	21	74.00
5. ระบบฟังก์ชันแก้ไขสี (Color Editor)	27	97.00

จากตาราง 4 พบว่า ด้านมู้ดแอนด์โทน รายการเด่นคือ กลางคืน เวลา (18:00 – 6:00 น.) คิดเป็นร้อยล่ะ 100.00 และด้านการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) รายการเด่นคือ Diffuse, Refraction, Normals, Depth, Shader Toon และ ด้านการออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติ (Automation) ระบบฟังก์ชันแก้ไขสี (Color Editor คิดเป็นร้อยละ 97.00

2) ผลวิเคราะห์จากแบบสำรวจด้านการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทย โดยผู้วิจัยได้นำแบบสำรวจความต้องการไปสำรวจกับพนักงาน 28 คน ใน 7 บริษัทภาคอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ซึ่งใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติร้อยละ โดยได้ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ในการยอมรับได้

ตาราง 5 แจงความถี่ ร้อยละ ผลการวิเคราะห์ด้านการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย

หัวข้อการวิเคราะห์	ความถี่	ร้อยละ
ด้านมู้ดแอนด์โทน (Mood and Tone)		
1.เช้า เวลา (8:00 - 10.00 น.)	24	85.00
2.เช้า เวลา (10:00 - 12.00 น.)	21	75.00
3.เที่ยง เวลา (12:00 - 15.00 น.)	21	74.00
4.บ่าย เวลา (15:00 - 16.00 น.)	18	65.00
5.เย็น เวลา (16:00 - 18.00 น.)	19	68.00
6.กลางคืน เวลา (18:00 - 6.00 น.)	25	90.00
ด้านการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes)		
1.Diffuse	27	97.00
2.Material ID	19	69.00
3.Illumination	23	82.00
4.Render ID	21	75.00
5.Lighting	23	83.00
6.Material Select	22	78.00
7.Raw GI	25	88.00
8.Refraction	27	96.00
9.Multi Matte	20	71.00
10.Specular	22	81.00
11.Reflection	24	86.00
12.Normals	26	91.00
13.Depth	26	91.00
14.Object select	21	76.00
15.AmbientOcclusion	24	86.00
16.Mv2DToxik	23	82.00
17. Total Light	21	75.00
19. Self Illumination	22	78.00
20. Sample Rate	21	76.00
21. Contours line	24	87.00
22. Reflection hilight glossiness	19	68.00
23. Shader KL	27	95.00
24. Refraction Filter	20	72.00

ตาราง 5 (ต่อ)

หัวข้อการวิเคราะห์	ความถี่	ร้อยละ
25. Shader Toon	27	97.00
26. Refraction glossiness	21	75.00
27. Contribution Map	25	90.00
28. Raw Reflection	22	78.00
29. Raw Refraction	21	76.00
30. Coverage	21	75.00
31. Shader Ground	26	94.00
ด้านการออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติ (Automation)		
1. ระบบฟังก์ชันแบบหน้าต่างอินพุต (Input)	27	97.00
2. ระบบฟังก์ชันแบบปุ่ม (Button)	24	87.00
3. ระบบฟังก์ชันเมนูตัวเลือก (Option Menu)	19	68.00
4. ระบบฟังก์ชั่นสไลเดอร์ (Slider Button)	21	74.00
5. ระบบฟังก์ชันแก้ไขสี (Color Editor)	19	68.00

จากตาราง 5 พบว่า ด้านมู้ดแอนด์โทน (Mood and Tone) รายการเด่นคือ กลางคืน เวลา (18:00 – 6:00 น.) คิดเป็นร้อยละ 90.00 และด้านการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) รายการเด่นคือ Diffuse, Shader Toon และด้านการออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติ (Automation) รายการเด่นคือ ระบบฟังก์ชันแบบหน้าต่างอินพุต (Input) คิดเป็นร้อยละ 97.00

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยแยกหัวข้อการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 2 หัวข้อ คือ 1. การจัดแสงเงา (Lighting) 2.การซ้อนภาพ (Compositing) โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและกล้องวีดีโอบันทึกภาพและเสียง โดยได้นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน และผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งได้ใช้วิธีการจำแนกชนิดข้อมูล (Typological Analysis) การจำแนกกลุ่มคำสำคัญ (Keyword) สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ไว้ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดแสงเงา ได้มุ่งเน้นความสำคัญดังนี้ 1.อยู่ในเวลาการทำงานที่กำหนด 2. ด้านมู้ดแอนด์โทน (Mood and Tone) อยู่ในสภาพแวดล้อม (Environment) 3. การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) ที่จำเป็น 4. เวลาในการตั้งค่า (Setting)

5. การออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติ (Automation) สะดวก 6. ลดความผิดพลาดของผู้ใช้ (Human Error) ซึ่งผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ มุ่งเน้นไปที่เวลาในการจัดแสงเงาการทำงานต้องอยู่ตามที่กำหนดไว้ และการจัดการงานที่ดี (Management) จะส่งผลต่อการควบคุณต้นทุนการผลิต

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการซ้อนภาพ ได้มุ่งเน้นความสำคัญดังนี้ 1.เน้นความถูกต้องในการทำงาน 2. ด้านมู้ดแอนด์โทน (Mood and Tone) อยู่ในสภาพแวดล้อม 3.การจัดการ Node ง่ายต่อผู้ใช้งานคนถัดไป 4. ตรงตาม color script 5. ลดความผิดพลาดของผู้ใช้ (Human Error) ซึ่งผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ มุ่งเน้นไปที่ความถูกต้องในการซ้อนภาพเป็นหลัก เพื่อไม่ต้องกลับมาทำซ้ำหรือเรนเดอร์ (Render) ประมวลผลภาพใหม่อีกครั้ง

4.1.4 ผลการวิเคราะห์การสังเกตการณ์

จากการสังเกตการณ์โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสังเกตการณ์ ไปใช้สังเกตการกับพนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ เป็นการเปรียบเทียบสถานประกอบหนึ่งกับสถานประกอบหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant Comparison) สามารถสรุปประเด็นที่ได้จากการสังเกตได้ดังนี้

1) พฤติกรรมการทำงานของพนักงานจัดแสงเงาและซ้อนภาพระดับ Junior พบว่าเริ่มเข้างานตามเวลาที่สถานประกอบการกำหนด ตรวจสอบงานที่ผ่านและตรวจสอบคอมเมนต์ (Comment) จากหัวหน้างาน (Senior) ที่จัดเตรียมไว้ทำการแก้ไขชิ้นงานตามคอมเมนต์ พร้อมกับผลิตงานช๊อตใหม่ให้ตามกำหนดงานตามจำนวดวันและเวลาที่กำหนด และจะมีส่วนของการผลิตช๊อตงานที่ล่าช้า ซึ่งพนักงานใช้วิธีการแก้ไขโดยการเร่งผลิตงานให้ทันในวันถัดไป

2) พฤติกรรมการทำงานของพนักงานจัดแสงเงาและซ้อนภาพระดับ Senior พบว่าเริ่มเข้างานค่อนข้างล่าช้ากว่าจะสถานประกอบการกำหนดไว้ในบางเวลา โดยจะเริ่มการทำงานโดยการตรวจ การผลิตงานจากผู้ปฏิบัติงาน มีการคอมเมนต์ (Comment) โดยใช้วิธีการบันทึกลงไฟล์งาน และมีการคอมเมนต์ (Comment) ระหว่างหัวหน้างานกันผู้ปฏิบัติงาน และมีการผลิตช๊อตใหม่ที่มีความยากในการผลิตงานค่อนข้างสูงให้ตามกำหนดงานตามจำนวดวันและเวลาที่กำหนด และจะมีส่วนของการผลิตช๊อตงานที่ล่าช้า ซึ่งหัวหน้างาน (Senior) จะใช้วิธีการแก้ไขโดยการเร่งผลิตงานให้ทันในวันถัดไป

สรุป ผลวิเคราะห์การศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ของประเทศไทย พบว่าความคิดเห็นต่อผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทยมีความต้องการโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพเพื่อช่วยแยกทิศทางแสงหลัก (Key Light) ทิศทางแสงที่เข้ามาจากด้านหลัง (Back Light) และแสงสภาพแวดล้อม (Light Environment) และประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) ไปยังแผนกซ้อนภาพ

(Compositing) เพื่อปรับมู้ดและโทน (Mood and Tone) ให้เกิดความสวยงามตามผู้กำกับศิลป์ (Art Director) และการวิเคราะห์ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ แสดงให้เห็นว่า เมื่อความยากของฉากในการจัดแสงเงาเพิ่มมากขึ้นด้านเวลาในการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) ก็จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่เวลาในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้านเวลาในการทำงานจะยังคงที่ และเมื่อความยากของฉากในการจัดแสงเงาเพิ่มมากขึ้นด้านความถูกต้องในการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) ก็จะลดน้อยลงตามลำดับ แต่ด้านความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้านความถูกต้องในการทำงานจะยังคงที่

4.2 ผลวิเคราะห์การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

ผลวิเคราะห์การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพโดยมีข้อสรุปที่สำคัญดังต่อไปนี้

ตาราง 6 ตารางแจงความถี่ ร้อยละ โดยแบบวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมประยุกต์จากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
1. การออกแบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้		
1.1การจัดแสงเงา (Lighting)		
1.1.1 ทิศทางแสงสำหรับตัวละคร (Character)	7	100.00
1.1.2 ทิศทางแสงสำหรับพื้นหลัง (Background)	6	84.00
1.1.3 การประมวลผลภาพ (Render Pass) ตัวละคร (Character)	5	70.00
1.1.4 การประมวลผลภาพ (Render Pass) พื้นหลัง (Background)	4	68.00
1.1.5 ตัวละคร (Character) กระพริบ (Flicker)	6	84.00
1.1.6 พื้นหลัง (Background) กระพริบ (Flicker)	7	100.00
1.1.7 แม่แบบสี (color script)	5	70.00
1.1.8 การเปิดและปิดการใช้งานของตัวละคร (Character)	6	84.00
1.1.9 การเปิดและปิดการใช้งานของพื้นหลัง (Background)	7	100.00
1.2 ด้านการออกแบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้การซ้อนภาพ (Composition)		
2.2.1 ตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับตัวละคร (Character)	7	100.00
2.2.2 ตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับพื้นหลัง (Background)	6	84.00
2.2.3 ตำแหน่งการวางซ้อนอุปกรณ์ประกอบฉาก (Props)	7	100.00

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
2.2.4 ตำแหน่งการวางการประมวลผลภาพ (Render Pass)	7	100.00
2.2.5 ตัวละคร (Character) กระพริบ (Flicker)	6	84.00
2.2.6 พื้นหลัง (Background) กระพริบ (Flicker)	6	84.00
2.2.7 แม่แบบสี (color script)	6	84.00
2.2.8 การเปิดและปิดการใช้งานของตัวละคร (Character)	7	100.00
2.2.9 การเปิดและปิดการใช้งานของพื้นหลัง (Background)	6	84.00
2. ออกแบบตรงตามความต้องการของการออกแบบซอฟต์แวร์ Software		
2.1 การใช้งานร่วมกับโปรแกรม Maya และ โปรแกรม Nuke	7	100.00
2.2 การออกแบบเมนูฟังก์ชั่นบนหน้าจอแสดงผลโปรแกรมมีความเหมาะสม	4	68.00
2.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	6	84.00
2.4 การใช้งานร่วมกับหน่วยประมวลผลกลาง	6	84.00
2.5 การใช้งานโดยรวมของโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสม	7	100.00
2.6 เมนูฟังก์ชั่นโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสม	5	70.00
3. ออกแบบตามหลักการ User Interface UX User Experience UI		
3.1 การออกแบบ User Experience UI		
3.1.1 ความเหมาะสมในการจัดองค์ประกอบ (Flat elements)	5	68.00
3.1.2 Interface ที่ใช้เรียบง่ายสบายตา (Clean)	7	100.00
3.1.3 ความซับซ้อนของสีที่นำมาใช้ในการออกแบบ (Bold colors)	6	84.00
3.1.4 ความเหมาะสมของเวกเตอร์ที่นำมาใช้ (Vector)	6	84.00
3.1.5 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพในการนำมาใช้ (Large images)	5	70.00
3.2 การออกแบบ User Interface UX		
3.2.1 การออกแบบโดยใช้ศูนย์กลางผู้ใช้ (User Centered Design)	7	100.00
3.2.2 ความเหมาะสมต่อของการใช้งาน (Context of Use)	7	100.00
3.2.3 การออกแบบการทำงานร่วมกันโปรแกรมหลักในการใช้งาน (Collaborative Design)	6	84.00
3.2.4 ความสะดวกแก่การใช้งาน (Prototype)	6	84.00
3.2.5 ความเหมาะสมแก่การนำไปใช้งาน (Testing)	7	100.00

ตาราง 6 พบว่า ผลการวิเคราะห์ประเด็นคำถามด้านการออกแบบตรงตามความต้องการ การจัดแสงเงา (Lighting) รายการเด่นคือ ตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับตัวละคร (Character) ตำแหน่งการวางซ้อนอุปกรณ์ประกอบฉาก (Props) ตำแหน่งการวางการประมวลผลภาพ (Render Pass) การเปิดและปิดการใช้งานของตัวละคร (Character) คิดเป็นร้อยละ 100.00 และด้านการ

ออกแบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้การซ้อนภาพ (Composition) รายการเด่นคือ ตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับตัวละคร (Character) ตำแหน่งการวางซ้อนอุปกรณ์ประกอบฉาก (Props) ตำแหน่งการวางการประมวลผลภาพ (Render Pass) การเปิดและปิดการใช้งานของตัวละคร (Character) คิดเป็นร้อยละ 100.00 และด้านออกแบบตรงตามความต้องการของการออกแบบซอฟต์แวร์ Software รายการเด่นคือ การใช้งานร่วมกับโปรแกรม Maya และ โปรแกรม Nuke การใช้งานโดยรวมของโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 100.00 และ ออกแบบตามหลักการ User Interface UX User Experience UI รายการเด่นคือ Interface ที่ใช้เรียบง่ายสบายตา (Clean) การออกแบบโดยใช้ศูนย์กลางผู้ใช้ (User Centered Design) ความเหมาะสมต่อของการใช้งาน (Context of Use) ความเหมาะสมแก่การนำไปใช้งาน (Testing) คิดเป็นร้อยละ 100.00

4.2.5 การวิเคราะห์ผลและการปรับแก้โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาให้เป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์ หลังจากผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการ

1) ปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพให้เป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2) การประมวลผลภาพ (Render Pass) ตัวละคร (Character) ผู้วิจัยได้เพิ่ม 1 Line เพื่อให้สามารถสร้าง Line ขนาดเล็กได้

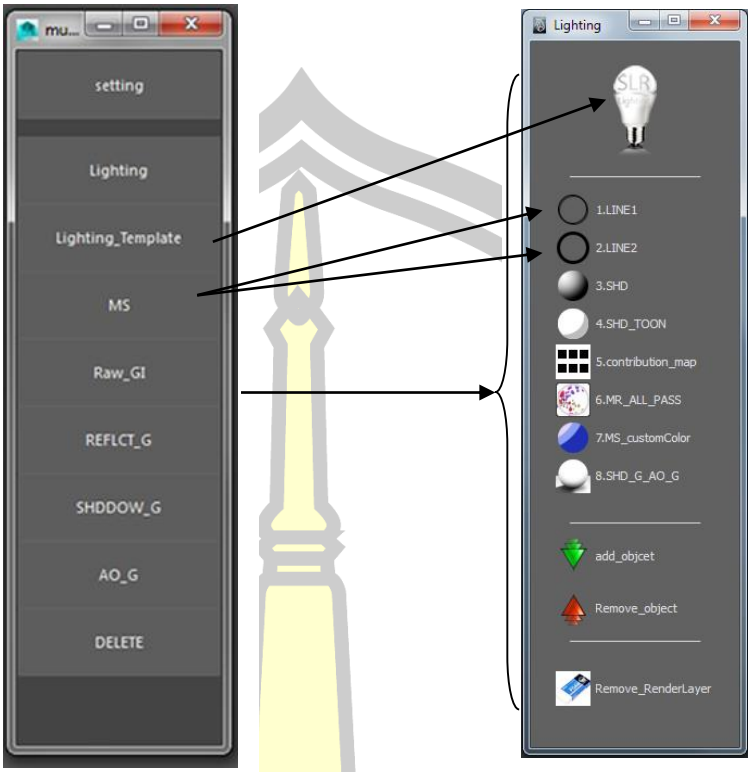
3) การประมวลผลภาพ (Render Pass) พื้นหลัง (Background) ผู้วิจัยได้เพิ่ม 2 Line เพื่อให้สามารถสร้าง Line ขนาดใหญ่ได้

4) แม่แบบสี (color script) ผู้วิจัยได้ปรับแก้ให้สื่อความหมายให้ผู้ใช้เข้าใจโดยสร้างเป็นรูปหลาดไฟเพิ่มลักษณะเป็นคำว่า SLR

5) การออกแบบเมนูฟังก์ชั่นบนหน้าจอแสดงผลโปรแกรมมีความเหมาะสม ผู้วิจัยได้ปรับเมนูฟังก์ชั่นบนหน้าจอแสดงผลให้สื่อความหมายให้เข้าใจมากขึ้นโดยมีสัญญาลักษณ์เพิ่มเติม

6) ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพในการนำมาใช้ (Large images) ผู้วิจัยได้สร้างรูปภาพให้สื่อความหมายให้ผู้ใช้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



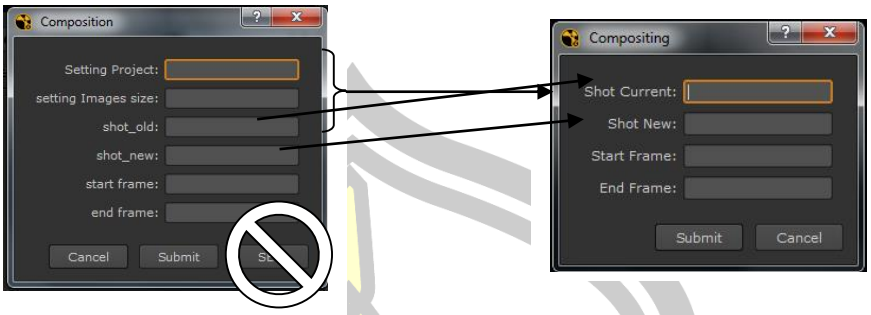
ภาพประกอบ 43 การปรับแก้โปรแกรมประยุกต์ในการจัดแสงเงาให้เป็นชิ้นงานสมบูรณ์ ซ้ายข้อมูลก่อนแก้ไข และคือข้อมูลหลังการแก้ไข

4.2.6 การวิเคราะห์ผลและการปรับแก้โปรแกรมประยุกต์สำหรับการซ้อนภาพ ให้เป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

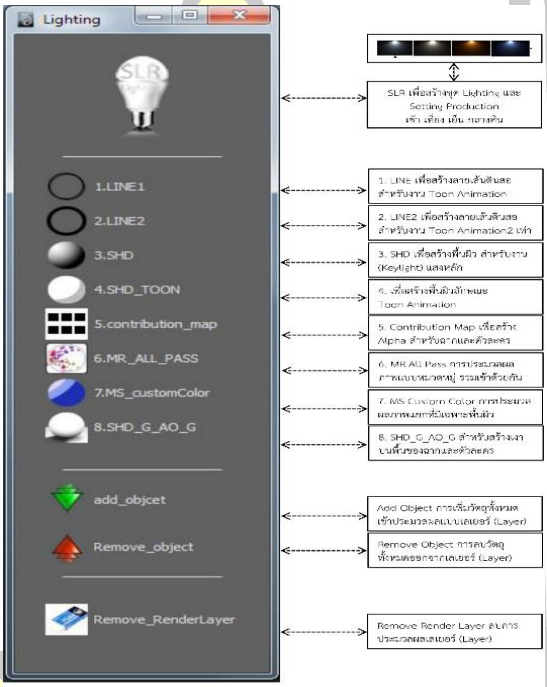
1) การออกแบบเมนูฟังก์ชั่นบนหน้าจอแสดงผลโปรแกรมมีความเหมาะสม ผู้วิจัยได้ทำการลดทอน Input ข้อมูลให้มีความกระชับมากยิ่งขึ้น

2) ความเหมาะสมในการจัดองค์ประกอบ (Flat elements) ผู้วิจัยได้ลดทอนองค์ประกอบให้สื่อความหมายให้ผู้ใช้เข้ามายิ่งขึ้น

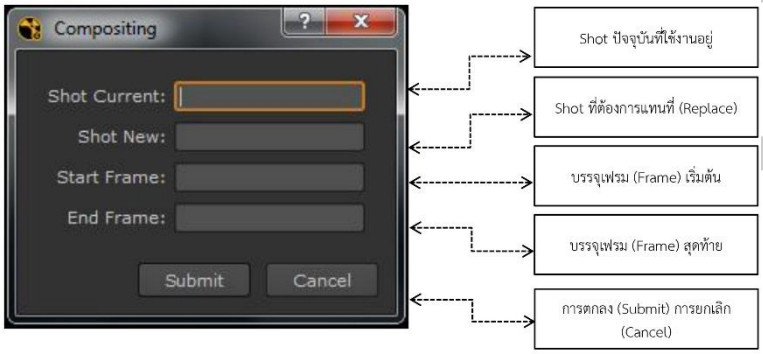
3) เมนูฟังก์ชั่นโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสม ผู้วิจัยได้ลดทอนฟังก์ชั่นบนหน้าจอและเพิ่มเข้าไปให้เป็นระบบอัตโนมัติ



ภาพประกอบ 44 ภาพการปรับแก้โปรแกรมประยุกต์ในการซ้อนภาพให้เป็นชิ้นงานสมบูรณ์ซ้ายข้อมูลก่อนแก้ไข และคือข้อมูลหลังการแก้ไขชิ้นงานที่สมบูรณ์



ภาพประกอบ 45 ประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ



ภาพประกอบ 46 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

4.3 ผลวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

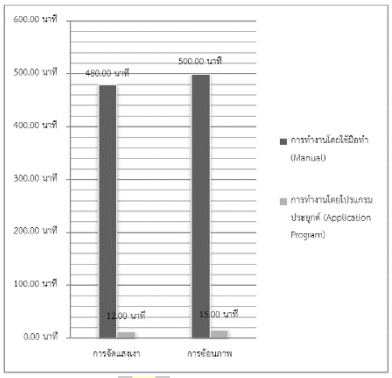
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลาจากกลุ่มตัวอย่างและด้านความถูกต้องโดยผู้เชียวชาญ เป็นการเก็บข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย 28 คน และตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน โดยด้านเวลาในการฝึกใช้งานและผลวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้การหาค่าเฉลี่ยด้านเวลา และสถิติร้อยละในการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

4.3.1 ผลวิเคราะห์ด้านเวลาในการฝึกใช้งานการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) เปรียบเทียบ กับการฝึกใช้งานโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

ตาราง 7 แสดงผลวิเคราะห์ด้านเวลาในการฝึกใช้งานการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) เปรียบเทียบกับการฝึกใช้งานโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

เวลาในการฝึกใช้งาน	การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) (นาที)	การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (นาที)
เวลาในการเรียนรู้การจัดแสงเงา	480.00	12.00
เวลาในการเรียนรู้การซ้อนภาพ	500.00	15.00

จากตาราง 7 พบว่า เวลาในการเรียนรู้การจัดแสงเงาด้วยการฝึกการทำงานโดยใช้มือทำเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 480 นาที เวลาในการเรียนรู้การจัดแสงเงาด้วยการฝึกการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์มีเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 12 นาที เวลาในการเรียนรู้การซ้อนภาพด้วยการฝึกการทำงานโดยใช้มือทำเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 500 นาที และเวลาในการเรียนรู้การซ้อนภาพด้วยการฝึกการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์มีเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 15 นาที



ภาพประกอบ 47 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบเวลาในการฝึกใช้งาน

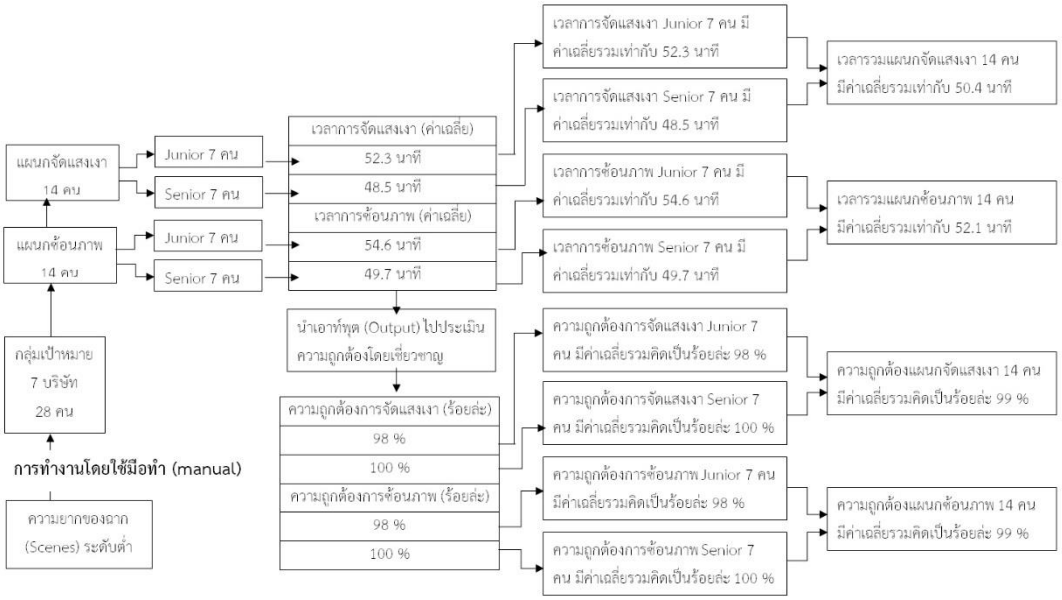
เวลาในการฝึกใช้งานการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ในการจัดแสงเงาช่วยลดเวลาในการฝึกใช้งานได้ถึง (ร้อยละ 40) และ เวลาในการฝึกใช้งานการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ในการซ้อนภาพช่วยลดเวลาในการฝึกใช้งานได้ถึง (ร้อยละ 33)

4.3.2 ผลวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาการทำงานจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน และนำไปตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ 7 คน ซึ่งได้เปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับ การทำงานโดยนำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ โดยใช้ความยากของฉาก (Scenes) 3 ระดับดังนี้

1) ความยากของฉาก (Scenes) ระดับต่ำ

ผลวิเคราะห์การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) ดังตารางต่อไปนี้

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



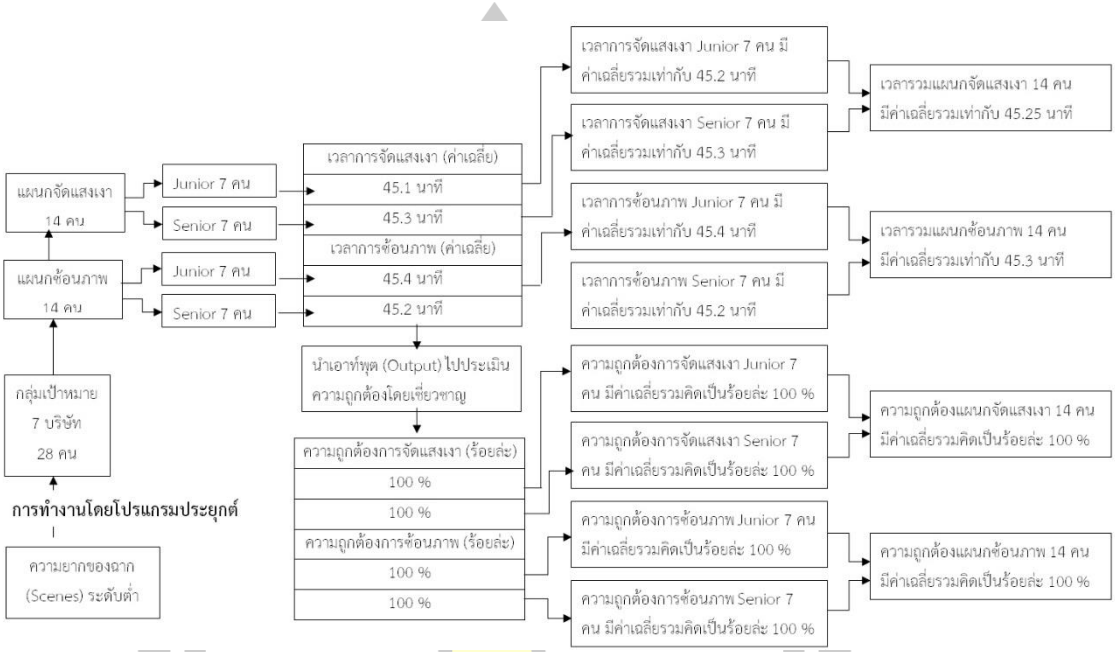
ภาพประกอบ 48 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับต่ำ โดยวิธีการทำงานโดยใช้มือทำ

ตาราง 8 แสดงความยากของฉาก (Scenes) ระดับต่ำ โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจากการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual)

พนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ	เวลารวม (ค่าเฉลี่ย)	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน	52.3 นาที	98.00
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน	48.5 นาที	100.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน	54.6 นาที	98.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน	49.7 นาที	100.00

จากตาราง 8 พบว่า พนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 52.3 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 98.00) และพนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 48.5 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 100.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 54.6 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 98.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 49.7 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 100.00)

ผลวิเคราะห์การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน ดังตารางต่อไปนี้



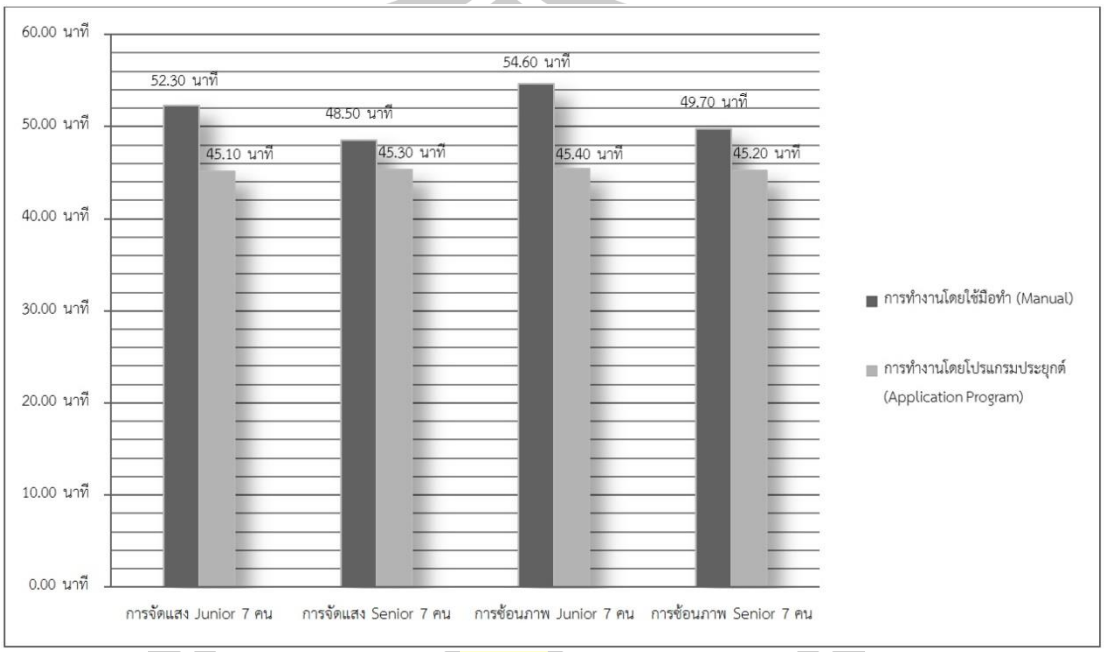
ภาพประกอบ 49 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับต่ำ โดยวิธีการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์

ตาราง 9 แสดงความยากของฉาก (Scenes) ระดับต่ำ โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจากการนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน

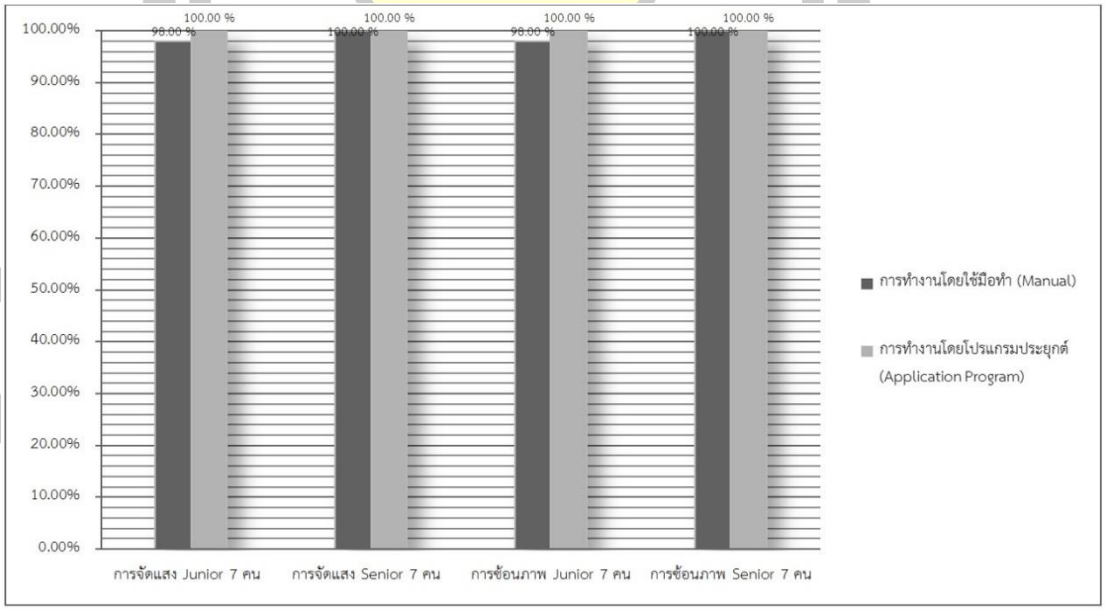
พนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ	เวลารวม (ค่าเฉลี่ย)	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน	45.10 นาที	100.00
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน	45.30 นาที	100.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน	45.40 นาที	100.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน	45.20 นาที	100.00

จากตาราง 9 พบว่า พนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 45.10 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 100.00) และพนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 45.30 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 100.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 45.40 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ (ที่ร้อยละ 100.00)

และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 45.20 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 100.00)



ภาพประกอบ 50 กราฟแสดงผลด้านเวลา ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับต่ำ



ภาพประกอบ 51 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับต่ำ

ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา และความถูกต้อง ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับต่ำ (Scenes of low-level Animation) ซึ่งทำการเปรียบเทียบกันระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) และทำการเปรียบเทียบผลระหว่าง Junior และ Senior ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการจัดแสงเงาได้ดังนี้

ระดับ Junior 7 คน ลดเวลาได้ 7.2 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 100

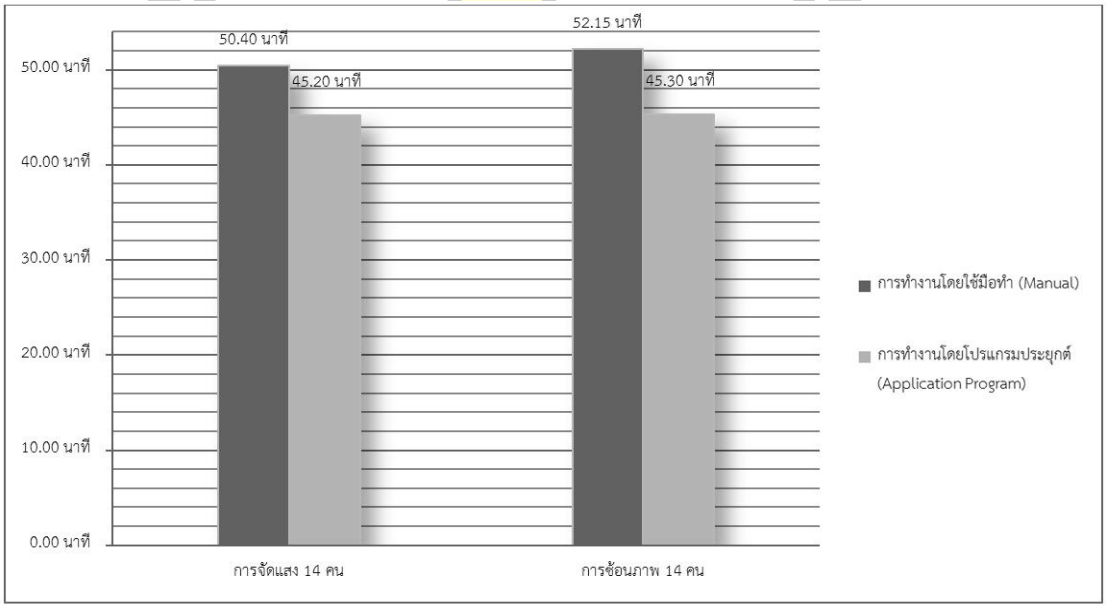
ระดับ Senior 7 คน ลดเวลาได้ 3.2 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 100

และโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการซ้อนภาพได้ดังนี้

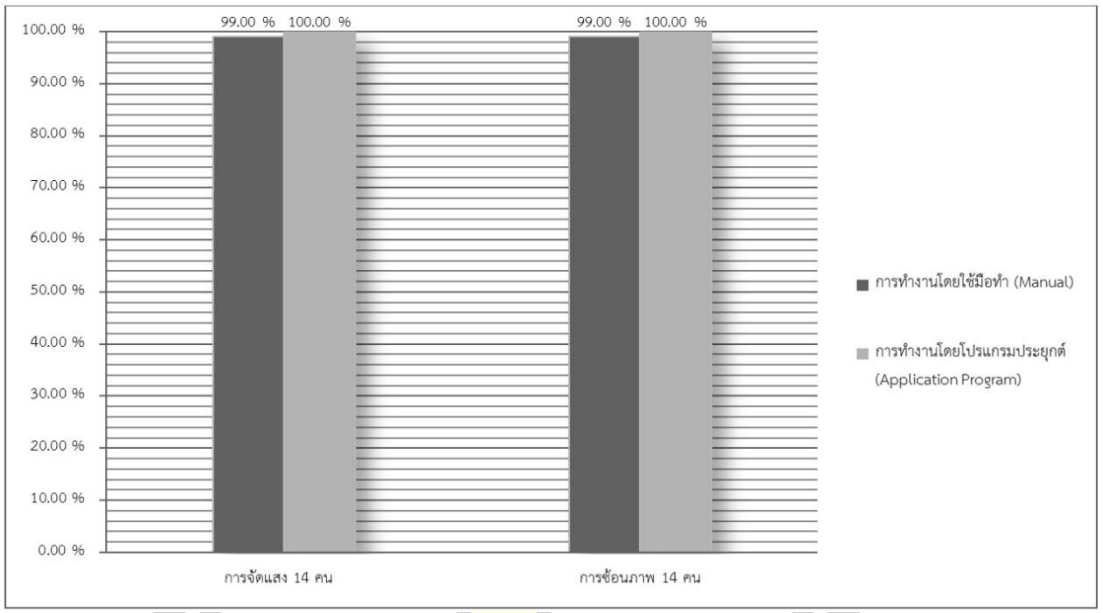
ระดับ Junior 7 คน ลดเวลาได้ 9.2 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 100

ระดับ Senior 7 คน ลดเวลาได้ 4.5 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 100

โดยได้สรุปเป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)



ภาพประกอบ 52 กราฟแสดงผลด้านเวลา แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง



ภาพประกอบ 53 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับต่ำ

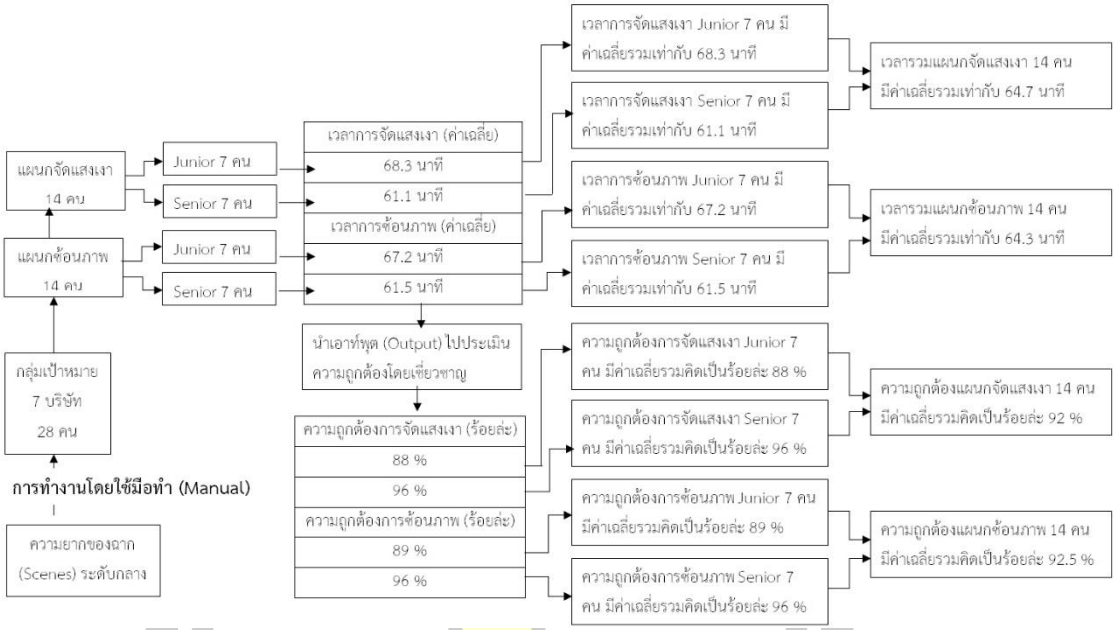
ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา และความถูกต้อง ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับต่ำ (Scenes of low-level Animation) ซึ่งทำการเปรียบเทียบกันระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) และทำการเปรียบเทียบผลรวมของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 28 คน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการจัดแสงเงาได้ดังนี้

แผนกจัดแสงเงา 14 คน ลดเวลาได้ 5.2 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 100 และโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการซ้อนภาพได้ดังนี้

แผนกซ้อนภาพ 14 คน ลดเวลาได้ 6.8 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 100 โดยได้สรุปเป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

1) ความยากของฉาก (Scenes) ระดับกลาง

ผลวิเคราะห์การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) ดังตารางต่อไปนี้



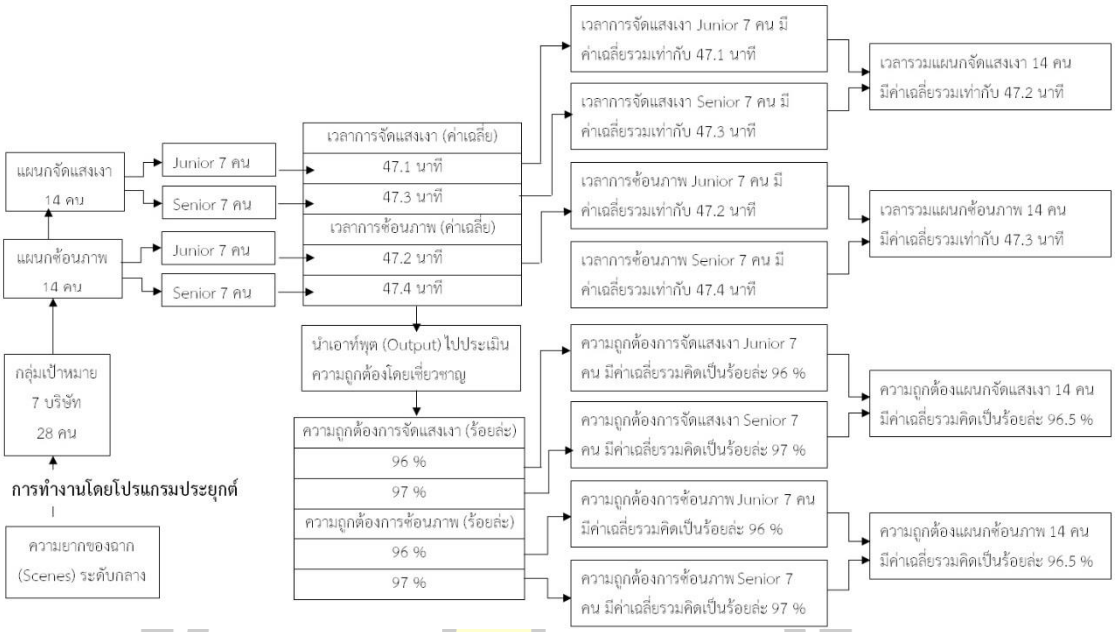
ภาพประกอบ 54 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับกลาง โดยวิธีการทำงานโดยใช้มือทำ

ตาราง 10 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับกลาง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจากการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual)

พนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ	เวลารวม (ค่าเฉลี่ย)	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน	68.30 นาที	88.00
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน	61.10 นาที	96.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน	67.20 นาที	89.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน	61.50 นาที	96.00

จากตาราง 10 พบว่า พนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 68.30 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 88.00) และพนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 61.10 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 96.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 67.20 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 89.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 61.50 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 96.00)

ผลวิเคราะห์การนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน ดังตารางต่อไปนี้



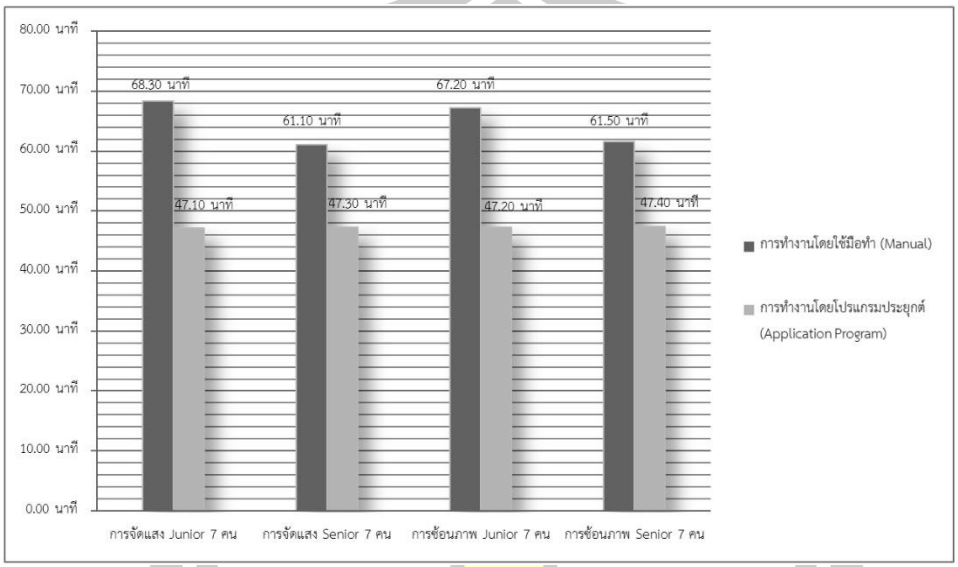
ภาพประกอบ 55 แสดงขั้นตอนการกำเนิดการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับกลาง โดยวิธีการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์

ตาราง 11 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับกลาง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจากการนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน

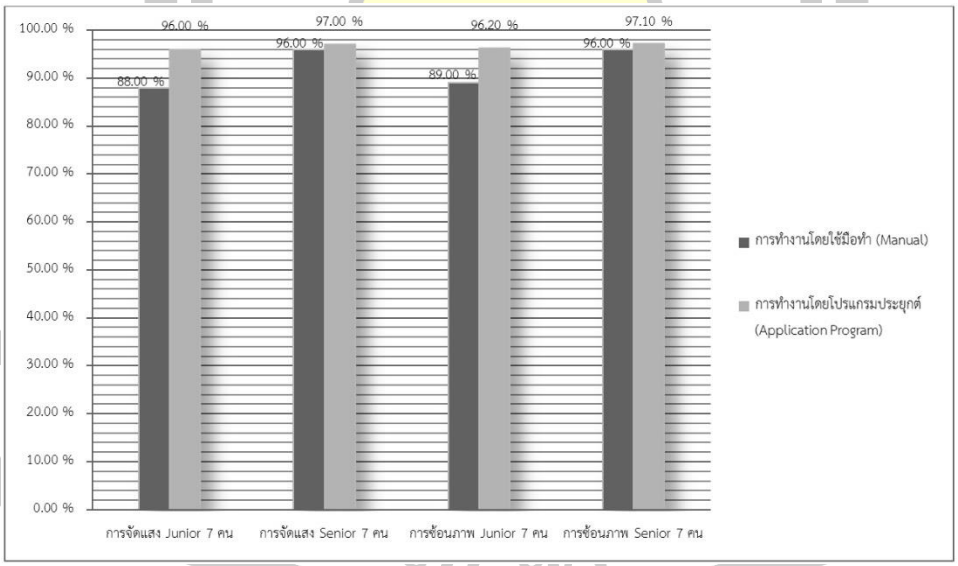
พนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ	เวลารวม (ค่าเฉลี่ย)	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน	47.10 นาที	96.00
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน	47.30 นาที	97.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน	47.20 นาที	96.20
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน	47.40 นาที	97.10

จากตาราง 11 พบว่า พนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 47.10 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 96.00) และพนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 47.30 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 97.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 47.20 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่

(ร้อยละ 96.20) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 47.40 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 97.10)



ภาพประกอบ 56 กราฟแสดงผลด้านเวลา ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับกลาง



ภาพประกอบ 57 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับกลาง

ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา และความถูกต้อง ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับกลาง (Scenes of medium-level Animation) ซึ่งทำการเปรียบเทียบกันระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) และทำการเปรียบเทียบผลระหว่าง Junior และ Senior ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการจัดแสงเงาได้ดังนี้

ระดับ Junior 7 คน ลดเวลาได้ 21.1 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 96

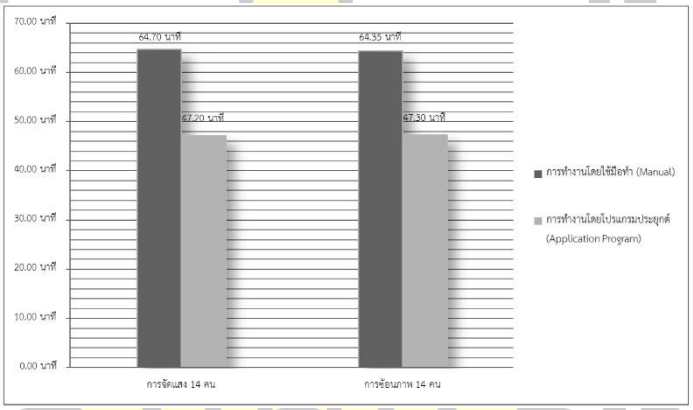
ระดับ Senior 7 คน ลดเวลาได้ 13.8 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 79

และโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการซ้อนภาพได้ดังนี้

ระดับ Junior 7 คน ลดเวลาได้ 20.0 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 62.20

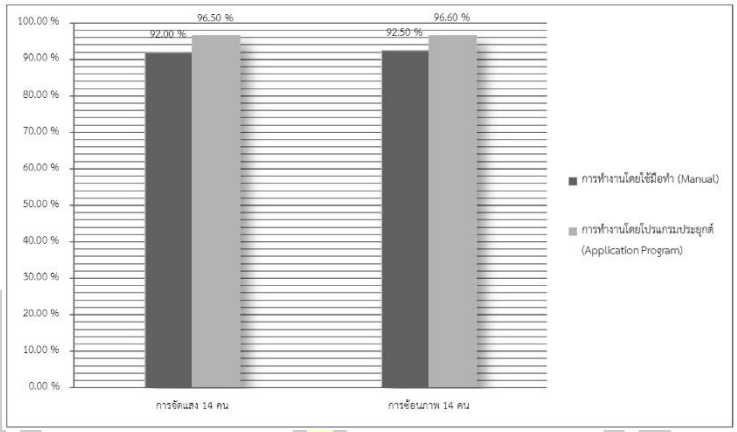
ระดับ Senior 7 คน ลดเวลาได้ 14.1 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 97.10

โดยได้สรุปเป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)



ภาพประกอบ 58 กราฟแสดงผลด้านเวลา แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ของฉากระดับกลาง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 59 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับกลาง

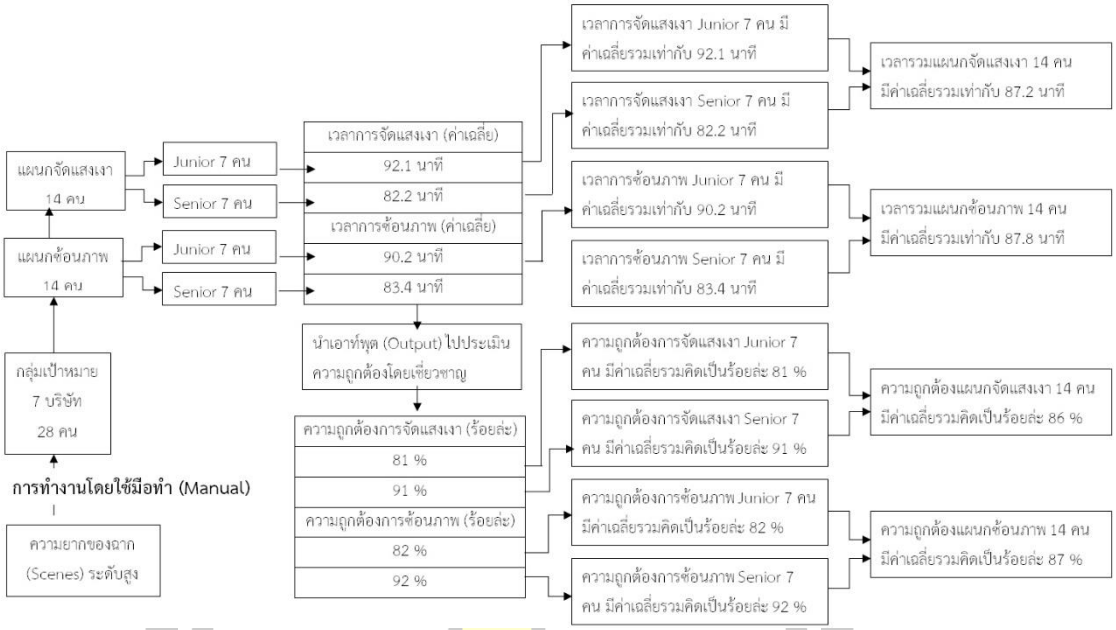
ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา และความถูกต้อง ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับกลาง (Scenes of medium-level Animation) ซึ่งทำการเปรียบเทียบกันระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) และทำการเปรียบเทียบผลรวมของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 28 คน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการจัดแสงเงาได้ดังนี้

แผนกจัดแสงเงา 14 คน ลดเวลาได้ 18 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 96.5 และโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการซ้อนภาพได้ดังนี้

แผนกซ้อนภาพ 14 คน ลดเวลาได้ 17.0 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 96.6 โดยได้สรุปเป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

3) ความยากของฉาก (Scenes) ระดับสูง

ผลวิเคราะห์การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) ดังตารางต่อไปนี้



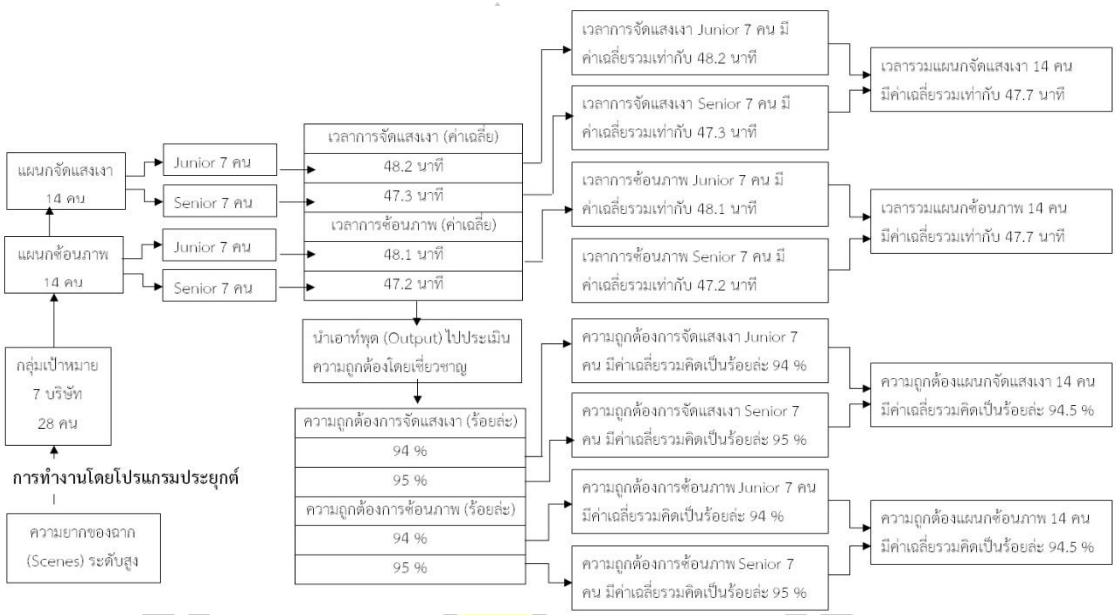
ภาพประกอบ 60 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูง โดยวิธีการทำงานโดยใช้มือทำ

ตาราง 12 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับสูง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจากการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual)

พนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ	เวลารวม (ค่าเฉลี่ย)	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน	92.10 นาที	81.00
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน	82.30 นาที	91.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน	90.20 นาที	82.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน	83.40 นาที	92.00

จากตาราง 12 พบว่า พนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 92.10 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 81.00) และพนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 82.30 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 91.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 90.20 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 82.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 83.40 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 92.00)

ผลวิเคราะห์การนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน ดังตารางต่อไปนี้

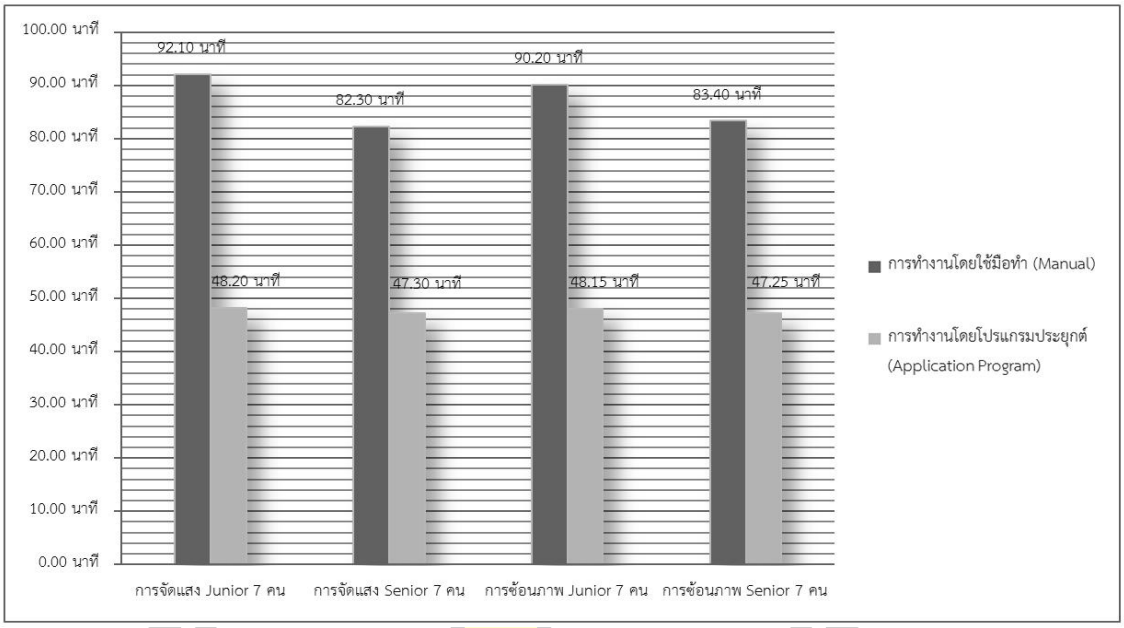


ภาพประกอบ 61 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดเวลาและตรวจสอบความถูกต้องของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูง โดยวิธีการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์

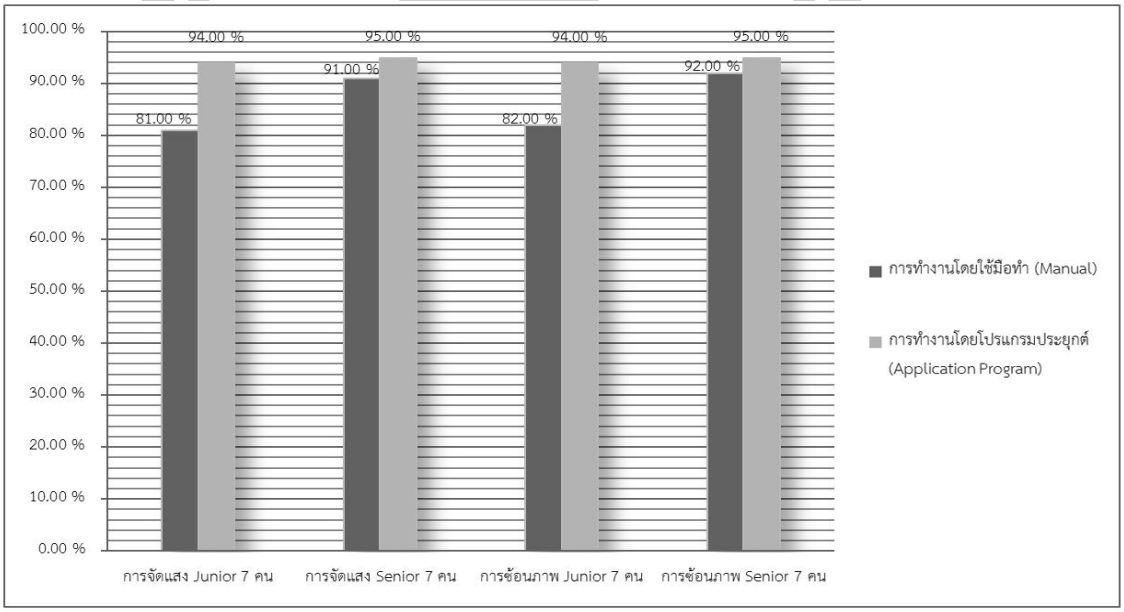
ตาราง 13 ความยากของฉาก (Scenes) ระดับกลาง โดยใช้วิธีการจับเวลาและหาความถูกต้องจากการนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้งาน

พนักงานแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ	เวลารวม (ค่าเฉลี่ย)	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน	48.20 นาที	94.00
แผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน	47.30 นาที	95.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน	48.15 นาที	94.00
แผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน	47.25 นาที	95.00

จากตาราง 13 พบว่า พนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 48.20 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 94.00) และพนักงานในแผนกจัดแสงเงา ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 47.30 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 95.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Junior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 48.15 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 94.00) และพนักงานในแผนกซ้อนภาพ ระดับ Senior 7 คน มีเวลารวมอยู่ที่ 47.25 นาที และมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ (ร้อยละ 95.00)



ภาพประกอบ 62 กราฟแสดงผลด้านเวลา ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง



ภาพประกอบ 63 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง ระหว่าง Junior กับ Senior และ การทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับ การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง

ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา และความถูกต้อง ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูง (Scenes of High-level Animation) ซึ่งทำการเปรียบเทียบกันระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) และทำการเปรียบเทียบผลระหว่าง Junior และ Senior ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการจัดแสงเงาได้ดังนี้

ระดับ Junior 7 คน ลดเวลาได้ 43.9 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 94

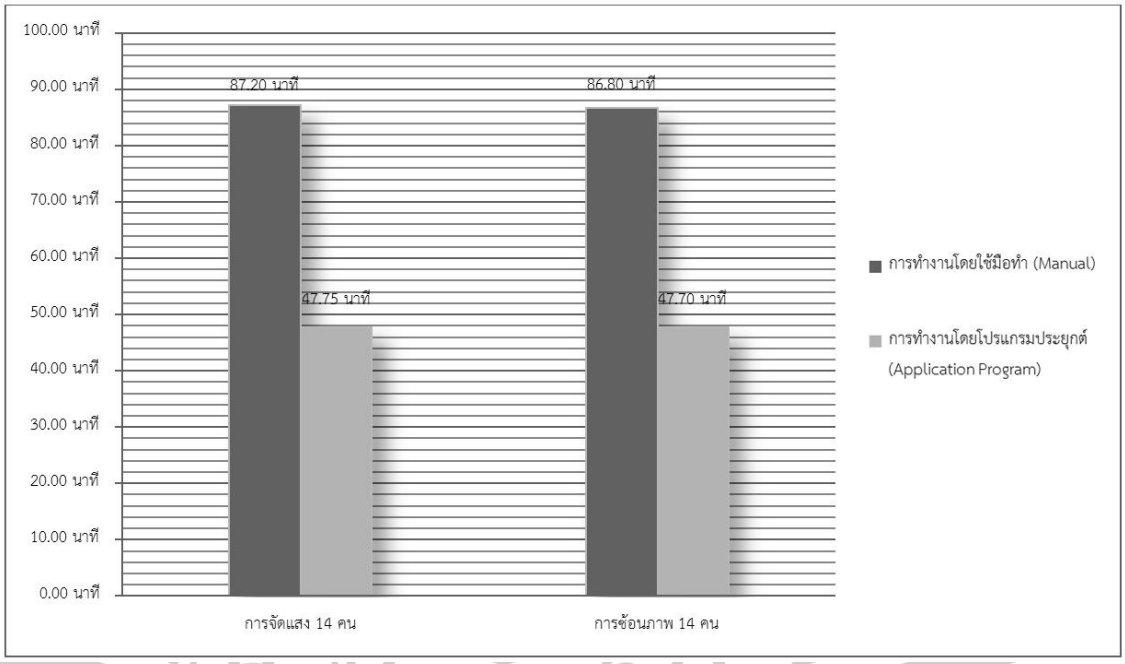
ระดับ Senior 7 คน ลดเวลาได้ 35.0 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 95

และโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการซ้อนภาพได้ดังนี้

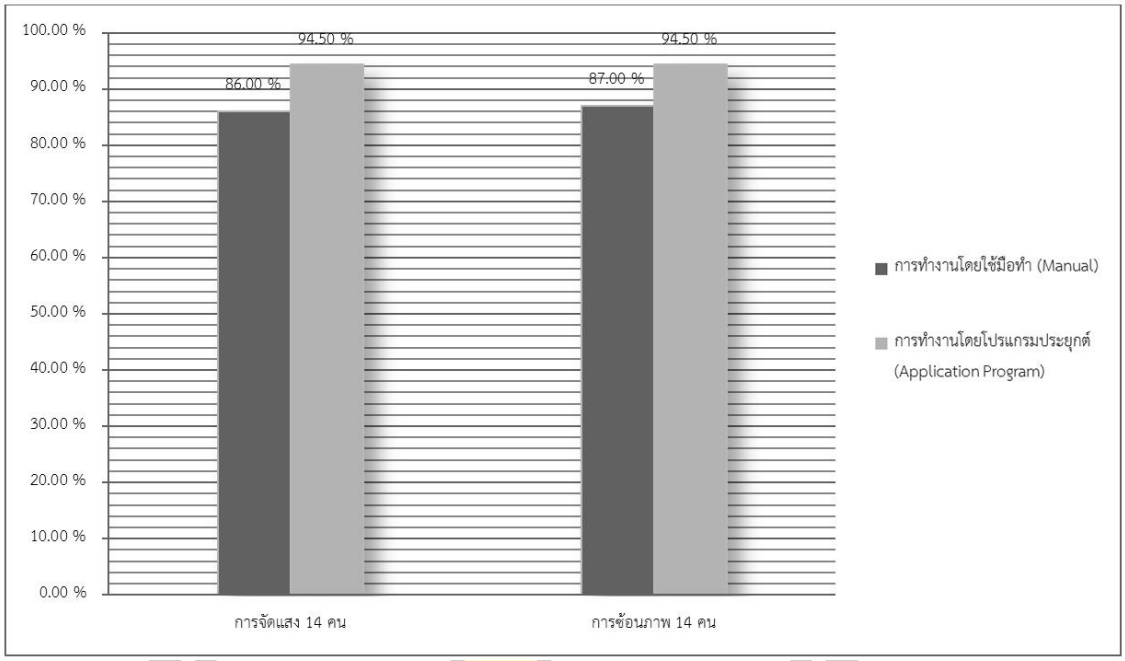
ระดับ Junior 7 คน ลดเวลาได้ 44.1 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 94

ระดับ Senior 7 คน ลดเวลาได้ 36.2 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ถึงร้อยละ 95

โดยได้สรุปเป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์



ภาพประกอบ 64 กราฟแสดงผลด้านเวลา แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ของฉากระดับสูง



ภาพประกอบ 65 กราฟแสดงผลด้านความถูกต้อง แผนกจัดแสงเงา 14 คน และแผนกซ้อนภาพ 14 คน และการทำงานโดยใช้มือทำ เปรียบเทียบกับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ ของฉากระดับสูง

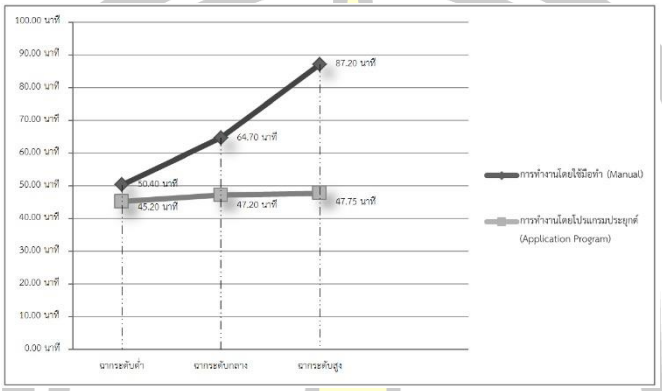
ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา และความถูกต้อง ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูง (Scenes of High-level Animation) ซึ่งทำการเปรียบเทียบกันระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) และทำการเปรียบเทียบผลรวมของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 28 คน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการจัดแสงเงาได้ดังนี้

แผนกจัดแสงเงา 14 คน ลดเวลาได้ 40 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 94.5 และโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยลดเวลาและช่วยเพิ่มค่าความถูกต้องในการซ้อนภาพได้ดังนี้

แผนกซ้อนภาพ 14 คน ลดเวลาได้ 39 นาที และเพิ่มความถูกต้องได้ร้อยละ 94.5

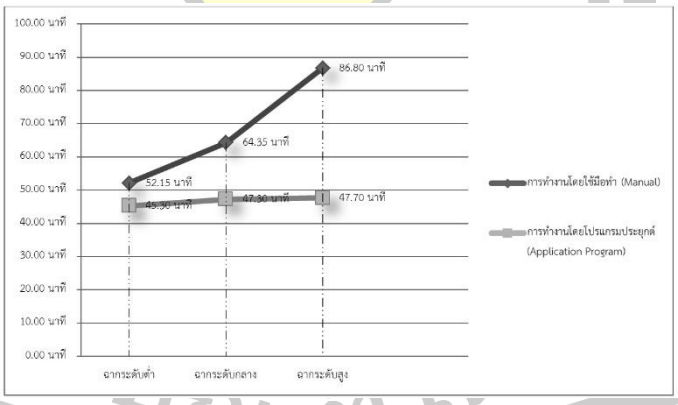
โดยได้สรุปเป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

ผลการประเมินประสิทธิภาพรวม ด้านเวลา ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง



ภาพประกอบ 66 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านเวลา ฉากในการจัดแสงเงา ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง

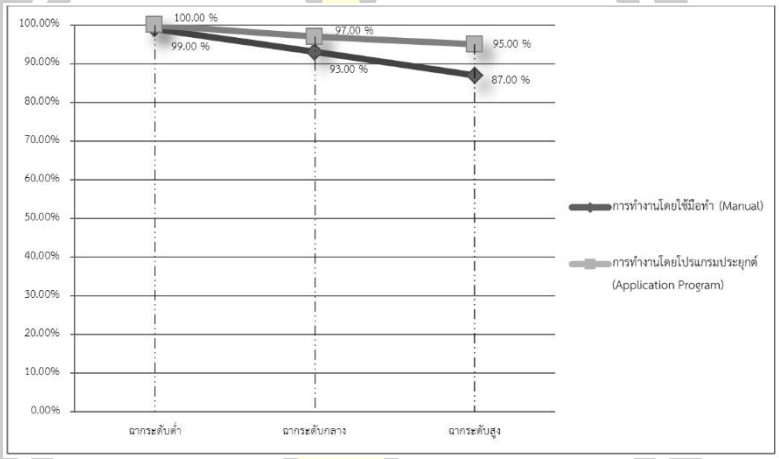
กราฟแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถช่วยลดเวลาในการจัดแสงเงา ฉากระดับต่ำได้ถึง 5.2 นาที ฉากระดับกลางได้ถึง 17.5 นาที และ ฉากระดับสูงได้ถึง 39.5 นาที



ภาพประกอบ 67 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านเวลา ฉากในการซ้อนภาพ ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง

กราฟแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถช่วยลดเวลาในการซ้อนภาพ ฉากระดับต่ำได้ถึง 6.9 นาที ฉากระดับกลางได้ถึง 17.1 นาที และ ฉากระดับสูงได้ถึง 39.1 นาที

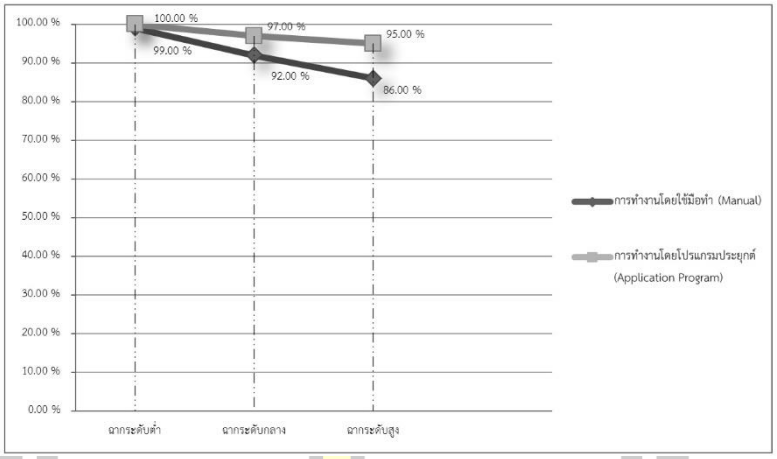
ผลการประเมินประสิทธิภาพรวม ด้านความถูกต้อง ของฉากในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง



ภาพประกอบ 68 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านความถูกต้อง ฉากในการจัดแสงเงา ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง

กราฟแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องในการจัดแสงเงา ฉากระดับต่ำได้ถึงร้อยละ 1 ฉากระดับกลางได้ถึงร้อยละ 4 และฉากระดับสูงได้ถึงร้อยละ 8

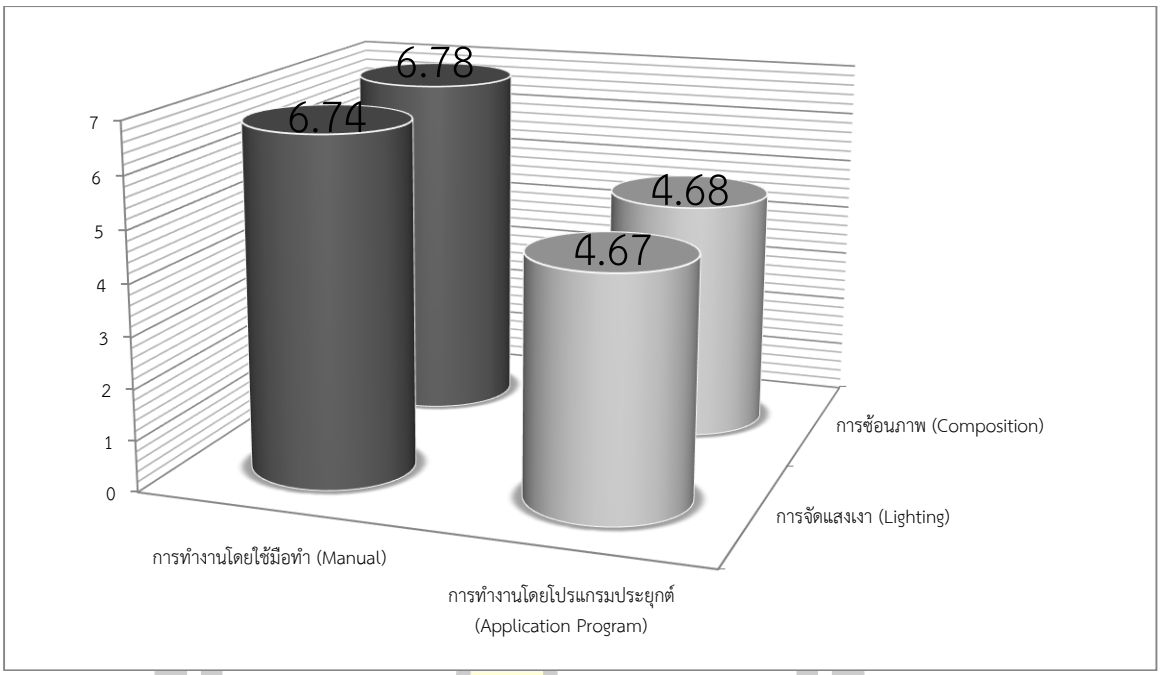
พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 69 แสดงกราฟการสรุปผล ด้านความถูกต้อง ฉากในการซ้อนภาพ ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยจำแนกความยากของฉาก ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง

กราฟแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องในการซ้อนภาพ ฉากระดับต่ำได้ถึงร้อยละ 1 ฉากระดับกลางได้ถึงร้อยละ 5 และฉากระดับสูงได้ถึงร้อยละ 9

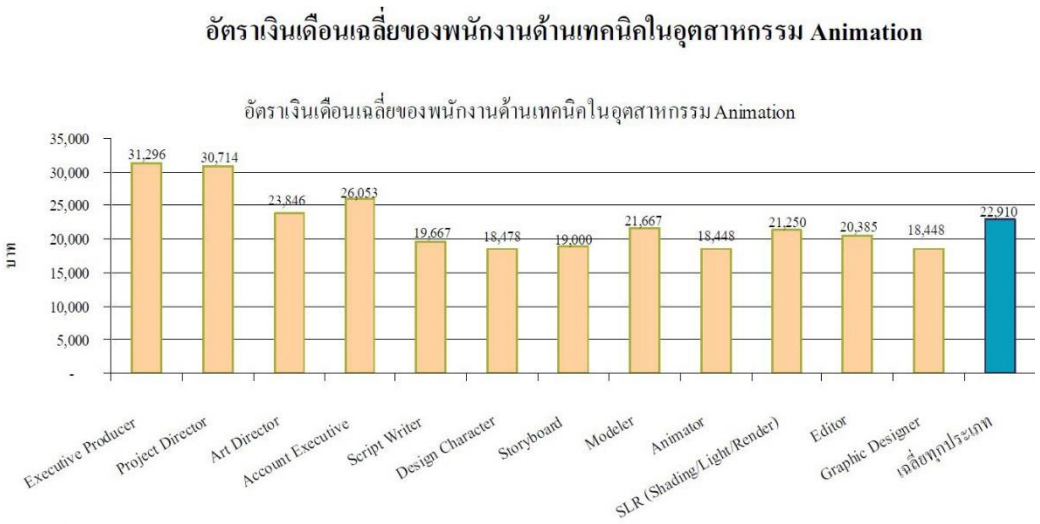
ผลการประเมินประสิทธิภาพรวม ด้านต้นทุนในการผลิต ในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ โดยได้คำนวณหาค่าเฉลี่ย จากผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา และ ด้านความถูกต้องของฉาก ระดับต่ำ ระดับกลาง ระดับสูง ซึ่งสามารถสรุปผลด้านต้นทุนในการผลิตได้ดังนี้



ภาพประกอบ 70 แสดงอัตราส่วนการเปรียบเทียบด้านต้นทุนในการผลิต ระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

6.1 ภาพแผนภูมิแท่งแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนการเปรียบเทียบระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) โดยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับจัดแสงเงา (Lighting) สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต ได้ถึงอัตราส่วน 6.74/4.67 ของการจัดแสงเงา และ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับซ้อนภาพ (Composition) สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต ได้ถึงอัตราส่วน 6.78/4.68 ของการซ้อนภาพ

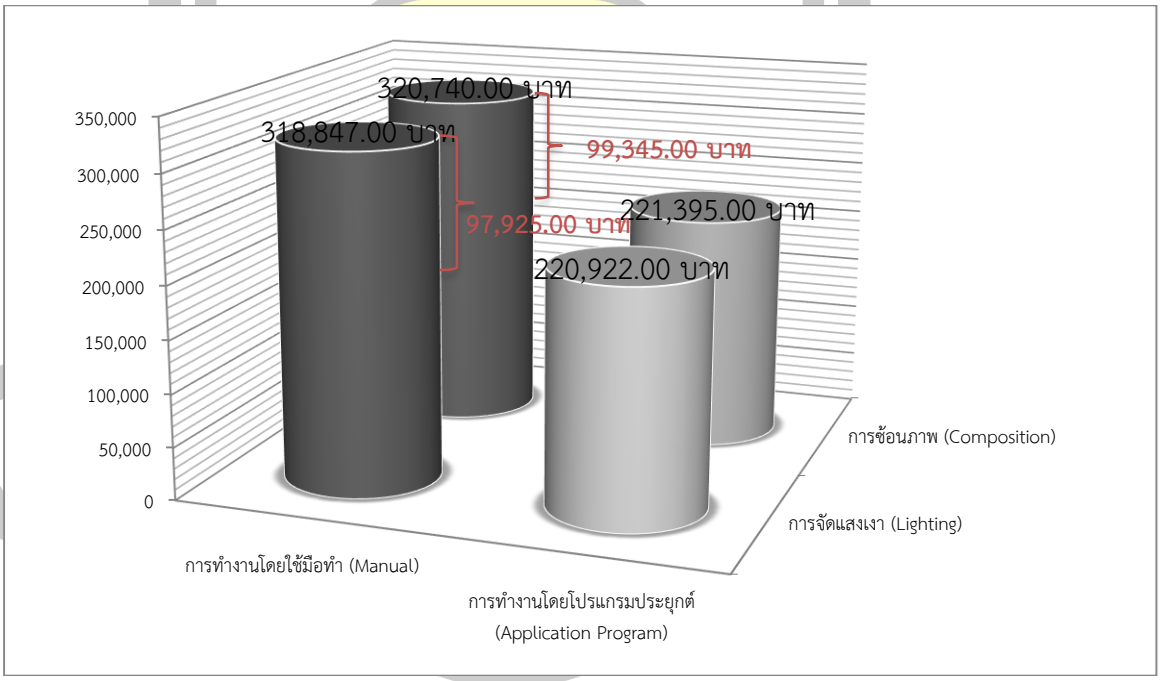
พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ที่มา : สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ภาพประกอบ 71 อัตราเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานด้านเทคนิคในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน

6.2 ภาพแผนภูมิแท่งแสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยของอัตราเงินเดือนของพนักงานด้านเทคนิคในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน โดยผู้วิจัยได้นำมาเปรียบเทียบกับกับพนักงานกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นถึงจำนวนเงินที่ลดต้นทุนในการผลิต



ภาพประกอบ 72 แสดงอัตราส่วนการเปรียบเทียบจำนวนเงินด้านต้นทุนในการผลิต ระหว่าง การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

6.3 จากพนักงานกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แผนกจัดแสงเงา (Lighting) จำนวน 14 คน และแผนกซ้อนภาพ (Compositing) จำนวน 14 คน รวมจำนวน 28 คน โดยผู้วิจัยได้นำไปเปรียบเทียบกับอัตราเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงาน ที่สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟแวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้เฉลี่ยอัตราเงินเดือนเอาไว้ ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับจัดแสงเงาสามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดแสงเงาจากพนักงานจำนวน 14 คน ได้ถึง 97,925.00 บาท /เดือน และช่วยลดต้นทุนในการซ้อนภาพจากพนักงานจำนวน 14 คน ได้ถึง 99,345.00 บาท / เดือน และช่วยลดต้นทุนรวมพนักงานการจัดแสงและการซ้อนภาพจำนวน 28 คน ได้ถึง 197,270 บาท /เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 ปี จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย 28 คน กลุ่มบริษัทภาพอุตสาหกรรมสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ถึง 2,367,240 บาท / ปี

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์

5.2 สรุปผล

5.3 อภิปรายผล

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์

5.1.1เพื่อศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทย

5.1.2 เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

5.1.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

5.2 สรุปผล

การสรุปผลวิจัย โดยการสรุปผลสำคัญทางการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ 3 ประเด็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

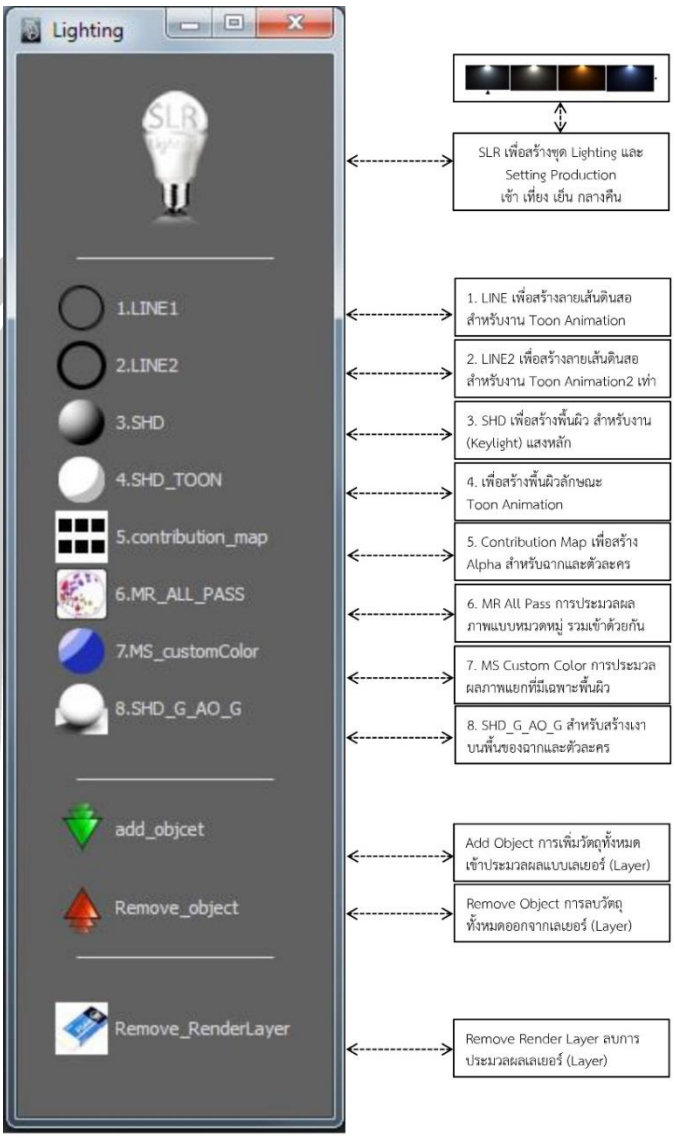
5.2.1 ผลศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทย พบว่า การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน ไม่ใช่เพียงการทำให้เกิดความสวยงาม แต่แสงเงาและการซ้อนภาพคือ ศิลปะอย่างหนึ่งของการเล่าเรื่องด้ายภาพ ซึ่งแสงเงาและการซ้อนภาพจึงมีส่วนสำคัญในการสร้างอารมร่วมให้กับคนดูให้สอดคล้องกับอารมณ์ของเนื้อเรื่องในขณะนั้น ในภาพยนตร์แอนิเมชันในประเทศไทย หนังหนึ่งเรื่องมีความยาวอยู่ที่ 90-120 นาที มีฉาก (Scenes) อยู่ที่ 25-40 ฉาก และมีช็อตแอนิเมชัน (Shot Animation) สูงถึง 2,000 - 2,500 ช็อตต่อหนังหนึ่งเรื่อง ซึ่งการการจัดแสงเงา (Lighting) เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนผลิต (Production) และ

การซ้อนภาพ (Compositing) เป็นส่วนหนึ่งของ ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) ในขณะที่พนักงานใน 2 แผนก จำเป็นจะต้องส่งต่องานซึ่งกัน (Render pass) ใน 2 กระบวนการผลิตงานแอนิเมชัน คือ Production และ Post-Production นั้น เมื่อเกิดความผิดพลาดของผู้ใช้งาน (human Error) จึงกลายเป็นปัญหาหลักใหญ่ของ 2 กระบวนการผลิตในในอุตสาหกรรมแอนิเมชันของไทย โดยในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมแอนิเมชันในต่างประเทศ จะมีความแตกต่างกับกระบวนการผลิตงานของอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทย ซึ่งในอุตสาหกรรมแอนิเมชันต่างประเทศจะมีการพัฒนาเครื่องมือหรือระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้สำหรับส่งต่อกัน (Render pass) ระหว่างพนักงานในแผนกจัดแสงเงาและพนักงานในแผนกซ้อนภาพ จึงทำให้อุตสาหกรรมแอนิเมชันต่างมีความได้เปรียบเปรียบในด้านการผลิตอยู่มาก ผู้วิจัยได้จึงหยิบยกปัญหาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทย มาเป็นหลักสำคัญ (Key) ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติ ซึ่งจะสามารถนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทยที่ดีได้ จากการต่อยอดในการศึกษาและวิจัยนี้

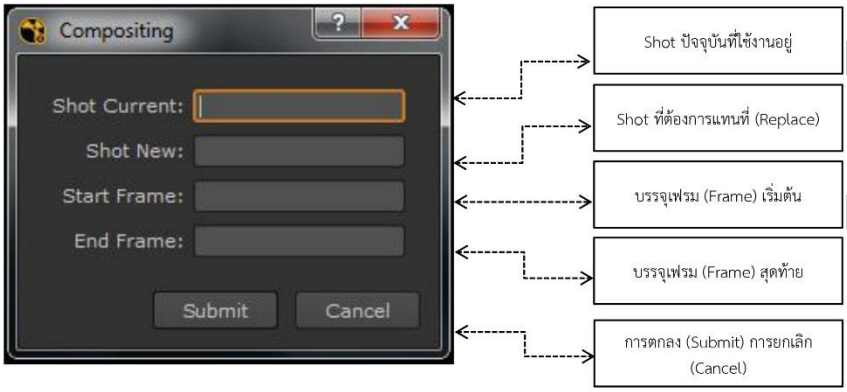
5.2.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ดังต่อไปนี้

1) ได้โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถใช้งานควบคู่ไปกับโปรแกรมหลักในการจัดแสงเงา เพื่อให้แสดงเฉพาะคำสั่งที่สำคัญในการปรับแต่ง ตั้งชื่องาน การจัดแสงเงา การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) และการเซฟข้อมูลงานด้วยการคลิกเลือกฟังก์ชันที่ต้องการจะใช้งาน

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 73 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ



ภาพประกอบ 74 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

2) ได้โปรแกรมประยุกต์เพื่อการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถใช้งานควบคู่ไปกับโปรแกรมหลักในการซ้อนภาพ เพื่อให้แทนที่ (Replace) ข้อมูลงานช็อต (shot) ที่กำลังทำงานอยู่มีช่องกรอบข้อมูลงานช็อตที่ต้องการสร้างงานใหม่ บรรจุเฟรม (Frame) เริ่มต้นและเฟรมสุดท้าย และการตกลง (Submit) การยกเลิก (Cancel)

5.2.3 ผลประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ จากการทดลองแบบเปรียบเทียบระหว่างการทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) กับการทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น แสดงให้เห็นว่าเมื่อนำโปรแกรมประยุกต์ไปใช้งานจะสามารถช่วยให้เวลาในการทำงานลดลงไป และสามารถเพิ่มความถูกต้องในการทำให้มากยิ่งขึ้น จึงส่งผลต่อไปถึงการลดต้นทุนในการผลิตงานให้กับบริษัทผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของไทยได้อีกด้วย และเมื่อเวลาในการผลิตงานลดลง ความถูกต้องในการทำงานเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้กลุ่ม บริษัทผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของไทย รับผลิตผลงานแอนิเมชันได้มากยิ่งขึ้น

5.3 อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัย ซึ่งวิเคราะห์ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม และสังเคราะห์ออกมาเป็นผลนำไปสู่แนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ จนได้โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปพัฒนาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ให้กับกลุ่มบริษัทผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทย โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.3.1 การจากศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติของประเทศไทยสังเคราะห์ข้อมูลภาคสนามเพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญ เพื่อที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจการสังเกตการณ์และการสัมภาษณ์เชิงลึก ทำให้ผู้วิจัยพบว่า ปัญหาหลักสำคัญคือการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทยจะต้องมีระบบการส่งต่องานกันแบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยจึงได้นำ Mel Script Editor ในโปรแกรม Maya และ Nuke Script Editor ในโปรแกรม Nuke มาพัฒนาขึ้นมาเป็นโปรแกรมประยุกต์การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ เพื่อช่วยการนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทยที่ดีได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สืบสกุล ย่าหลี (2556) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของเทคนิคและปัญหาของขั้นตอนการจัดแสงและซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ศึกษาการจัดแสงและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ว่ามีเทคนิคกี่ประเภท สามารถทำออกมาได้กี่แบบ ขั้นตอนการจัดแสงและการซ้อนภาพมีขั้นตอนอย่างไร โดยผลที่ได้จากการศึกษาชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากปัจจัยหลายอย่าง

เช่น การขาดความเข้าใจในเครื่องมือ เวลาที่จำกัดในกระบวนการซ้อนภาพ ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้น ทำให้งานที่ออกมาไม่สมบูรณ์

5.3.2 โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยมีปุ่ม (Button) ให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render pass) ตามความต้องการของการจัดแสงและเงาและผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นให้ผู้ใช้งานการซ้อนภาพให้มีช่องกรอกข้อมูลเพื่อความสะดวกต่อการตั่งค่า (Setting) ของการซ้อนภาพให้ได้ชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพ สะดวก แม่นยำและรวดเร็ว ผู้ใช้งานสามารถนำโปรแกรมประยุกต์ไปใช้งานได้ง่าย รวมไปถึงงานที่ได้นั้นเป็นงานที่สมบูรณ์และใช้เวลาในการทำน้อย ช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำงานมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Brent Burley, David Adler, Matt Jen-Yuan Chiang, Ralf Habel, Patrick Kelly, Peter Kutz, 2018) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือหรือระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้สำหรับส่งต่อกัน (Render pass) ระหว่างพนักงานในแผนกจัดแสงเงาและพนักงานในแผนกซ้อนภาพ จึงทำให้ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานมากขึ้น การผลิตงานเป็นระบบในการส่งต่องานได้ดียิ่งขึ้น

5.3.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพจากกลุ่มตัวอย่าง โดยหากพิจารณาจากผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลาจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการหาค่าเฉลี่ย และตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติร้อยละแล้วนั้น ผู้วิจัยพบว่า โปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานั้น ได้มีส่วนไปทำงานแทนที่บุคลากร ซึ่งช่วยให้สามารถลดต้นทุนในการจ้างบุคลากร โดยโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นเข้าไปจัดการในส่วนของ 1) ทิศทางแสงหลัก (Key Light) 2) ทิศทางแสงที่เข้ามาจากด้านหลัง (Back Light) 3) แสงสภาพแวดล้อม (Light Environment) 4) การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes) 5) การแทนที่ (replaced) การประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ ซึ่งจากเวลาในการทำงานที่น้อยลง และยังช่วยเพิ่มความถูกต้องและยังส่งผลดีไปจนถึงการลดต้นทุนในการผลิตได้อีกด้วย ซึ่งจะสอดคล้องกับความต้องการของสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) ที่ต้องลดการนำเข้าผลงานแอนิเมชันจากต่างประเทศให้น้อยลง และเพิ่มการผลิตผลงานแอนิเมชันของไทยให้มากขึ้นอีกด้วย และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของชาญคณิต โพธิ์ถาวร (2554) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการมุ่งเน้นไปที่การจัดแสงในงานแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อสร้างบรรยากาศของงานแอนิเมชันด้วยการจัดแสง ซึ่งทำให้ผู้ชมเข้าใจถึงอรรถรสของแสงเงาในงานแอนิเมชันของผู้สร้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติ การทำงาน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของแสง ศึกษาการจัดแสงในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาระหว่างแสงกับวัตถุ และศึกษาหลักการในการสร้างแสง

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย มีประเด็นที่เป็นข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

สามารถนำผลสรุปของงานวิจัยครั้งนี้ไปใช้วิเคราะห์กับงานวิจัยที่จะเกิดขึ้นครั้งต่อ ๆ ไปว่ามีผล หรือประเด็นใดที่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับงานวิจัยในครั้งนี้

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1) ควรศึกษารูปแบบการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพของงานแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถใช้ได้กับงานแอนิเมชัน 2 มิติ เป็นต้น

2) งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดที่เกิดจากการประเมินประสิทธิภาพจากบริษัทภาคอุตสาหกรรม หากจะมีการทำวิจัยครั้งต่อไปผู้ที่สนใจสามารถทำการวิจัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มอื่น ๆ อาทิเช่นกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษา หรือกลุ่มตัวอย่างผู้ที่สนใจที่กำลังจะศึกษาการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานแอนิเมชัน 3 มิติ เป็นต้น

3) ควรศึกษาการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของงานแอนิเมชัน 3 มิติ ประเด็นด้านอื่น ๆ อาทิเช่น โปรแกรมประยุกต์ด้านการทำการทำโมเดล (Model) การสร้างยูวี (UV mapping) การทำพื้นผิว (Texture) การทำการสร้างกล้อง 3 มิติ (Camera 3D) เป็นต้น

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กฤษกร เข็มพิลา. (2554). *การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เชิงโต้ตอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำประปาน้ำบาดาลดื่มได้ ด้วยระบบกรองน้ำแบบออสโมซิสย้อนกลับ ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. (2548). *ภาพเคลื่อนไหว*. กรุงเทพฯ: ฐานบุคส์.

ชัชฎา ชวรางกูร. (2551). *การพัฒนาวีดิทัศน์แอนนิเมชัน 3 มิติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชัยพิชิต คำพิมพ์. (2550). *เทคนิคการซ้อนภาพแบบดิจิตอลจากรูปถ่ายพื้นหลังธรรมชาติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชัยมงคล ธรรมทวีนันท์. (2554). *การออกแบบภาพยนตร์แอนนิเมชันที่แสดงอัตลักษณ์พื้นถิ่น.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะการออกแบบนิเทศศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชาญคณิต โพธิ์ถาวร. (2554). *การจัดแสงในงานแอนิเมชัน 3 มิติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต คณะคอมพิวเตอร์อาร์ท มหาวิทยาลัยรังสิต.

ตุลย์ ตุลยกิจจา. (2554). *การพัฒนาสื่อแอนิเมชันเพื่อโครงการ คบเด็กสร้างชาติ โตไปไม่โกง.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะคอมพิวเตอร์แอนมัลติมีเดีย มหาวิทยาลัยรังสิต.

ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ. (2559). *เครื่องมือวิจัยทางการศึกษา : การสร้างและการพัฒนา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ. (2559). *การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประวิต เอราวรรณ์. (2556). *การวิจัยเชิงคุณภาพ*. [ออนไลน์] ได้จาก: ww.udru.ac.th/kmudru/document/research2.pdf. etrieved [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2560].

ปุญญรัตน์ ปุญญา. (2560). การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แผนที่นำทาง 3 มิติสำหรับการเดินทางในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม. อบ.*, 7(2), 45–54.

วัจนา เอี่ยมโสภา. (2550). *การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อสืบค้นข้อมูลโฟโตแกรมเมตรี วิทยานิพนธ์ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วิชยุตม์ อินทร์ปินตา. (2554). *การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการตั้งค่าใช้งานและเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรโตคอล Point to Point Tunneling ในเครือข่ายส่วนตัวเสมือน.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิสิฐ จันมา. (2547). *ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ.* กรุงเทพฯ: ฐานบุคส์.

สืบสกุล ย่าหลี. (2556). *โครงการศึกษาการจัดแสงในรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต.

อภิญญา แสงทอง. (2549). *โครงการพิเศษการออกแบบแอนิเมชันสอนภาษามือให้กับผู้ที่พิการทางการได้ยินชุดตัวเลขแสนสนุกกับผลไม้แสนอร่อย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Adeyanju, Ibrahim Kareemat Salaudeen, Comfort Babalola Oyediran, B. (2015). *3D-Computer Animation for a Yoruba Native Folktale. 3D-Computer Animation for a Yoruba Native Folktale*. arXiv preprint arXiv: 1508.03840.

Annette, Ruby Banu, Aisha Chandran, S. (2015). *Rendering-as-a-Service: Taxonomy and Comparison*. India: Procedia Computer Science.

BURLEY, Brent, et al. The Design and Evolution of Disney's Hyperion Renderer. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 2018, 37.3: 33.

Chen, Hui-Ping Lee, Jun-Hong Chang-Franw. (2016). Supporting Creative Responses in Design Education - The Development and Application of the Graphic Design Composition Method. *International Journal of Art & Design Education*, 35(1), 154–176.

Coleman, Beth. (2009). Using Sensor Inputs to Affect Virtual and Real Environments. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 8(3), 16-23.

Davidson, Alex. (2015). *Inputs to Affect Virtual and Real Environments*. MIT Program in Writing & Humanistic Studies: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Kendall, Kenneth and Kendall, Julie. (1998). *System analysis and design*. 4th ed. New York: Prentice Hall.

Marakas. (2001). *การวิเคราะห์ระบบแบบรวดเร็ว.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Montilla, Iciar. (2015). Design and Laboratory Results of a Plenoptic Objective: From 2D to 3D With a Standard Camera. *Journal of Display Technology*, 11(1), 73-78.

Pascu, Nicoleta-Elisabeta Tiberiu Opran, Constantin Enciu, George. (2014). Realistic Scenes in CAD Application. *Procedia Engineering*, 69, 304-309.

Schuhmann, Stephan Herrmann, Klaus Rothermel, Kurt Boshmaf, Y. (2013). Daptive Composition of Distributed Pervasive Applications in Heterogeneous. *Environments*, 8(2), 20–22.

Sunkavalli, Kevin Hadap, Kalyan Carr, Sunil Jin, Nathan Fonte, Hailin Sittig, Rafael Forsyth, MichaelSunkavalli, Kevin Hadap, Kalyan Carr, Sunil Jin, Nathan Fonte, Hailin Sittig, Rafael Forsyth, Michael. (2014). Automatic Scene Inference for 3D Object Compositing. *ACM Transactions on Graphics*, 28(4), 5–15.

Umer Ijaz, Emanuele Quacchio, Daniele Alfonso. (2013). Design and Laboratory Results of a Plenoptic Objective : From 2D to 3D With a Standard Camera. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 11(1), 73-78.

Valacich, George. (2001). *การวิเคราะห์ระบบ.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

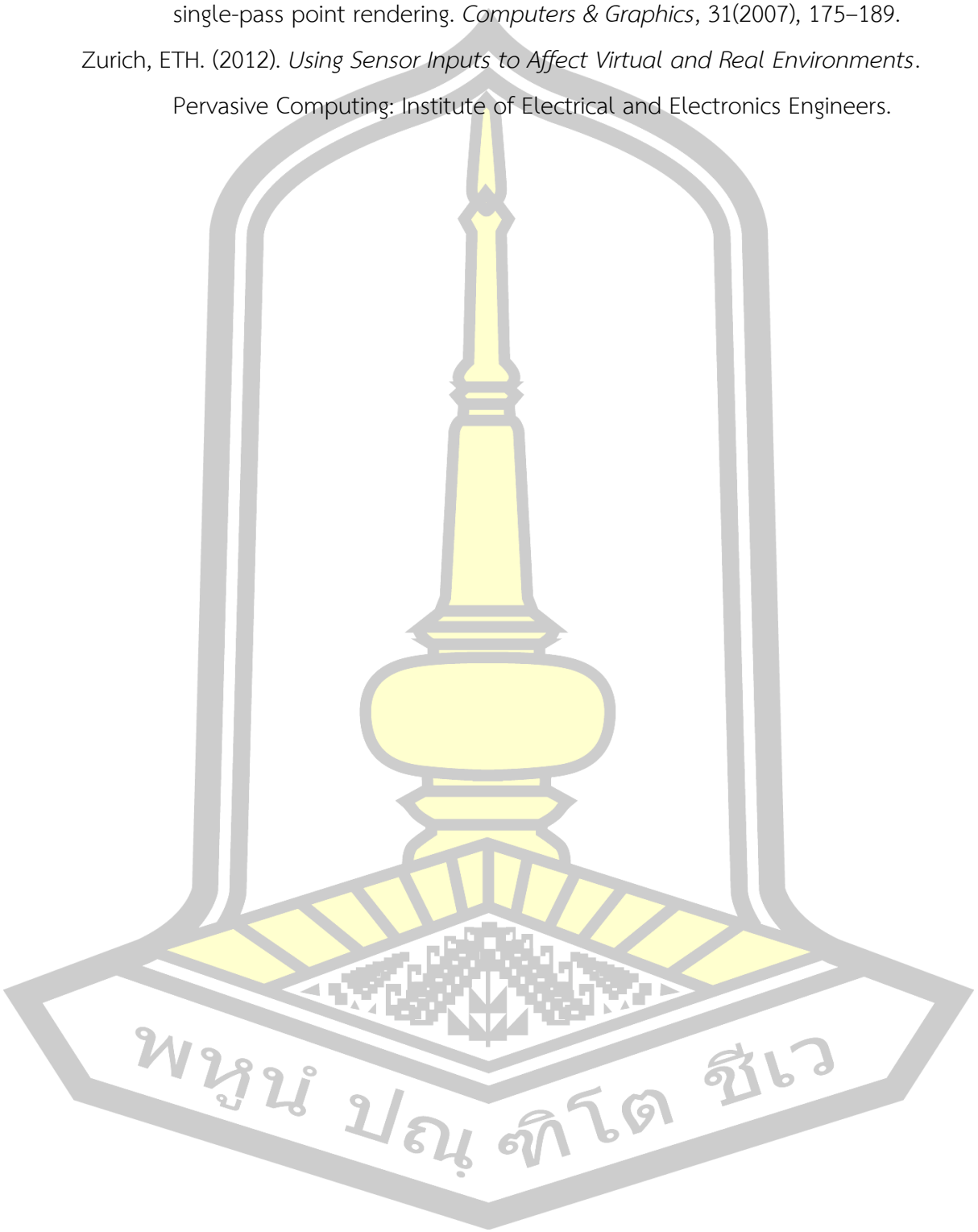
Vazquez, Palomar Baselga, Jesus Blasco, Vinals Jose, Maria Sales, Garcia Espinos, Sancho. (2017). Application of a combination of digital image processing and 3D visualization of graffiti in heritage conservation. *Journal of Archaeological Science*, 12(2017), 32–42.

Wang, Lei. (2013). *Lighting System for Visual Perception Enhancement in Volume Rendering*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Transactions on Visualization and Computer Graphics, 19(1), 67-80.

Yekti, Bharoto. (2015). *Comparative aesthetic study between three-dimensional (3D) stop-motion animation and 3D computer graphic animation: Towards physicality and tactility*. New Media (CONMEDIA): 3rd International Conference on. IEEE.

Zhang, Yanci Pajarola, Renato. (2007). Deferred blending: Image composition for single-pass point rendering. *Computers & Graphics*, 31(2007), 175–189.

Zurich, ETH. (2012). *Using Sensor Inputs to Affect Virtual and Real Environments*. Pervasive Computing: Institute of Electrical and Electronics Engineers.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ

ที่ ศธ 0530.13/ว 443

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน บริษัท Kantana Post Production

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูล ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ ทั้งนี้ นิสิตจะประสานงานวัน เวลา ในการเข้าพบอีกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/7445

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน บริษัท DigiForest VFX

ด้วย**นายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูล ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ ทั้งนี้ นิสิตจะประสานงานวัน เวลา ในการเข้าพบอีกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว 4๘๖

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน บริษัท Renegade Post VFX

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูล ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ ทั้งนี้ นิสิตจะประสานงานวัน เวลา ในการเข้าพบอีกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว 419

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน บริษัท Big Brain Pictures

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูล ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ ทั้งนี้ นิสิตจะประสานงานวัน เวลา ในการเข้าพบอีกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/๐๘๘๖

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน บริษัท Animation Studios

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูล ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ ทั้งนี้ นิสิตจะประสานงานวัน เวลา ในการเข้าพบอีกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว 443

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน บริษัท Kantana Animation Studios

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูล ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ ทั้งนี้ นิสิตจะประสานงานวัน เวลา ในการเข้าพบอีกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว 443

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน บริษัท Anilephant Studios

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูล ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ ทั้งนี้ นิสิตจะประสานงานวัน เวลา ในการเข้าพบอีกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์ /โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว๑๑๑

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณคมภิญญ์ เข็มกำเนิด

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ ๑๘๘๒

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณพิธา ตรีเพชรสมคุณ

ด้วย**นายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/๑ ๖๘๒

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณณัฐพันธุ์ กู้ตลาด

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/๑๑๔๒

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณฮิเดโอะ โมริชิง

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว๓๓๒

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณเกรียงไกร ศุภรสหัสรังสี

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/๑๘๘๒

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณอัจฉรา กิจกัญจนาสน์

ด้วย**นายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว 442

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณสุดาพรรณ สิงห์ทอง

ด้วย**นายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/๑๘๘๒

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ยุวบูรณ์ ธำรงสมบัติสกุล

ด้วย**นายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/๑๘๘๒

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ปิยนนท์ สมบูรณ์

ด้วยนายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359

ที่ ศธ 0530.13/ว ๑๘๔

คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

31 กรกฎาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์อัศม์เดช ลิมตระการ

ด้วย**นายทรงชัย อุบลเผื่อน รหัสประจำตัวนิสิต 58011285001 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

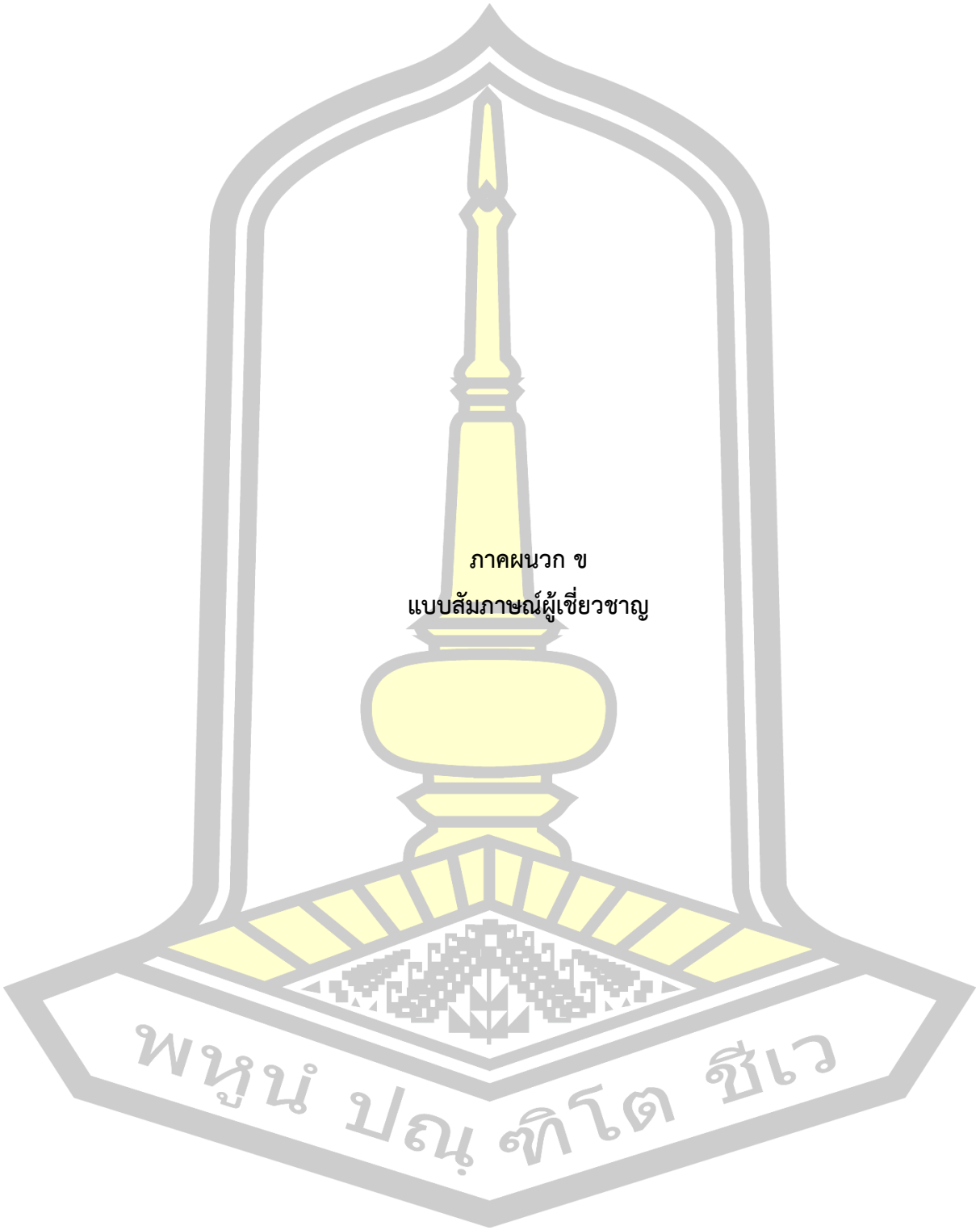
ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร แก้วมั่น)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

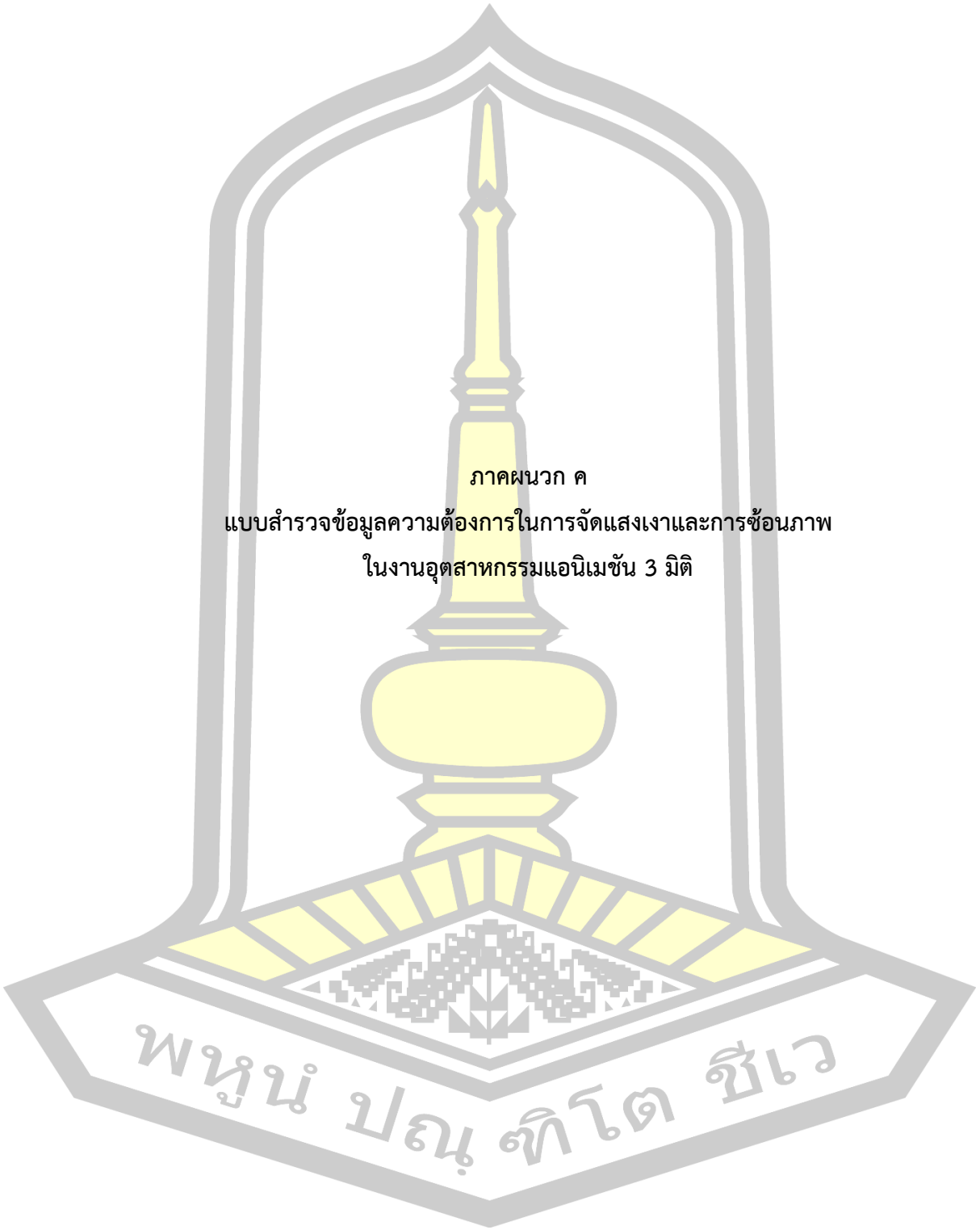
สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ
โทรศัพท์/โทรสาร 0 4375 4359



ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญถึงสภาพปัญหาในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ	
คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อสัมภาษณ์ผู้บริหารในกลุ่มบริษัทผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแอนิเมชันไทย ด้านเนื้อหาและส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ	
ประเด็นคำถาม	ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์
1. กระบวนการในจัดแสงเงา (Lighting) และการซ้อนภาพ (Compositing) ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง	....
2. ปัญหาที่พบบ่อยในการจัดแสงเงา (Lighting) และการซ้อนภาพ (Compositing) ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง	....
3. ปัจจุบันใช้วิธีอะไรในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตงานในอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ	....
4. ถ้ามีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ขึ้นมาเพื่อใช้ในแก้ไขปัญหาที่พบบ่อยๆ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอย่างไร มีความต้องการในการออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติให้ออกมาอยู่ในรูปแบบอะไร	....
5. ข้อเสนอแนะอื่นๆ	....



ภาคผนวก ค

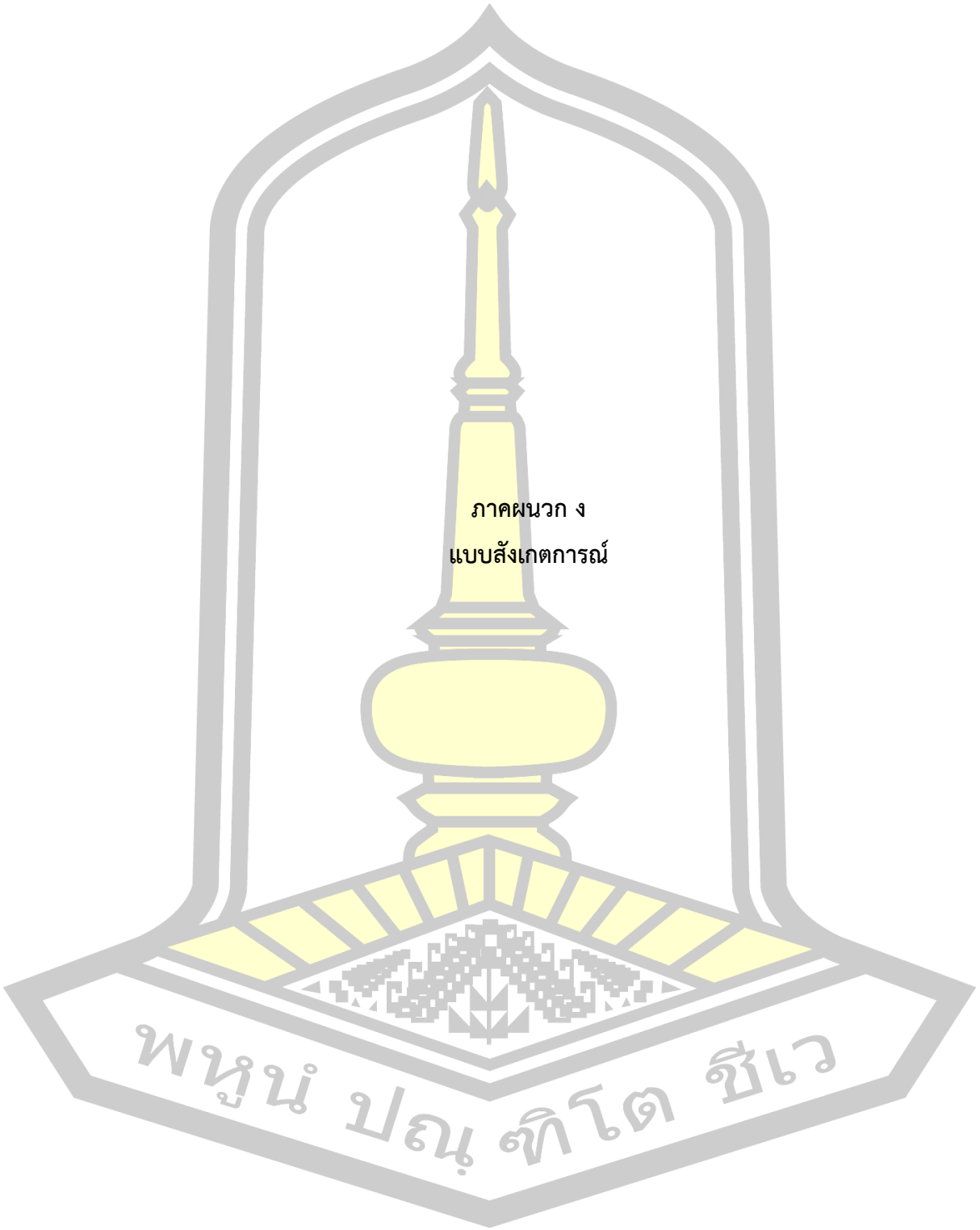
แบบสำรวจข้อมูลความต้องการในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

ในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ

แบบสำรวจข้อมูลความต้องการการประมวลผลภาพในการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพในงานอุตสาหกรรมแอนิเมชัน 3 มิติ		
คำชี้แจง แบบสำรวจนี้จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความต้องการต่อพนักงานในแผนกจัดแสงเงาและแผนกซ้อนภาพ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ โปรดทำเครื่องหมายถูก / ในช่องตัวเลือกที่ได้รับความนิยมในการใช้งาน โปรดทำเครื่องหมายถูก X ในช่องตัวเลือกที่ได้รับความนิยมในการใช้งาน		
หัวข้อการสำรวจ	ตัวเลือกที่ได้รับความนิยม	
	(ใช้งาน)	(ไม่ใช้งาน)
ด้านมู้ดแอนด์โทน (Mood and Tone)		
1.เช้า เวลา (8:00 - 10.00 น.)		
2.เช้า เวลา (10:00 - 12.00 น.)		
3.เที่ยง เวลา (12:00 - 15.00 น.)		
4.บ่าย เวลา (15:00 - 16.00 น.)		
5.เย็น เวลา (16:00 - 18.00 น.)		
6.กลางคืน เวลา (18:00 - 6.00 น.)		
ด้านการประมวลผลภาพแบบหมวดหมู่ (Render Passes)		
1.Diffuse		
2.Material ID		
3.Illumination		
4.Render ID		
5.Lighting		
6.Material Select		
7.Raw GI		
8.Refraction		
9.Multi Matte		
10.Specular		
11.Reflection		
12.Normals		
13.Depth		
14.Object select		
15.AmbientOcclusion		
16.Mv2DToxik		
17. Total Light		
19. Self Illumination		

หัวข้อการสำรวจ	ตัวเลือกที่ได้รับความนิยม	
	(ใช้งาน)	(ไม่ใช้งาน)
20. Sample Rate		
21. Contours line		
22. Reflection hilight glossiness		
23. Shader KL		
24. Refraction Filter		
25. Shader Toon		
26. Refraction glossiness		
27. Contribution Map		
28. Raw Reflection		
29. Raw Refraction		
30. Coverage		
31. Shader Ground		
ด้านการออกแบบฟังก์ชันของระบบอัตโนมัติ (Automation)		
1. ระบบฟังก์ชันหน้าต่างอินพุต (Input)		
2. ระบบฟังก์ชันปุ่ม (Button)		
3. ระบบฟังก์ชันเมนูตัวเลือก (Option Menu)		
4. ระบบฟังก์ชันสไลเดอร์ (Slider Button)		
5. ระบบฟังก์ชันแก้ไขสี (Color Editor)		
ข้อเสนอแนะอื่นๆ		

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ง

แบบสังเกตการณ์

แบบสังเกตการณ์

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่และบุคคลที่สังเกต

วันที่.....เดือน.....ปี.....สถานที่.....

ชื่อผู้สำรวจ.....

คำชี้แจง แบบสังเกตการณ์นี้จัดทำขึ้นสังเกตการณ์ ด้านพฤติกรรมของพนักงานในการทำงาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

2. ข้อมูลจากการสังเกตและสนทนา

(สิ่งที่สังเกตเห็นหรือการสนทนาที่ได้ยิน)

เวลา..... .....

.....

.....

.....

.....

เวลา..... .....

.....

.....

.....

.....

เวลา..... .....

.....

.....

.....

.....

เวลา..... .....

.....

.....

.....

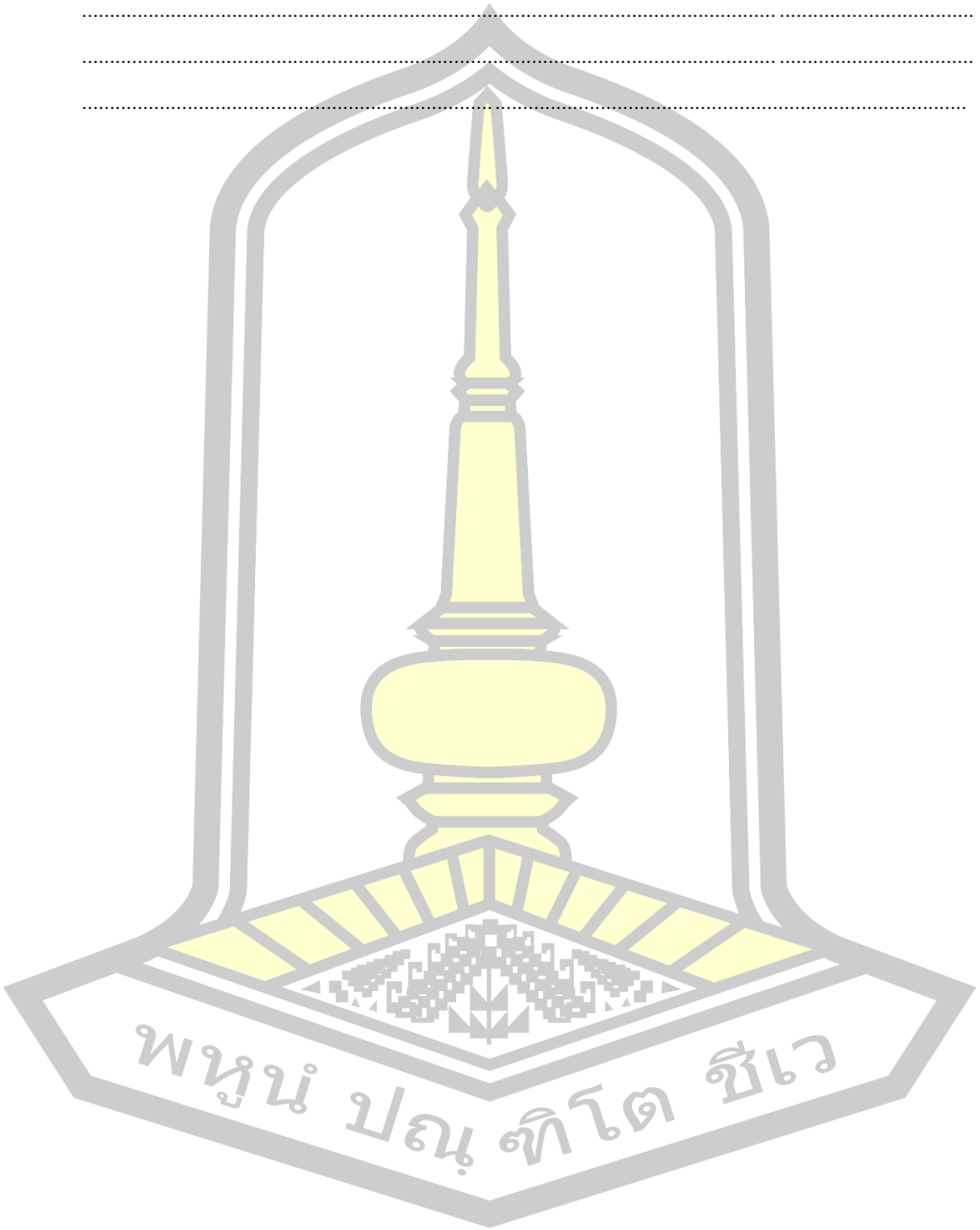
.....

3. ความคิดเห็นและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้สังเกต

.....

.....

.....



แบบสังเกตการณ์

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่และบุคคลที่สังเกต

วันที่.....เดือน.....ปี.....สถานที่.....

ชื่อผู้สำรวจ.....

คำชี้แจง แบบสังเกตการณ์นี้จัดทำขึ้นสังเกตการณ์ ด้านพฤติกรรมของพนักงานในการทำงาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพ

2. ข้อมูลจากการสังเกตและสนทนา

(สิ่งที่สังเกตเห็นหรือการสนทนาที่ได้ยิน)

เวลา..... .....

.....

.....

.....

.....

เวลา..... .....

.....

.....

.....

.....

เวลา..... .....

.....

.....

.....

.....

เวลา..... .....

.....

.....

.....

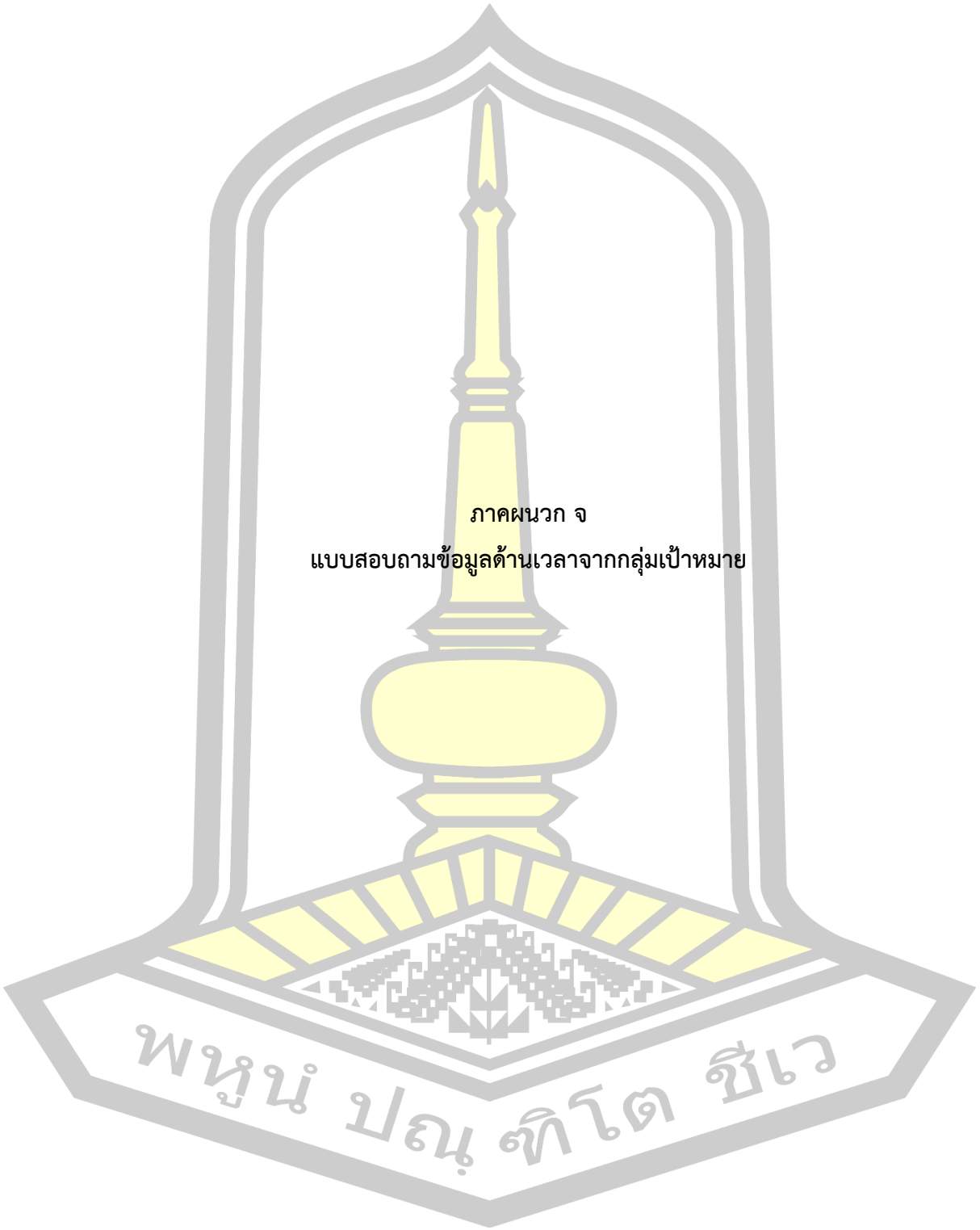
.....

3. ความคิดเห็นและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้สังเกต

.....

.....

.....

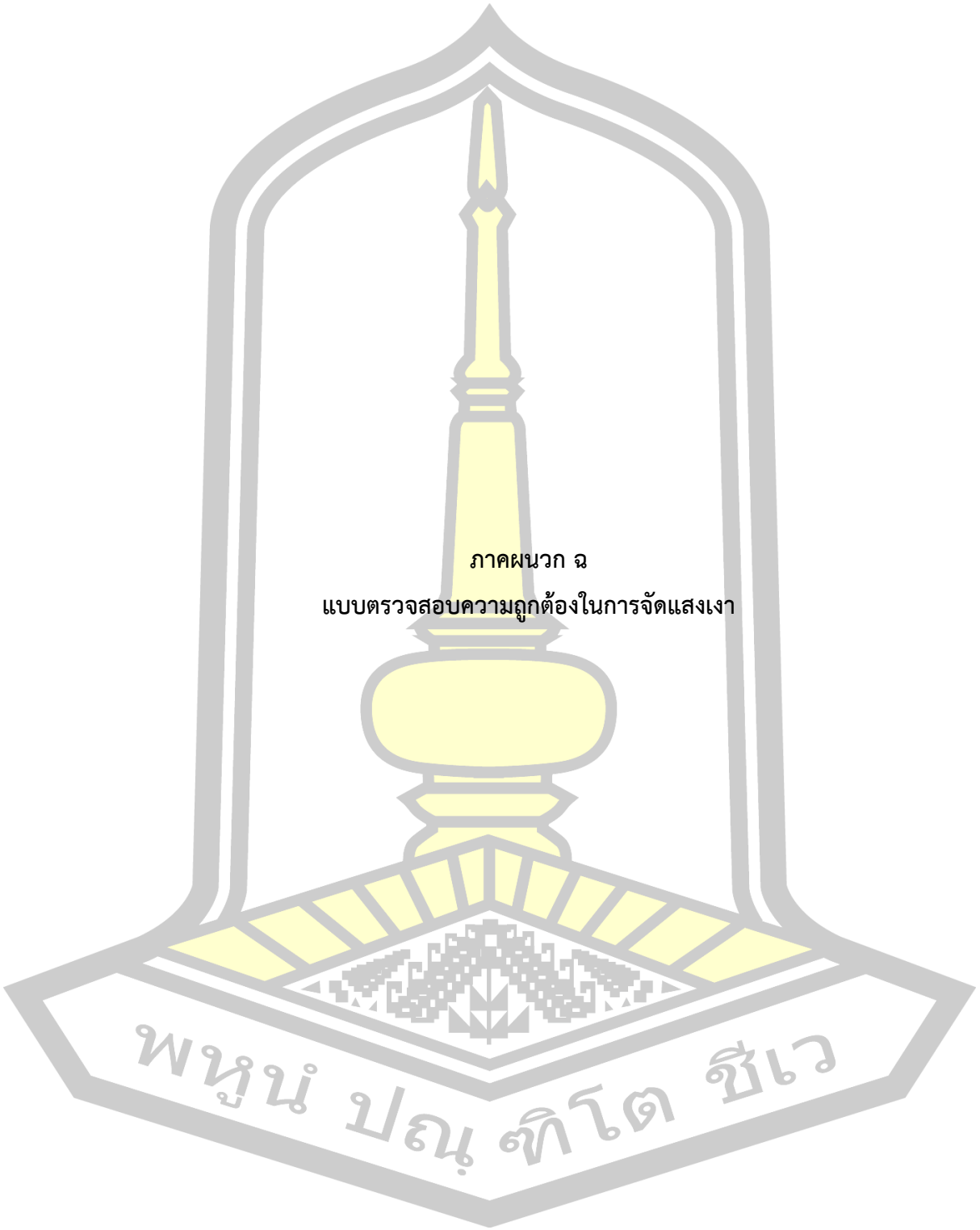


ภาคผนวก จ

แบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

แบบสอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อ สอบถามข้อมูลด้านเวลาจากกลุ่มเป้าหมาย 1) การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) 2) การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ และนำผลของเวลาที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ		
ชื่อ		
ตำแหน่ง / Junior / Senior		
สถานที่ในการทำงาน		
ข้อคำถาม	การทำงานโดยใช้มือทำ (Manual) (นาที)	การทำงานโดยโปรแกรมประยุกต์ (นาที)
1.1 เวลาในการเรียนรู้โปรแกรมปัจจุบันที่ใช้ในการจัดแสงเงา		
1.2 เวลาในการจัดแสงเงาฉาก (Scenes) ระดับต่ำ		
1.3 เวลาในการจัดแสงเงาฉาก (Scenes) ระดับกลาง		
1.4 เวลาในการจัดแสงเงาฉาก (Scenes) ระดับสูง		
2.1 เวลาในการเรียนรู้โปรแกรมปัจจุบันที่ใช้ในการซ้อนภาพ		
2.2 เวลาในการซ้อนภาพ (Scenes) ระดับต่ำ		
2.2 เวลาในการซ้อนภาพ (Scenes) ระดับกลาง		
2.2 เวลาในการซ้อนภาพ (Scenes) ระดับสูง		
แสดงความคิดเห็น		
3. ข้อดีของโปรแกรมที่ใช้งานอยู่	....	....
4. ข้อเสียของโปรแกรมที่ใช้งานอยู่	....	....

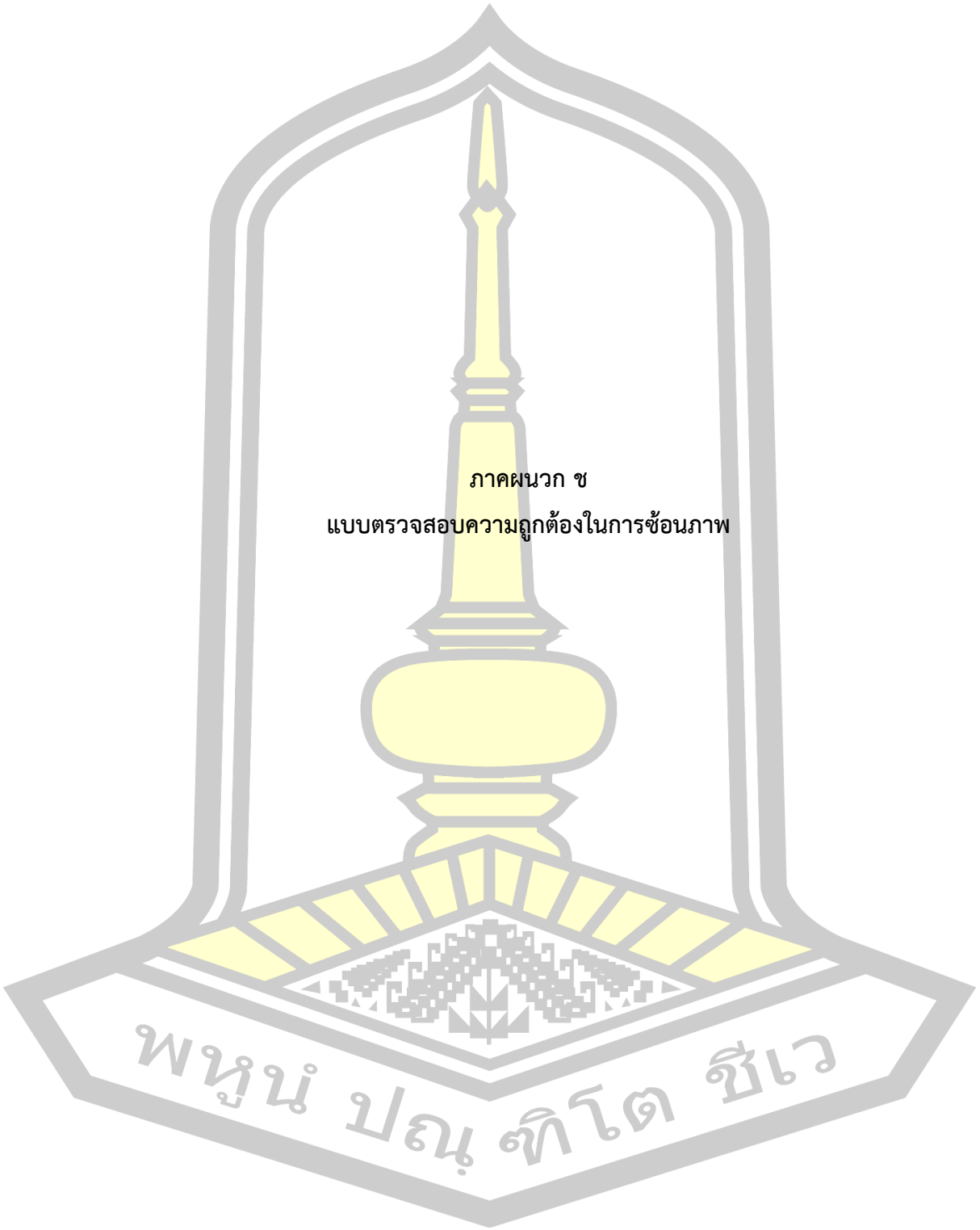


ภาคผนวก ฉ

แบบตรวจสอบความถูกต้องในการจัดแสงเงา

แบบตรวจสอบความถูกต้องในการจัดแสงเงา (Lighting)

คำชี้แจง แบบตรวจสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดแสงเงา (Lightingและนำผลความถูกต้องที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาแบบอัตโนมัติ		
หัวข้อในการตรวจสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1.ความถูกต้องด้านทิศทางแสงสำหรับตัวละคร (Character)		
2.ความถูกต้องด้านทิศทางแสงสำหรับพื้นหลัง (Background)		
3.ความถูกต้องการประมวลผลภาพ (Render Pass) ตัวละคร (Character)		
4.ความถูกต้องการประมวลผลภาพ (Render Pass) พื้นหลัง (Background)		
5.ความถูกต้องการ ตัวละคร (Character) กระพริบ (Flicker)		
6.ความถูกต้องการ พื้นหลัง (Background) กระพริบ (Flicker)		
7.ความถูกต้องทิศทางเงา (Shadow)		
8.ความถูกต้อง Alpha (Alpha Masking)		
9.ระดับ อุณหภูมิสี (Color Script) (เช้า เที่ยง เย็น กลางคืน)		
10.การยอมรับให้งานจัดแสงเงา (Lighting) ในฉากนี้ผ่านหรือไม่ผ่าน		
ข้อเสนอแนะ		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		



ภาคผนวก ช

แบบตรวจสอบความถูกต้องในการซ้อนภาพ

แบบตรวจสอบความถูกต้องในการซ้อนภาพ (Compositing)

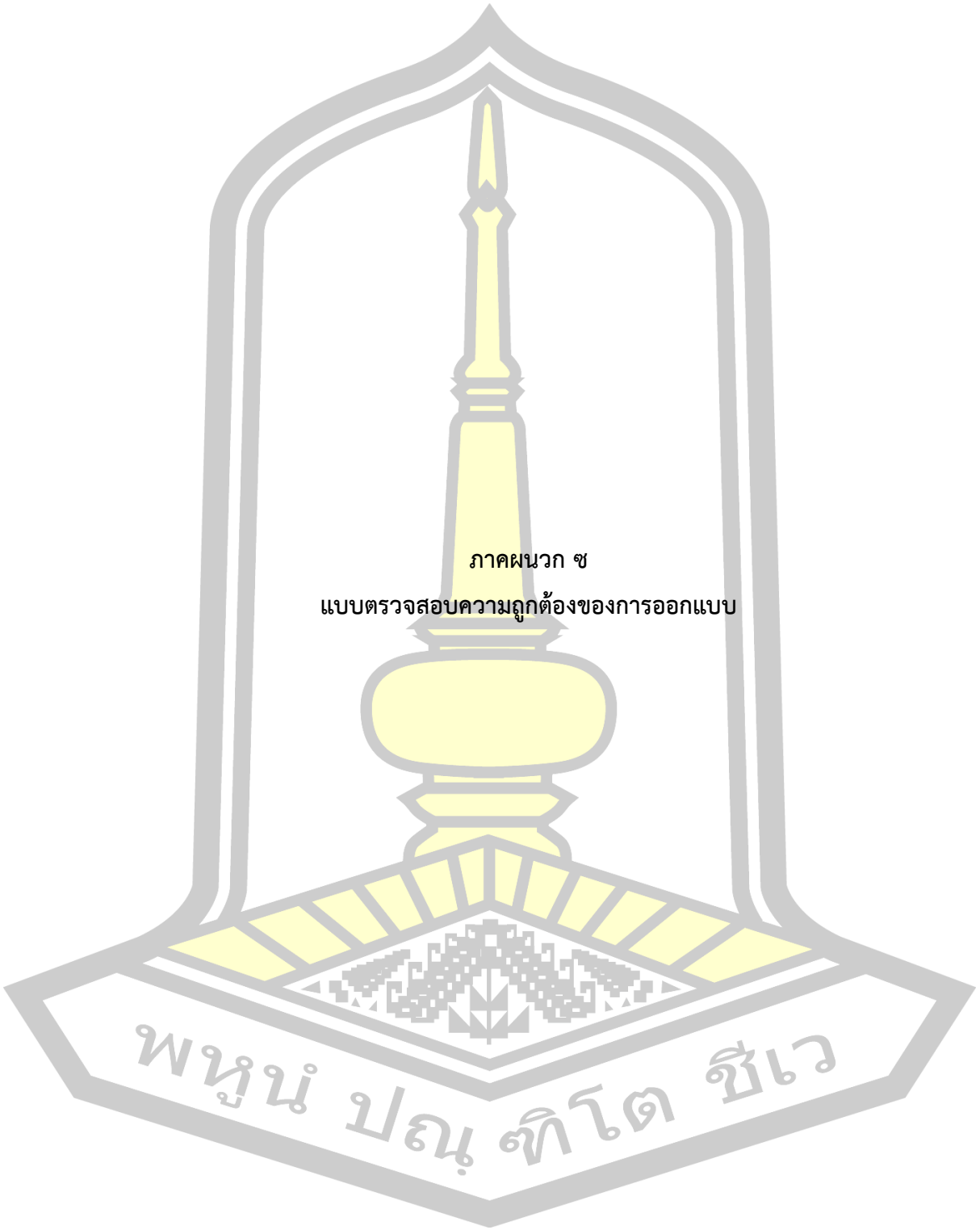
คำชี้แจง แบบตรวจสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องในการซ้อนภาพ (Compositing) และนำผลความถูกต้องที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์สำหรับการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ

หัวข้อในการตรวจสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1.ความถูกต้องตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับตัวละคร (Character)		
2.ความถูกต้องตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับพื้นหลัง (Background)		
3.ความถูกต้องตำแหน่งการวางซ้อนอุปกรณ์ประกอบฉาก (Props)		
4.ความถูกต้องตำแหน่งการวางการประมวลผลภาพ (Render Pass)		
5.ความถูกต้อง ตัวละคร (Character) กระพริบ (Flicker)		
6.ความถูกต้อง พื้นหลัง (Background) กระพริบ (Flicker)		
7. ความถูกต้องด้าน แม่แบบสี (color script)		
8.ความถูกต้องด้านการเปิดและปิดการใช้งานของตัวละคร (Character)		
9.ความถูกต้องด้านการเปิดและปิดการใช้งานของพื้นหลัง (Background)		
10. การยอมรับให้งานซ้อนภาพ (Compositing) ในฉากนี้ผ่านหรือไม่ผ่าน		

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ซ

แบบตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ

แบบตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ

คำชี้แจง แบบตรวจสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดแสงเงา (Lighting) และในการซ้อนภาพ (Compositing) และนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขของโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดแสงเงาและการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ		
หัวข้อในการตรวจสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. การออกแบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้		
1.1การจัดแสงเงา (Lighting)		
1.1.1 ทิศทางแสงสำหรับตัวละคร (Character)		
1.1.2 ทิศทางแสงสำหรับพื้นหลัง (Background)		
1.1.3 การประมวลผลภาพ (Render Pass) ตัวละคร (Character)		
1.1.4 การประมวลผลภาพ (Render Pass) พื้นหลัง (Background)		
1.1.5 ตัวละคร (Character) กระพริบ (Flicker)		
1.1.6 พื้นหลัง (Background) กระพริบ (Flicker)		
1.1.7 แม่แบบสี (color script)		
1.1.8 การเปิดและปิดการใช้งานของตัวละคร (Character)		
1.1.9 การเปิดและปิดการใช้งานของพื้นหลัง (Background)		
1.2 ด้านการออกแบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้การซ้อนภาพ (Composition)		
2.2.1 ตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับตัวละคร (Character)		
2.2.2 ตำแหน่งการวางซ้อนสำหรับพื้นหลัง (Background)		
2.2.3 ตำแหน่งการวางซ้อนอุปกรณ์ประกอบฉาก (Props)		
2.2.4 ตำแหน่งการวางการประมวลผลภาพ (Render Pass)		
2.2.5 ตัวละคร (Character) กระพริบ (Flicker)		
2.2.6 พื้นหลัง (Background) กระพริบ (Flicker)		
2.2.7 แม่แบบสี (color script)		
2.2.8 การเปิดและปิดการใช้งานของตัวละคร (Character)		
2.2.9 การเปิดและปิดการใช้งานของพื้นหลัง (Background)		
2. ออกแบบตรงตามความต้องการของการออกแบบซอฟต์แวร์ Software		
2.1 การใช้งานร่วมกับโปรแกรม Maya และ โปรแกรม Nuke		
2.2 การออกแบบเมนูฟังก์ชั่นบนหน้าจอแสดงผลโปรแกรมมีความเหมาะสม		
2.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน		
2.4 การใช้งานร่วมกับหน่วยประมวลผลกลาง		

หัวข้อในการตรวจสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
2.5 การใช้งานโดยรวมของโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสม		
2.6 เมนูฟังก์ชั่นโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสม		
3. ออกแบบตามหลักการ User Interface UX User Experience UI		
3.1 การออกแบบ User Experience UI		
3.1.1 ความเหมาะสมในการจัดองค์ประกอบ (Flat elements)		
3.1.2 Interface ที่ใช้เรียบง่ายสบายตา (Clean)		
3.1.3 ความซับซ้อนของสีที่นำมาใช้ในการออกแบบ (Bold colors)		
3.1.4 ความเหมาะสมของเวกเตอร์ที่นำมาใช้ (Vector)		
3.1.5 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพในการนำมาใช้ (Large images)		
3.2 การออกแบบ User Interface UX		
3.2.1 การออกแบบโดยใช้ศูนย์กลางผู้ใช้ (User Centered Design)		
3.2.2 ความเหมาะสมต่อของการใช้งาน (Context of Use)		
3.2.3 การออกแบบการทำงานร่วมกันโปรแกรมหลักในการใช้งาน (Collaborative Design)		
3.2.4 ความสะดวกแก่การใช้งาน (Prototype)		
3.2.5 ความเหมาะสมแก่การนำไปใช้งาน (Testing)		
ข้อเสนอแนะ		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายทรงชัย อุบลเผื่อน
วันเกิด	วันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บริษัทกันตนาแอนิเมชัน สตูดิโอ จำกัด 333/3 หมู่บ้านรัชดานิเวศน์ ซอย 19 ถนนประชาอุทิศ แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10310
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	CG Supervisor Visual Effects
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัทกันตนาแอนิเมชัน สตูดิโอ จำกัด 333/3 หมู่บ้านรัชดานิเวศน์ ซอย 19 ถนนประชาอุทิศ แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10310
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2547 มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนทุ่งแสงทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2551 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาสื่อนฤมิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2561 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาสื่อนฤมิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว