รายงานการวิจัย

การกำหนดสีฟิลเตอร์สำหรับการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปาก

Defining Filter Colour for Lipstick Colour Simulation on Lips

นางสาวพิชชากร รุ่งสรรเสริฐ

นางสาวปัณฑารีย์ บุญที่สุด

รายงายนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา2563

รายงานการวิจัย

การกำหนดสีฟิลเตอร์สำหรับการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปาก

Defining Filter Colour for Lipstick Colour Simulation on Lips

นางสาวพิชชากร รุ่งสรรเสริฐ

นางสาวปัณฑารีย์ บุญที่สุด

รายงายนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา2563

หัวข้อโครงงาน	การกำหนดสีฟิลเตอร์สำหรับการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปาก
นิสิตผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวพิชชากร รุ่งสรรเสริฐ
	นางสาวปัณฑารีย์ บุญที่สุด
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์
	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	ผศ.ดร.สุจิตรา สื่อประสาร

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยอมรับรายงานวิทยาศาสตร์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี

.....หัวหน้าภาควิชา
(รศ.ดร. พิชญดา เกตุเมฆ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
(ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร)

ผู้ดำเนินงาน นางสาวพิชชากร รุ่งสรรเสริฐ รหัสนิสิต 6032627523
นางสาวปัณฑารีย์ บุญที่สุด รหัสนิสิต 6032621723

ชื่อเรื่อง การกำหนดสีฟิลเตอร์สำหรับการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปาก

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร

บทคัดย่อ: โครงการนี้ศึกษาการกำหนดสีฟิลเตอร์ด้วยวิธีที่แตกต่างกันสำหรับการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปาก ทดลองโดยการแสดงรูปตัวอย่างบนแบบสอบถามทางออนไลน์ผ่าน Google Form ให้ผู้สังเกตเปรียบเทียบภาพที่ทาลิปสติกจริงกับภาพที่จำลองสีริมฝีปากจากวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี จากนั้นเลือกภาพที่มีสีริมฝีปากใกล้เคียงกับการทาลิปสติกจริงมากที่สุดแล้วให้คะแนนความพึงพอใจต่อภาพนั้น ใช้ตัวอย่างสีลิปสติกทั้งหมด 8 สี แต่ละสีมีผู้ทดลองที่เป็นบุคคลที่ใช้ลิปสติกและเคยซื้อลิปสติกจากทางออนไลน์จำนวน 2 คน และมีภาพที่ให้เปรียบเทียบทั้งหมด 4 ภาพ คือ ภาพที่ทาลิปสติกจริง ภาพที่จำลองสีลิปสติกด้วยค่าสี L*a*b* ภาพที่จำลองสีลิปสติกด้วยค่าสี RGB และภาพที่จำลองสีลิปสติกด้วยค่าสีจากแอพลิเคชัน Adobe capture รวมเป็น 8 ภาพ ต่อ 1 สีลิปสติกตัวอย่าง มีผู้สังเกตที่เข้าร่วมทั้งหมด 105 คน จากผลการทดลองพบว่า วิธีที่ดีที่สุดในการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์สำหรับการจำลองสีริมฝีปากที่ทาลิปสติกด้วยโปรแกรม Spark AR คือ การใช้ค่าสี L*a*b* ที่ได้จากการวัดสีจากแท่งลิปสติกด้วยเครื่องเสปกโทรเรดิโอมิเตอร์ และนำมาหาค่าความความทึบแสงของลิปสติกเพื่อนำมาสร้างเป็นฟิลเตอร์ พื้นสีริมฝีปากของผู้ทดลองไม่มีผลต่อวิธีการจำลองสี แต่ตัวอย่างสีลิปสติกมีผลต่อวิธีการกำหนดสีฟิลเตอร์ที่ทำให้ภาพจำลองสีริมฝีปากเหมือนกับการทาสีลิปสติกจริงลงบนริมฝีปากโดยตรง

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนิสิตผู้ดำเนินงาน .....พิชชากร รุ่งสรรเสริฐ.....
.....ปัณฑารีย์ บุญที่สุด.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

Student Name Ms. Pitchakorn Rungsansert ID No. 6032627523

Ms. Pandharee Boontisud ID No. 6032621723

Project title Defining Filter Colour for Lipstick Colour Simulation on Lips

Project Advisor Asst. Prof. Dr. Suchitra Sueeprasan

Abstract: This project studied methods of defining filter colour for lipstick colour simulation on lips. The experiments were done online via Google Form, where observers compared images of subjects applied a real lipstick on their lips with images simulated from three different methods. The observers then selected an image with the lip color closest to the actual lipstick and rated its satisfaction. There were eight colour lipstick samples with two subjects who had experience on using and buying lipsticks online. There were four images for comparing: an image of a subject with the actual lipstick applied on the lips and three simulated lipstick colour images from three different methods. The three methods obtained filter colours differently: 1) from L*a*b*, 2) from RGB and 3) from Adobe Capture application. For one lipstick samples, there were eight images. 105 observers participated in the experiments. It was found that the best method of defining filter for lipstick color simulation with Spark AR application was the method that used L*a*b* values obtained by measuring the lipstick colour with a spectroradiometer and then calculated the opacity of the lipstick. No effect of different subjects was found on the colour simulation method. However, different lipstick samples affected the accuracy of simulation methods.

Department of Imaging and Printing Technology

Academic year 2020

Student's signature Pitchakorn Rungsansert

Pandharee Boontisud

Advisor's signature Suchitra Sueeprasan

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีหากขาดบุคคลดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงงานวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย

ขอบพระคุณท่านอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ทางด้านภาพถ่ายและการพิมพ์ ช่วยสั่งสอนและให้คำแนะนำตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณ นาย ปกรณ์สิทธิ์ พ่วงโต ที่ให้ความช่วยเหลือ และคำปรึกษาในการใช้อุปกรณ์การวัดตลอดการทำโครงงานวิจัย

ขอขอบคุณ นางสาว วลัญชณัฐ สุดประเสริฐ ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นผู้ทดลองในโครงงานวิจัย

ขอขอบคุณผู้ที่สละเวลามาช่วยทำแบบสอบถาม ทำให้โครงงานวิจัยนี้ดำเนินต่อไปได้จนสำเร็จลุล่วง

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียนตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

พิชชากร รุ่งสรรเสริฐ
ปัณฑารีย์ บุญที่สุด
ผู้วิจัย

สารบัญ

สารบัญเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บทนำ	1
1.2 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎี	3
2.1.1 AR Technology	3
2.1.2 RGB และ CIE Lab Color space	4
2.1.3 เครื่องมือวัดสี	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 การทดลอง	
3.1 วัสดุอุปกรณ์	10
3.2 วิธีการดำเนินงาน	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1 ข้อมูลของผู้สังเกต	26
4.2 ผลการจำลองสีลิปสติกด้วยการกำหนดสีฟิลเตอร์ด้วยวิธีที่ต่างกัน	28
4.3 ผลของสีลิปสติก	30
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	35
5.2 ข้อเสนอแนะ	35

สารบัญ(ต่อ)

สารบัญเรื่อง	หน้า
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	39

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ผลลัพธ์จากแบบสำรวจ	8
ตารางที่ 2.2 ประสิทธิภาพการปรับเทียบหน้าจอ	9
ตารางที่ 3.1 ค่าความทึบแสงและค่าสีที่กำหนดให้ฟิลเตอร์ของวิธี L*a*b*	13
ตารางที่ 3.2 ค่าความทึบแสงและค่าสีที่กำหนดให้ฟิลเตอร์ของวิธี RGB	14
ตารางที่ 3.3 ค่าความทึบแสงและค่าสีที่กำหนดให้ฟิลเตอร์ของวิธี Adobe Capture	15
ตารางที่ ก.1 ผลการทดลองโดยรวม	39
ตารางที่ ก.2 ผลการทดลองแยกตามผู้ทดลอง (สีริมฝีปาก) ของผู้ทดลองคนที่ 1	39
ตารางที่ ก.3 ผลการทดลองแยกตามผู้ทดลอง (สีริมฝีปาก) ของผู้ทดลองคนที่ 2	40

สารบัญรูป

สารบัญรูป	หน้า
รูปที่ 2.1 RGB Color space	4
รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมสัมประสิทธิ์สี a*b*	5
รูปที่ 2.3 การใช้งานฟังก์ชัน colors ในแอพพลิเคชัน adobe capture	6.
รูปที่ 2.4 (a) ใบหน้าที่เหมือนกันยกเว้นสีของริมฝีปาก	7
(b) วงกลมที่ริมฝีปากล่างคือบริเวณที่วัดค่าความส่องสว่างและพิกัดสี	
(c) ตัวอย่างของการเปรียบเทียบ (d) วงกลมที่แก้มคือบริเวณที่วัดความส่องสว่างเชิงเปรียบเทียบ	
รูปที่ 2.5 ภาพผลลัพธ์ของการจำลองลิปสติกด้วย AR	8
รูปที่ 3.1 การจัดเตรียมการวัดสีตัวอย่างภายในตู้แสงมาตรฐาน	11
รูปที่ 3.2 การเก็บข้อมูลค่าสี L*a*b* ของลิปสติกที่ทาบนหลังมือของผู้ทดลอง	11
รูปที่ 3.3 การเก็บข้อมูลค่าสี RGB ของลิปสติกที่ทาบนหลังมือและท้องแขนของผู้ทดลอง	12
รูปที่ 3.4 เว็บไซต์ sparkar.facebook.com	16
รูปที่ 3.5 faceMeshTrackers.png ที่เปิดด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop	16
รูปที่ 3.6 หน้าต่างของ Color Picker (Foreground Color)	17
รูปที่ 3.7 ภาพหลังจากการระบายสีด้วย Brush tool บริเวณริมฝีปาก	17
รูปที่ 3.8 ไฟล์ภาพ .png จากโปรแกรม Adobe photoshop ที่จะนำไปสร้างฟิลเตอร์	18
รูปที่ 3.9 ภาพหลังจากกดเข้าโปรแกรม	19
รูปที่ 3.10 หน้าต่าง New Project	19
รูปที่ 3.11 การสร้าง Face Mesh	20
รูปที่ 3.12 การเพิ่ม Materials ในคำสั่ง Face Mesh	22
รูปที่ 3.13 การเปลี่ยนชนิดของ Materials	21
รูปที่ 3.14 การสร้างฟิลเตอร์แบบ AR ของสีต่าง ๆ	22
รูปที่ 3.15 Textures ตัวอย่างจากสี BR 404	22
รูปที่ 3.16 ผู้ทดลอง 2 คนถ่ายภาพด้วยฟิลเตอร์ที่สร้างขึ้นผ่านกล้องจากสมาร์ทโฟน	23
รูปที่ 3.17 ผู้ทดลองทาลิปสติกจากแท่งโดยตรงแล้วถ่ายภาพ	23
รูปที่ 3.18 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลของผู้สังเกต	24
รูปที่ 3.19 แบบสอบถามเปรียบเทียบความแม่นยำในการจำลองสีของฟิลเตอร์	25
รูปที่ 4.1 สัดส่วนของผู้สังเกตที่แบ่งตามเพศ	26

สารบัญรูป(ต่อ)

สารบัญรูป	หน้า
รูปที่ 4.2 สัดส่วนของผู้สังเกตที่แบ่งตามอายุ	26
รูปที่ 4.3 สัดส่วนประสบการณ์ในการลองใช้ AR ของผู้สังเกต	27
รูปที่ 4.4 สัดส่วนความคิดเห็นในแง่ของประโยชน์ในการลองลิปสติกผ่าน AR	27
รูปที่ 4.5 สัดส่วนของผู้สังเกตที่ตัดสินใจลองหรือไม่ไปลองลิปสติกที่ร้าน	28
รูปที่ 4.6 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย	28
รูปที่ 4.7 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี OR 203	30
รูปที่ 4.8 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี PK 006	31
รูปที่ 4.9 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BE 102	31
รูปที่ 4.10 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BE 104	31
รูปที่ 4.11 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BE 119	32
รูปที่ 4.12 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี OR 201	32
รูปที่ 4.13 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี RD 313	32
รูปที่ 4.14 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BR 404	33
รูปที่ 4.15 ค่าสี a*b* ของตัวอย่างลิปสติก	34
รูปที่ 4.16 ค่าสี $L^*C^*_{ab}$ ของตัวอย่างลิปสติก	34

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ลิปสติกเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีการใช้อย่างกว้างขวาง ทั้งใช้เพื่อให้ความชุ่มชื้น ปกป้องริมฝีปากจากสิ่งกระทบภายนอก และแต่งแต้มริมฝีปากให้มีสีสันสวยงาม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค บริษัทผู้ผลิตจึงพัฒนาลิปสติกให้มีสีที่หลากหลาย ทั้งนี้สีของริมฝีปากส่งผลต่อการรับรู้ความสว่างของสีผิวบนใบหน้า ผิวหน้าจะแลดูสว่างมากขึ้นเมื่อริมฝีปากมีสีแดง และแลดูมีความสว่างต่ำลงเมื่อริมฝีปากมีสีคล้ำลง [1] ไม่เพียงแต่ความสว่างของสีผิวเท่านั้น สีของริมฝีปากยังส่งผลต่อโทนสีผิวและความรู้สึกของผู้พบเห็นต่อบุคคลนั้น ๆ สีบางสีอาจทำให้ใบหน้าแลดูหมองคล้ำลง หรือซีดเหลือง ไม่เปล่งปลั่งและดูมีเลือดฝาด [2] สีจึงเป็นปัจจัยสำคัญอันดับต้น ๆ ในการตัดสินใจเลือกซื้อลิปสติกของผู้บริโภค

วิธีการในการเลือกซื้อสีลิปสติกให้เหมาะกับสีผิว โดยทั่วไปใช้การทดลองทาลิปสติกลงบนหลังมือของผู้เลือกซื้อ ซึ่งยังไม่ได้สีที่แม่นยำเนื่องจากสีผิวบริเวณหลังมือกับบริเวณใบหน้านั้นแตกต่างกัน อีกทั้งสีของลิปสติกบางประเภทไม่ทึบแสง เมื่อทาลิปสติกประเภทนี้ สีของริมฝีปากจะส่งผลต่อสีที่ปรากฏ อย่างไรก็ดีการทดลองทาลิปสติกลงบนริมฝีปากโดยตรงเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เนื่องจากเหตุผลด้านสุขอนามัย ตัวอย่างลิปสติกที่ใช้ทดลองถือเป็นสิ่งของสาธารณะ ไม่ได้มีการทำความสะอาดที่เหมาะสม หรือแม้แต่วิธีการทดลองใช้กับหลังมือก็เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เนื่องจากโรคติดเชื้อทางเดินหายใจ เช่น โรคหวัด โรคโควิด-19 เป็นต้น สามารถติดต่อได้ผ่านการสัมผัสกับสิ่งของเครื่องใช้ของผู้ป่วย หรือสิ่งสาธารณะที่แปดเปื้อนเชื้อโรค [3]

โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจำลองการทาสีลิปสติกบนริมฝีปากโดยอาศัยเทคโนโลยีทางภาพ เพื่อทดแทนการลองทาสีลิปสติกจริง โดยมุ่งหวังว่าข้อมูลที่ได้จากโครงการนี้สามารถนำไปใช้ในการจำลองสีของลิปสติกให้มีความแม่นยำและพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (application) เพื่อการใช้งานต่อไป

1.2 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการจำลองลิปสติกแบบ AR ที่ให้ผลลัพธ์ภาพคุณภาพสูง โดยเน้นที่ความเรียบง่ายและการใช้เทคนิคที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งเน้นในเรื่องของโทนสีผิวและสภาพแสงต่าง ๆ จนถึงประสิทธิภาพแบบเรียลไทม์บนสมาร์ทโฟนที่ทันสมัยแม้ความละเอียดสูง [4] นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเทคนิคสำหรับหาตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ บนใบหน้า [5] รวมถึงเทคโนโลยีในการตรวจจับรูปร่างของริมฝีปากของงานวิจัยที่มีการดึงข้อมูลตั้งแต่เส้นขอบของริมฝีปากไปจนถึงรูปร่างโดยประมาณของริมฝีปากที่เปิดออก ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นวิธีการวิเคราะห์ริมฝีปากที่สามารถนำมาใช้งานได้กับเทคโนโลยีนี้ [6] ด้วยเหตุนี้เครื่องสำอางหลากหลายแบรนด์ได้นำเทคโนโลยี The virtual fitting (modi face) ซึ่งเป็นการทดลองเครื่องสำอางที่ลูกค้า

สามารถเลือกสีลิปสติกที่ต้องการจะซื้อได้เองโดยไม่ต้องสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ [7] อีกทั้งสามารถใช้งานได้แม้จะเป็นช่องทางออนไลน์สำหรับลูกค้าบางท่านที่ไม่สะดวกมาซื้อผลิตภัณฑ์ที่ร้าน

การสื่อสารเรื่องสี (color communication) เป็นปัญหาหลักในการออกแบบและกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีการใช้ระบบสีที่ต่างกันไปตามกระบวนการผลิตและการแสดงสีตัวอย่าง ค่าสีที่เหมาะสมสำหรับการกำหนดสีให้แม่นยำ คือ ค่าสีในระบบการวัดสี CIE เมื่อต้องการจัดการข้อมูลสีให้แม่นยำระหว่างสีของภาพที่แสดงบนหน้าจอกับสีจริงของวัตถุ จึงต้องมีการแปลงค่าระหว่างค่าสี RGB ของภาพที่แสดงบนหน้าจอกับค่าสี CIE L*a*b* ที่เป็นค่าสีของวัตถุ [8, 9]

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น โครงการนี้จึงศึกษาการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปาก โดยการกำหนดค่าสี RGB ให้กับฟิลเตอร์ที่จะวางซ้อนทับลงบนภาพริมฝีปากของผู้ทดสอบ ทดลองวัดค่าสี L*a*b* ของลิปสติกที่ทาบนผิวผู้ทดลอง เพื่อวิเคราะห์ค่าสีและความทึบแสงของลิปสติก และแปลงค่าสี L*a*b* เป็น RGB ให้ผู้สังเกตประเมินความแม่นยำในการจำลองสีจากการเปรียบเทียบภาพของผู้ทดสอบที่ใช้ฟิลเตอร์จำลองสีกับภาพที่ผู้ทดสอบทาลิปสติกจริง

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อหาวิธีการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์สำหรับการเทียบสีลิปสติกบนริมฝีปาก
2. เปรียบเทียบความแม่นยำในการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปากด้วยวิธีการที่ต่างกัน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

โครงการนี้ศึกษาวิธีการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ของแอพพลิเคชัน Spark AR ด้วยวิธีการวัดค่าสี L*a*b* (D65/2) จากแท่งลิปสติก ด้วยเครื่องวัดสีประเภทสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์ และวัดสีลิปสติกที่ทาลงบนผิวร่วมกับการวัดสีผิวบริเวณนั้นเมื่อไม่ได้ทาลิปสติก เพื่อนำมาคำนวณหาความทึบแสงของลิปสติกและกำหนดให้กับฟิลเตอร์ ทดลองหาค่าความทึบแสงโดยตรงจากค่า L*a*b* เปรียบเทียบกับการนำค่าสีที่วัดได้มาแปลงเป็นค่า sRGB แล้วจึงหาความทึบแสง และการหาค่าความทึบแสงจากค่า RGB ที่ได้จากแอพพลิเคชัน Adobe Capture

การทดสอบความแม่นยำของวิธีการต่าง ๆ โดยการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปากของผู้ทดลอง 2 คน ทดสอบกับลิปสติกตัวอย่างจำนวน 8 สี และให้ผู้สังเกตทำแบบสอบถามออนไลน์ประเมินเปรียบเทียบความแม่นยำของภาพการจำลองสีกับภาพของผู้ทดลองที่ทาลิปสติกบนริมฝีปากจริง

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์สำหรับการเทียบสีลิปสติกบนริมฝีปาก
2. ได้ข้อมูลความแม่นยำของวิธีการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ในการจำลองสีลิปสติก

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 AR Technology

AR ย่อมาจาก Augmented Reality เป็นเทคโนโลยีที่นำวัตถุ 3 มิติ มาจำลองเข้าสู่โลกจริง โดยมีหลักการทำงานคือใช้ Sensor ในการตรวจจับภาพ เสียง การสัมผัส หรือการรับกลิ่น แล้วสร้างภาพ 3 มิติขึ้นมาตามเงื่อนไขที่ได้รับ ด้วยการประมวลจาก Software โดยผู้ใช้งานจะต้องมองผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่แสดงภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นแว่นตา จอภาพ หรือคอนแทคเลนส์ที่เป็น Hardware [10]

หลักการทำงานของ AR

อุปกรณ์จะแสดงข้อมูลในรูปของภาพหรือเสียงที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้ใช้งาน โดยผ่านอุปกรณ์ Hardware รวมกับ การใช้ Software ต่าง ๆ โดยการที่เราจะใช้เทคโนโลยี AR ได้นั้น จำเป็นต้องมีปัจจัยทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่

1. AR Code ที่เปรียบเสมือน Maker ในการกาหนดตำแหน่งของวัตถุ
2. Eye คือ ตำแหน่งของกล้องหรือตัวจับ Sensor อื่น ๆ ที่ใช้มอง AR Code แล้วประมวลผล
3. AR Engine คือ ตัวประมวลผลจากการอ่านค่า AR Code
4. Display เป็นจอแสดงผลที่ทาให้เราเห็นข้อมูลที่ AR Engine ได้ประมวลเสร็จออกมาเป็นรูปภาพหรือวิดีโอสามมิติ

ปัจจุบัน Smartphone เป็นการรวม AR Engine และ Display เข้าไว้ด้วยกัน (ส่องและแสดงผลได้ในทันที)

ประเภทของเทคโนโลยี AR ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

1. Geospatial AR system คือเทคโนโลยี AR ที่ทำงานผสานเข้ากับระบบ GPS (GPS-based AR) เช่น แอปพลิเคชัน Yelp ที่นักท่องเที่ยว นิยมใช้ค้นหาสถานที่เที่ยวและร้านค้าชื่อดัง

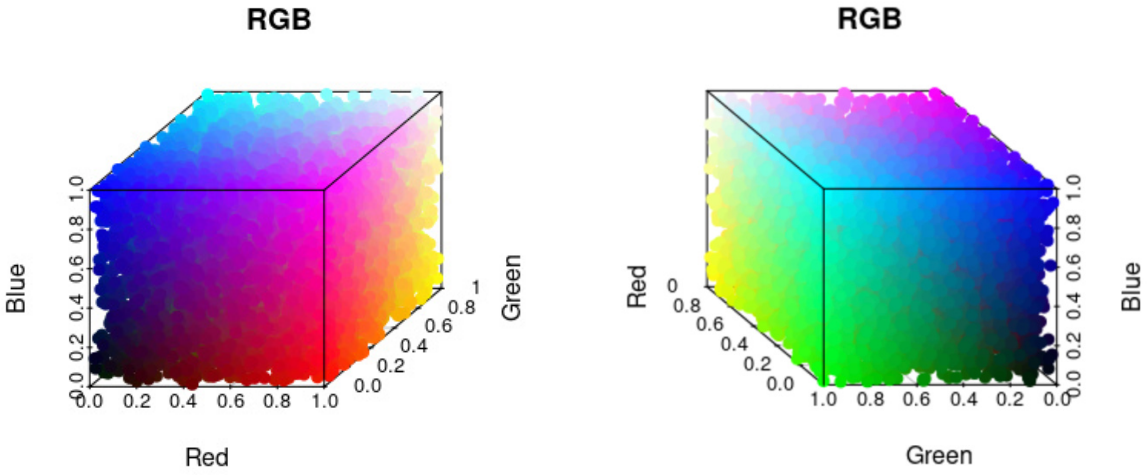
2. 2D AR system คือเทคโนโลยี AR ในรูปแบบสื่อสองมิติที่มักถูกนำมาใช้ในรูปแบบของ Commercial หรือเพื่อการศึกษา ซึ่ง AR ประเภทนี้ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงเนื่องจากมีความซับซ้อนของระบบที่น้อยกว่าและใช้ง่ายได้ง่ายกว่า โดย 2D AR system จะเปลี่ยนวัตถุสองมิติให้กลายเป็นสามมิติด้วย AR Code ผ่านทางกล้องเว็บแคม เพียงนำกล้องบน Smartphone ไปส่อง ระบบก็จะประมวลผล Code ที่ได้และแสดงภาพสามมิติขึ้นมา ตัวอย่างของการนำ 2D AR system ไปใช้เช่น สมุดนิทานสำหรับเด็กที่มีการผสมผสาน 2D AR system เข้าไปเพื่อเติมเต็มเนื้อเรื่อง และจินตนาการ เป็นต้น

เทคโนโลยี AR นี้จะสามารถทำให้ผู้ใช้เห็นภาพเสมือนจริงได้โดยรอบ โดยไม่จำเป็นจะต้องเดินทางไปสถานที่จริง [11]

2.1.2 RGB และ CIE Lab Color space

RGB Color Space

ภาพดิจิทัลส่วนใหญ่จัดเก็บเป็นภาพ RGB และต้องแปลงเป็นขอบเขตสี (Color space) แบบอื่น สีในขอบเขตของ RGB จะถูกระบุด้วยพิกัดสีแดง เขียว และน้ำเงิน แต่ละช่องมีขนาด 8 บิต ซึ่งหมายความว่ามีค่าที่เป็นไปได้ 2^8 = 256 ค่า เราสามารถกำหนดขอบเขตแต่ละช่องเหล่านี้ให้อยู่ระหว่าง 0-1 โดย 0 เป็นค่าต่ำสุด ส่วน 1 เป็นค่าสูงสุด ตัวอย่างเช่น สีน้ำเงินมี RGB เป็น แดง=0, เขียว=0 และ น้ำเงิน=1 หรือเขียนเป็น [0,0,1] ส่วนสีเหลืองคือ [1,1,0] หมายถึง สีน้ำเงินและสีเหลืองเป็นสีคู่ตรงข้ามกันของขอบเขตสีแบบ RGB (รูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 RGB Color space

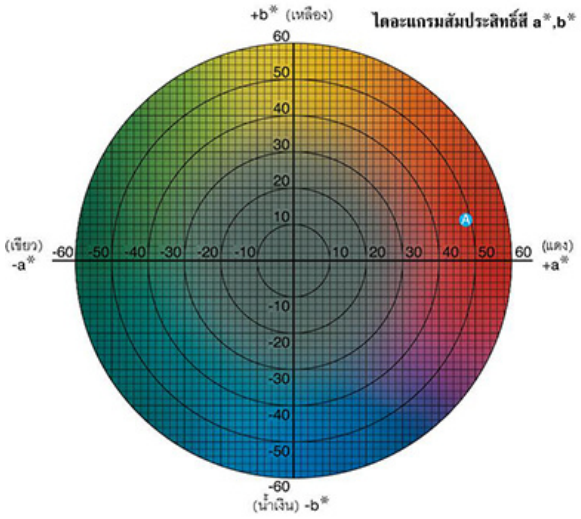
(ที่มา : https://cran.r-project.org/web/packages/colordistance/vignettes/color-spaces.html)

ขอบเขตสีแบบ RGB จะถูกเติมเต็มในลูกบาศก์แบบ 1:1:1 พิกเซล RGB ทั้งหมดจากภาพดิจิทัลจะจับคู่กับที่ใดที่หนึ่งในลูกบาศก์ทำให้เราวัดระยะห่างระหว่างพิกเซลเหล่านั้นได้อย่างง่ายดาย และเนื่องจากนี่เป็นขอบเขตสีเริ่มต้นสำหรับการจัดเก็บภาพดิจิทัล การทำงานในพื้นที่ RGB จึงมักจะเร็วกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ขอบเขตสีอื่นที่มีความซับซ้อนกว่า [12]

CIE Lab color space

ระบบสี L*a*b* (L*a*b* color space) บางครั้งเรียกว่า CIELAB เป็นอีกระบบหนึ่งที่นิยมกันมากในการนำมาใช้วัดค่าสีและใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายวงการ โดยระบบสีนี้เป็นประเภทที่มีสเกลสม่ำเสมอ (Unifrom) ซึ่งได้ถูกกำหนดโดย CIE ในปี 1976 เพื่อแก้ปัญหาการแปลค่าสีที่เกิดขึ้นในระบบ Yxy เนื่องจาก

พบว่าระยะห่างระหว่าง x กับ y บนไดอะแกรมสีจะไม่สอดคล้องกับความแตกต่างของสีที่เกิดจากการมองเห็นจริง ในระบบสี L*a*b* นี้ ค่า L* หมายถึงความสว่าง ส่วน a* และ b* เป็นค่าสัมประสิทธิ์สี ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมสัมประสิทธิ์สี a*b*
(ที่มา : http://thecolormeasurement.com/หน่วยสีพื้นฐานที่ควรรู้/)

ค่า a* และ b* จะบอกถึงทิศทางของสี ดังนี้

+a* หมายถึง อยู่ในทิศของสีแดง

-a* หมายถึง อยู่ในทิศของสีเขียว

+b* หมายถึง อยู่ในทิศของสีเหลือง

–b* หมายถึง อยู่ในทิศของสีน้ำเงิน

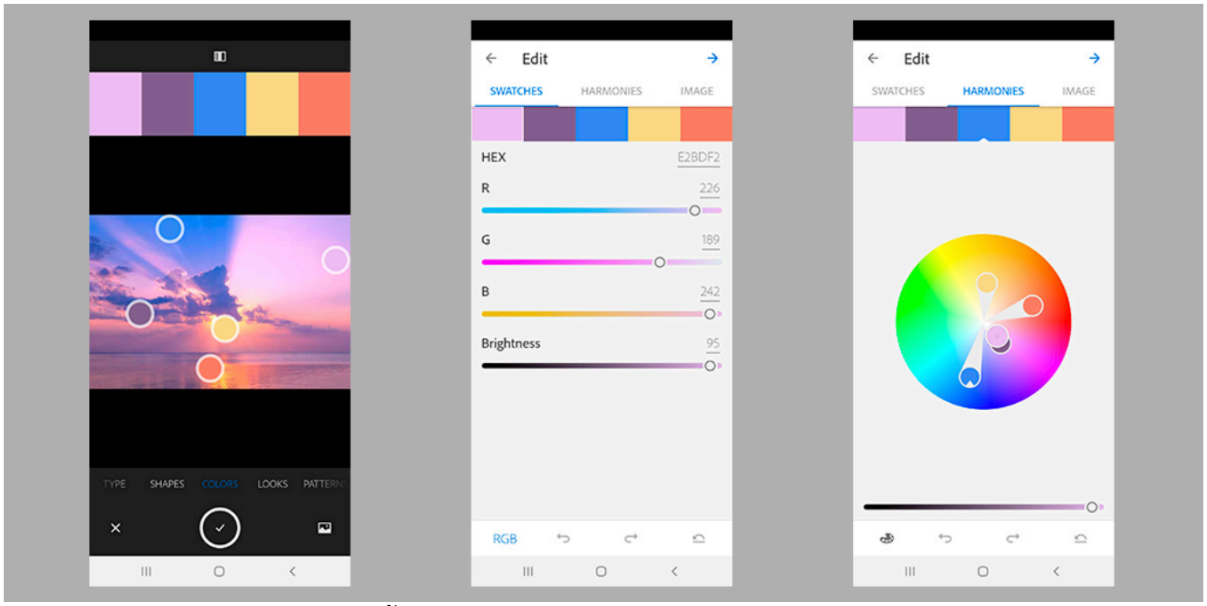
พื้นที่ตรงกลางจะไม่สามารถแยกสีได้ (achromatic) เมื่อค่า a* และ b* เพิ่มขึ้นและพิกัดสีเคลื่อนที่ออกจากจุดศูนย์กลาง ความอิ่มตัวของสีจะเพิ่มขึ้น [13]

2.1.3 เครื่องมือวัดสี

Adobe Capture

Adobe Capture เป็นแอพพลิเคชันที่ทำงานร่วมกับการถ่ายภาพ และกล้องบนมือถือโดยมีฟังก์ชันการทำงานหลากหลาย รวมถึงการผสมชุดสี ค้นหาฟอนต์ สร้างลาย Pattern GRADIENT แปลงภาพถ่ายเป็นเวกเตอร์ และดึงชุดสีจากภาพถ่ายไปย้อมภาพอื่น ๆ และยังสร้างพื้นผิว Material 3D สำหรับ Adobe Dimension

ฟังก์ชัน COLORS การทำงานคือ เข้าแอพพลิเคชัน Adobe Capture แล้วไปที่ฟังก์ชัน COLORS ส่องไปที่เป้าหมาย จากนั้นแอพพลิเคชันจะจับสีจากจุดต่าง ๆ ในภาพ ซึ่งเราสามารถเลือกเองได้ หลังจากได้ชุดสีที่พอใจให้กดปุ่มถ่ายภาพ และจะเข้าสู่ขั้นตอนการปรับสีอย่างละเอียด สามารถปรับได้หลายรูปแบบ ทั้ง RGB CMYK HUE ดังรูปที่ 2.3 [14]



รูปที่ 2.3 การใช้งานฟังก์ชัน colors ในแอพพลิเคชัน adobe capture
(ที่มา : https://www.idesign.ac.th/ออกแบบสนุกขึ้น-ง่ายขึ้น/)

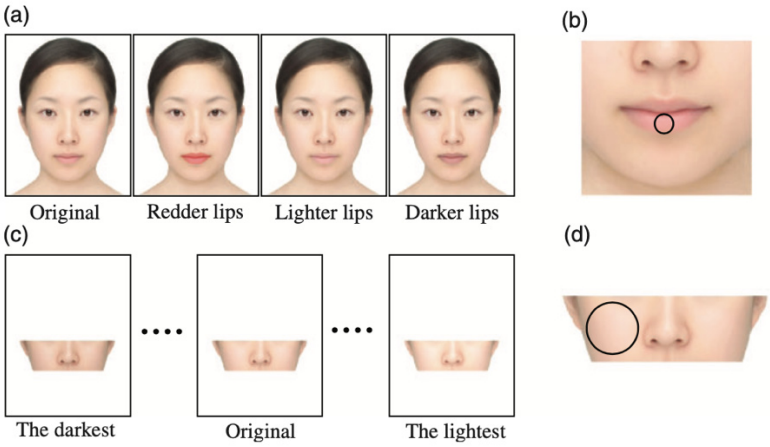
Spectroradiometer

สเปกโทรเรดิโอมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อวัดค่าพลังงานที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ ของแสง สเปกตรัมแสงที่มองเห็นนั้นประกอบไปด้วยหกสี แต่ละสีเกิดจากความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน สเปกโทรเรดิโอมิเตอร์วัดการกระจายพลังงานสเปกตรัมของแหล่งแสง ผลที่ได้คือความเข้มของแสงในแต่ละสีและความเข้มของแสงโดยรวม เราเห็นสีจากแสงทั้งหมดที่ผสมเข้าด้วยกัน แต่สเปกโทรเรดิโอมิเตอร์วัดพลังงานที่แบ่งออกเป็นแต่ละแถบสีเพื่อการอ่านที่แม่นยำยิ่งขึ้น นอกจากนี้สเปกโทรเรดิโอมิเตอร์สามารถใช้วัดพลังงานแสงที่มาจากจอภาพ เช่น หน้าจอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ รวมถึงการวัดพลังงานแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุที่ไม่มีแสงในตัวเอง และรายงานผลเป็นค่าสีในระบบ CIE

เครื่องสเปกโตรเรดิโอมิเตอร์รุ่น CS-2000 สำหรับการวัดแหล่งแสง จอแสดงผล และวัตถุทั่วไป สามารถแสดงค่าข้อมูลสเปกตรัม ค่าความส่องสว่างและค่าโครมาติซิตีได้ เครื่องมีความแม่นยำสูงใช้เวลาในการวัดที่รวดเร็ว และสามารถวัดค่าความสว่างต่ำ ๆ [15]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยที่ศึกษาผลของสีริมฝีปากต่อการรับรู้ความสว่างของผิวหน้ามนุษย์ [1] ดังแสดงในรูปที่ 2.4 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ริมฝีปากที่มีสีแดงกว่าจะทำให้ผิวดูสว่างขึ้น และริมฝีปากที่มีสีเข้มจะทำให้ผิวมีสีคล้ำลง ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความสว่างหรือความคล้ำเหล่านี้แตกต่างจากภาพลวงตาที่เกิดจากความแตกต่างของความสว่างในวัตถุที่ไม่มีผิวหน้าด้วยเหตุผลสองประการ ประการแรกภาพลวงตามีผลต่อความคล้ายคลึงกันมากกว่าความแตกต่างของความสว่าง ประการที่สองบริเวณที่กระตุ้น (เช่น ริมฝีปาก) มีขนาดเล็กกว่าบริเวณที่ได้รับอิทธิพล (ผิวหน้า) มาก นอกจากนี้ผลที่ได้เป็นการยืนยันคำกล่าวอ้างของผู้ผลิตเครื่องสำอางและช่างแต่งหน้าว่าสีปากสามารถเปลี่ยนสีผิวหน้าที่รับรู้ได้



รูปที่ 2.4 (a) ใบหน้าที่เหมือนกันยกเว้นสีของริมฝีปาก (b) วงกลมที่ริมฝีปากล่างคือบริเวณที่วัดค่าความส่องสว่างและพิกัดสี (c) ตัวอย่างของการเปรียบเทียบ (d) วงกลมที่แก้มคือบริเวณที่วัดความส่องสว่างเชิงเปรียบเทียบ

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของงานวิจัยนี้คือ การทดลองกับใบหน้าตัวอย่างเพียงหน้าเดียว ดังนั้นข้อสรุปจึงจำกัด จำเป็นต้องมีการศึกษาติดตามผลที่ใช้ใบหน้าบุคคลที่หลากหลาย เพื่อยืนยันผลความสว่างกับใบหน้าแบบอื่น ๆ ประการที่สองยังขาดการอธิบายผลกระทบของความสว่างและความอิ่มตัวของสีแดงของริมฝีปาก ประการที่สามยังไม่สามารถอธิบายผลความสว่างของริมฝีปาก ตัวอย่างเช่นอาจเป็นไปได้ว่าริมฝีปากดำคล้ำทำให้บริเวณรอบ ๆ ริมฝีปากดูจางลง แต่บริเวณที่อยู่ไกลออกไป (แก้ม) จะมีสีเข้มขึ้น แต่ไม่พบผลกระทบของริมฝีปากที่จางลง แต่อาจเป็นเพราะความสว่างของริมฝีปากที่เพิ่มขึ้นทีละน้อย ริมฝีปากที่มีสีอ่อนกว่ามากอาจช่วยเพิ่มความสว่างของผิวได้อย่างมีนัยสำคัญ จำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบลักษณะที่แท้จริงของภาพลวงตาของความสว่างบนใบหน้า [1]

การจำลองภาพสีลิปสติกผ่านเทคนิคการกรองภาพ [4] ใช้เทคโนโลยีการจำลองลิปสติก AR ที่ให้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพสูง (รูปที่ 2.5) การออกแบบเน้นความเรียบง่ายและการใช้เทคนิคการกรองภาพด้วยลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ เทคนิคที่นำเสนอสามารถนำไปใช้ได้ทั้งวิศวกรซอฟต์แวร์และนักออกแบบ ซึ่งมีผลต่อ

สีผิวหลากหลายโทนและสภาพแสงต่าง ๆ ด้วยประสิทธิภาพแบบเรียลไทม์บนสมาร์ทโฟนระดับกลางและระดับสูงที่ทันสมัยในความละเอียด 720p

รูปที่ 2.5 ภาพผลลัพธ์ของการจำลองลิปสติกด้วย AR

ในการประเมินคุณภาพของภาพเปรียบเทียบเชิงคุณภาพของผลการจำลองวัสดุและพื้นผิวเกี่ยวกับโทนสีผิวและสภาพแสงต่าง ๆ พบว่า วิธีการ AR นี้สามารถเพิ่มความสมจริงให้กับภาพวัสดุ นอกจากนี้จากการสำรวจผู้ใช้กับผู้เข้าร่วมทดลองกว่า 80 คนเพื่อตรวจสอบการแยกแยะระหว่างภาพของลิปสติกจริงและภาพของริมฝีปากที่ได้รับการจำลองลิปสติก AR โดยเลือกภาพลิปสติกจริง 5 ภาพและภาพจำลองลิปสติก 5 ภาพให้ผู้เข้าร่วมประเมินภาพแต่ละภาพและตอบว่า เชื่อว่าภาพนั้นถูกปรับเปลี่ยนด้วยเทคนิค AR หรือไม่ ผลลัพธ์โดยรวมแสดงในตารางที่ 2.1 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมทดลองมักตรวจจับภาพจริงได้อย่างถูกต้องมากกว่าเมื่อเทียบกับการตรวจจับภาพ AR เสมือนจริง (62.38% เทียบกับ 53.57%) อย่างไรก็ตามผู้เข้าร่วม 46.43% ไม่สามารถตรวจจับภาพ AR ได้ ซึ่งหมายความว่าเทคโนโลยีการจำลอง AR มีความเที่ยงตรงในระดับสูง [4]

ตารางที่ 2.1 ผลลัพธ์จากแบบสำรวจ

Actual \ Predicted	Real	AR
Real	62.38%	37.72%
AR	46.43%	53.57%

การสื่อสารด้วยสีเป็นปัญหาสำคัญซึ่งส่งผลต่อระยะเวลาในการออกแบบและกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย สียังเป็นองค์ประกอบสำคัญในการวิเคราะห์ภาพ การจำลองลักษณะพื้นผิว ปัญหาสองประการเป็นเรื่องปกติของการใช้สี ปัญหาแรกคือการกำหนดสีให้แม่นยำเพียงพอที่จะหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาด ปัญหาที่สองคือการแสดงภาพและการสื่อสารข้อมูลจำเพาะของสีที่แม่นยำ

ข้อกำหนดสี CIE ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการระบุสีที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำ ระบบการวัดสีมีการใช้งานอย่างกว้างขวางในการควบคุมสีอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีการใช้งานในรูปแบบข้อกำหนดรูปภาพหลายรูปแบบ เช่น TIFF 6.0

UMIST Color Communication Research Group ประยุกต์ใช้ระบบการสื่อสารสีกับปัญหาของการจัดการสีในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เพื่อลดระยะเวลาในการผลิตสีใหม่ในอุตสาหกรรมการผลิตจำนวนมาก ข้อมูลในตารางที่ 2.2 แสดงผลลัพธ์ความแตกต่างสี (Delta E CMC (2: 1) D65/10) ของการทดสอบระบบปรับเทียบสีหน้าจอของ UMIST 'Adaptive Driver' ซึ่งมีการวัดสีจำนวน 124,968 สีที่ครอบคลุมช่วงสีที่ผลิตได้ [8]

ตารางที่ 2.2 ประสิทธิภาพการปรับเทียบหน้าจอ

Co-ordinate Set	Min Error (DE CMC 2:1)	Max Error (DE CMC 2:1)	Mean Error (DE CMC 2:1)
Hue page H = 30° (1908 samples)	0.025	1.348	0.487
Full monitor gamut	0.01	1.969	0.484

มีงานวิจัยที่ศึกษาการประเมินเชิงปริมาณ (quantitative assessment) สำหรับสมบัติของผลิตภัณฑ์แต่งหน้าด้วยการถ่ายภาพวิดีโอและประยุกต์ใช้กับลิปสติก [9] โดยศึกษาสมบัติ และ visual effects ที่ต่างกันของลิปสติกจากการวิเคราะห์ภาพของผู้ทดลอง ในการถ่ายภาพวิดีโอเพื่อให้ผลมีความแม่นยำ ผู้ทดลองต้องอยู่ในตำแหน่งคงที่เพื่อควบคุมการจัดแสง จึงใช้โต๊ะจักษุวิทยาในการควบคุมให้ใบหน้าของผู้ทดลองอยู่ในตำแหน่งที่กำหนด นำภาพที่บันทึกได้มาสร้าง mask บริเวณริมฝีปาก และวัดสี ความมันวาว กำลังการปิดผิว (covering power) ผลกระทบระยะยาว และความเป็นริ้ว (streakiness)

การประเมินสีเชิงปริมาณจำเป็นต้องแปลงค่าสี RGB ที่ได้จากกล้องถ่ายภาพวิดีโอเป็นค่าสี CIELAB ซึ่งวิธีการนี้สามารถประเมินสมบัติของลิปสติกได้เหมือนกับการรับรู้ของผู้บริโภค โดยไม่ต้องสัมผัสกับผิวของผู้ทดลอง [9]

บทที่3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์

1. ลิปสติกเนื้อกำมะหยี่ ของ Etude รุ่น Better Lips-Talk จำนวน 8 สี ได้แก่ BE 102, BE 104, BE 119, OR 201, BR 404, OR203, PK 006 และ RD 313
2. Cleansing และลำสี สำหรับเช็ดทำความสะอาด
3. เครื่องวัดสีสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์ Konika Minolta รุ่น CS-2000
4. แอพพลิเคชัน Adobe Capture บน โทรศัพท์มือถือ รุ่น iPhone8
5. คอมพิวเตอร์
6. โทรศัพท์มือถือ รุ่น iPhone Xs
7. ตู้แสงมาตรฐาน Standard colour box
8. โปรแกรมที่ใช้ ได้แก่
    - CS-S10w สำหรับการวัดสีด้วยเครื่องสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์
    - Microsoft Excel สำหรับการคำนวณและวิเคราะห์ผล
    - Adobe Photoshop สำหรับการจำลองสีริมฝีปาก
    - Spark AR สำหรับการจำลองสีริมฝีปาก

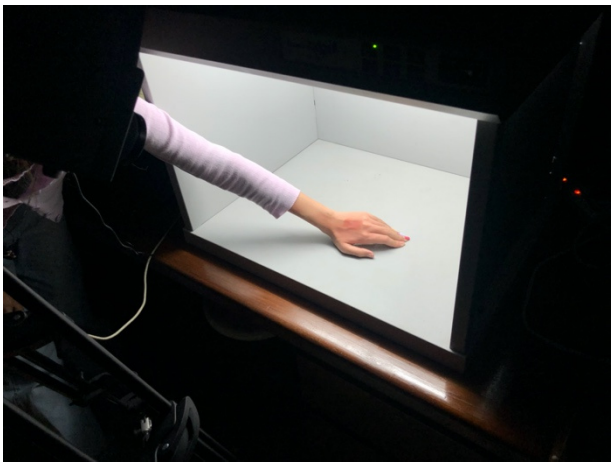
3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 การเก็บข้อมูลค่าสีของลิปสติก

1. ใช้ตัวอย่างลิปสติกสำหรับการทดสอบเป็นลิปสติกเนื้อกำมะหยี่ ของ Etude รุ่น Better Lips-Talk ที่มีโทนสีไปในทางสีแดง สีส้ม สีชมพู จำนวน 8 ตัวอย่าง ได้แก่ BE 102, BE 104, BE 119, OR 201, BR 404, OR203, PK 006 และ RD 313
2. เตรียมเครื่องสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์สำหรับการวัดสี เลือกหัววัดที่เล็กที่สุด (0.5 mm) เพื่อให้ครอบคลุมบริเวณสีลิปสติกที่ต้องการวัดจากแท่ง ตั้งโหมดการวัดด้วย object color mode ผู้สังเกตมาตรฐานมุมมอง 2 องศา วางตัวอย่างที่จะวัดในตู้แสงมาตรฐานภายใต้แหล่งแสง D65 ให้ตัวอย่างมีระยะห่างจากตัวเครื่องวัด 80 เซนติเมตร ทำเครื่องหมายระบุตำแหน่งวางตัวอย่างเพื่อให้ระยะการวัดคงที่เมื่อเปลี่ยนตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 การจัดเตรียมการวัดสีตัวอย่างภายในตู้แสงมาตรฐาน

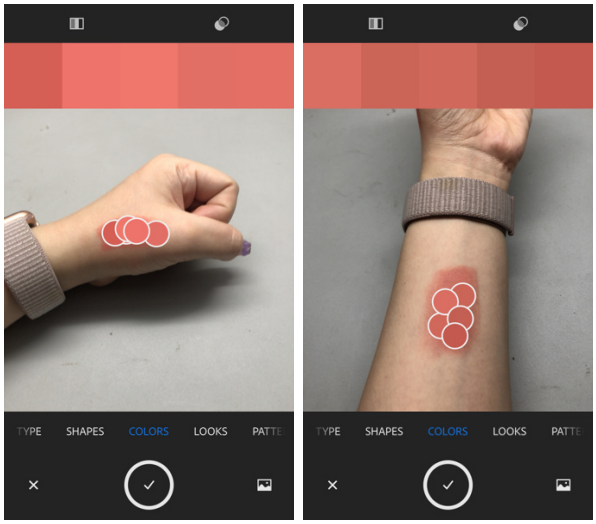
3. เก็บข้อมูลค่าสี L*a*b* ของตัวอย่างลิปสติก จากการวัดด้วยเครื่องสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์ ดังนี้
    1) วัดสีของลิปสติกโดยตรงจากแท่งลิปสติก
    2) วัดสีผิวบริเวณหลังมือและท้องแขนของผู้ทดลอง
    3) วัดสีของลิปสติกที่ทาบนหลังมือและท้องแขนของผู้ทดลอง โดยทาให้มีความหนาบางลักษณะเดียวกับปกติที่ทาบนริมฝีปาก (รูปที่ 3.2)



รูปที่ 3.2 การเก็บข้อมูลค่าสี L*a*b* ของลิปสติกที่ทาบนหลังมือของผู้ทดลอง

4. เก็บข้อมูลค่าสี RGB ของตัวอย่างลิปสติกผ่านแอพพลิเคชัน Adobe Capture ในโทรศัพท์มือถือรุ่น iPhone8 การทำงานของแอพพลิเคชันจะมีจุดให้เลือกบริเวณที่ต้องการค่าสี RGB จากรูปเป็นจำนวน 5 จุด โดยเลือกตำแหน่งของทุกจุดให้ครอบคลุมบริเวณที่ต้องการ ดังนี้
    1) จับภาพสีลิปสติกโดยตรงจากแท่งลิปสติก
    2) จับภาพสีผิวบริเวณหลังมือและท้องแขนของผู้ทดลอง

3) จับภาพสีลิปสติกที่ทาลงบนหลังมือและท้องแขนของผู้ทดลอง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การเก็บข้อมูลค่าสี RGB ของลิปสติกที่ทาบนหลังมือและท้องแขนของผู้ทดลอง

3.2.2 การหาค่าความทึบแสง

นำค่าสีทั้งหมดจากขั้นตอน 3.2.1 มาใช้เพื่อหาค่าความทึบแสงของลิปสติกเมื่อทาลงบนผิว เพื่อนำไปกำหนดเป็นค่าสีของฟิลเตอร์เพื่อจำลองสีของลิปสติกเมื่อทาลงบนริมฝีปาก การหาค่าความทึบแสงแสดงดังสมการที่ 3.1

$$R_{bc} = (1 - P)R_b + R_c \qquad (3.1)$$

โดย R_{bc} คือ ค่าสีของลิปสติกที่ทาบนผิว (สีลิปสติกที่ไม่ทึบแสงรวมกับสีพื้นหลัง)

P คือ ค่าความทึบแสงของลิปสติก

R_b คือ ค่าสีผิวที่ยังไม่ได้ทาลิปสติก (สีพื้นหลัง)

R_c คือ ค่าสีลิปสติกที่วัดจากแท่งลิปสติก (สีลิปสติกที่ทึบแสง)

โครงการนี้ศึกษาวิธีการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ 3 วิธีดังนี้

3.2.2.1 วิธีการหาค่าความทึบแสงและกำหนดค่าสีฟิลเตอร์จากค่า L*a*b*

1) แทนค่าสีในสมการที่ 3.1 ด้วยค่าสี L*a*b* จะได้สมการทั้งหมด 12 สมการ ประกอบด้วยสมการแยกตามค่าสีจำนวน 3 ชุด (เช่น ค่าสี L* 1 ชุด) แต่ละชุดมี 4 สมการสำหรับบริเวณที่ทาลิปสติก 2 บริเวณของผู้ทดลอง 2 คน

2) แก้สมการหาค่า *P* ของสมการแต่ละชุด ด้วยวิธีผลรวมความผิดพลาดที่น้อยที่สุด (least squares method) โดยใช้คำสั่ง Solver ในโปรแกรม Excel
3) นำค่า *P* ทั้ง 3 ค่า ที่ได้จากสมการแต่ละชุด มาหาค่าเฉลี่ย จะได้เป็นค่าความทึบแสงของตัวอย่างลิปสติกสีนั้น
4) ทำซ้ำข้อ 1-3 สำหรับตัวอย่างลิปสติกสีอื่นจนครบ 8 ตัวอย่าง
5) แปลงค่าสี L*a*b* ของลิปสติกที่ทึบแสง (วัดสีโดยตรงจากแท่ง) เป็นค่า sRGB และกำหนดเป็นค่าสีของฟิลเตอร์ ผลค่าความทึบแสงและค่าสีฟิลเตอร์แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าความทึบแสงและค่าสีที่กำหนดให้ฟิลเตอร์ของวิธี L*a*b*

สีลิปสติก	ค่าสี			% ความทึบแสง
	R	G	B	
1 OR203	164	71	72	10.5
2 PK006	162	47	65	19.4
3 BE102	143	75	73	9.0
4 BE104	128	75	66	7.7
5 BE119	115	63	53	8.9
6 OR201	123	56	57	10.2
7 RD313	144	55	62	8.6
8 BR404	100	49	47	16.8

3.2.2.2 วิธีการหาค่าความทึบแสงและกำหนดค่าสีฟิลเตอร์จากค่า RGB

1) แปลงค่าสี L*a*b* ที่วัดได้ทั้งหมดเป็นค่า sRGB
2) แทนค่าสีในสมการที่ 3.1 ด้วยค่าสี sRGB จะได้สมการทั้งหมด 12 สมการ ประกอบด้วยสมการแยกตามค่าสีจำนวน 3 ชุด (เช่น ค่าสี R 1 ชุด) แต่ละชุดมี 4 สมการสำหรับบริเวณที่ทาลิปสติก 2 บริเวณของผู้ทดลอง 2 คน
3) แก้สมการหาค่า *P* ของสมการแต่ละชุด ด้วยวิธีผลรวมความผิดพลาดที่น้อยที่สุด (least squares method) โดยใช้คำสั่ง Solver ในโปรแกรม Excel
4) นำค่า *P* ทั้ง 3 ค่า ที่ได้จากสมการแต่ละชุด มาหาค่าเฉลี่ย จะได้เป็นค่าความทึบแสงของตัวอย่างลิปสติกสีนั้น

5) ทำซ้ำข้อ 2-4 สำหรับตัวอย่างลิปสติกสีอื่นจนครบ 8 ตัวอย่าง
6) ใช้ค่าสี sRGB ของลิปสติกที่ทึบแสง (วัดสีโดยตรงจากแท่ง) กำหนดเป็นค่าสีของฟิลเตอร์ ผลค่าความทึบแสงและค่าสีฟิลเตอร์แสดงในตารางที่ 3.2

หมายเหตุ ค่าสี RGB ของฟิลเตอร์จากวิธีการในข้อ 3.2.2.1 และ 3.2.2.2 มีค่าเท่ากัน เพราะเป็นค่าสีของลิปสติกที่วัดจากแท่งเหมือนกัน (สีทึบแสง) และแปลงเป็นค่าสี sRGB ด้วยวิธีการเดียวกัน ส่วนที่ต่างกันคือวิธีการกำหนดค่าความทึบแสง วิธีหนึ่งกำหนดค่าความทึบแสงจากค่า L*a*b* (ข้อ 3.2.2.1) อีกวิธีหนึ่งกำหนดจากค่า RGB (ข้อ 3.2.2.2)

ตารางที่ 3.2 ค่าความทึบแสงและค่าสีที่กำหนดให้ฟิลเตอร์ของวิธี RGB

สีลิปสติก	ค่าสี			% ความทึบแสง
	R	G	B	
1 OR203	164	71	72	21.5
2 PK006	162	47	65	30.8
3 BE102	143	75	73	22.2
4 BE104	128	75	66	24.9
5 BE119	115	63	53	29.6
6 OR201	123	56	57	28.3
7 RD313	144	55	62	60.5
8 BR404	100	49	47	38.5

3.2.2.3 วิธีการหาค่าความทึบแสงและกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ด้วย Adobe Capture

1) แทนค่าสีในสมการที่ 3.1 ด้วยค่าสี RGB ที่ได้จากการจับภาพด้วย Adobe Capture จะได้สมการทั้งหมด 12 สมการ ประกอบด้วยสมการแยกตามค่าสีจำนวน 3 ชุด (เช่น ค่าสี R 1 ชุด) แต่ละชุดมี 4 สมการสำหรับบริเวณที่ทาลิปสติก 2 บริเวณของผู้ทดลอง 2 คน
2) แก้สมการหาค่า *P* ของสมการแต่ละชุด ด้วยวิธีผลรวมความผิดพลาดที่น้อยที่สุด (least squares method) โดยใช้คำสั่ง Solver ในโปรแกรม Excel

3) นำค่า *P* ทั้ง 3 ค่า ที่ได้จากสมการแต่ละชุด มาหาค่าเฉลี่ย จะได้เป็นค่าความทึบแสงของตัวอย่างลิปสติกสีนั้น
4) ทำซ้ำข้อ 1-3 สำหรับตัวอย่างลิปสติกสีอื่นจนครบ 8 ตัวอย่าง
5) ใช้ค่าสี RGB ของลิปสติกที่ทึบแสง (จับภาพสีจากแท่งลิปสติก) กำหนดเป็นค่าสีของฟิลเตอร์ ผลค่าความทึบแสงและค่าสีฟิลเตอร์แสดงในตารางที่ 3.3

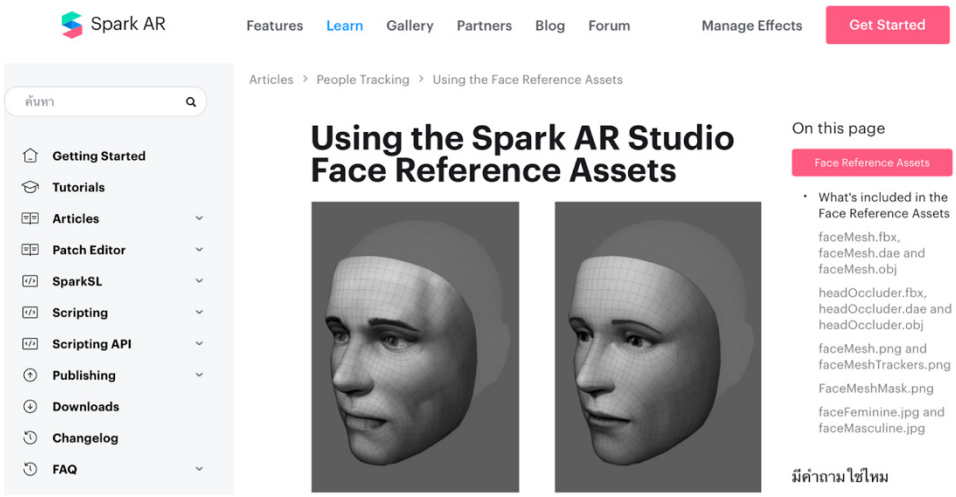
ตารางที่ 3.3 ค่าความทึบแสงและค่าสีที่กำหนดให้ฟิลเตอร์ของวิธี Adobe Capture

สีลิปสติก	ค่าสี			% ความทึบแสง
	R	G	B	
1 OR203	223	81	86	32.9
2 PK006	201	36	61	34.5
3 BE102	181	84	80	33.9
4 BE104	153	78	66	47.8
5 BE119	115	51	44	46.6
6 OR201	145	46	52	47.8
7 RD313	170	43	57	41.7
8 BR404	100	39	41	46.0

3.2.3 การสร้างฟิลเตอร์

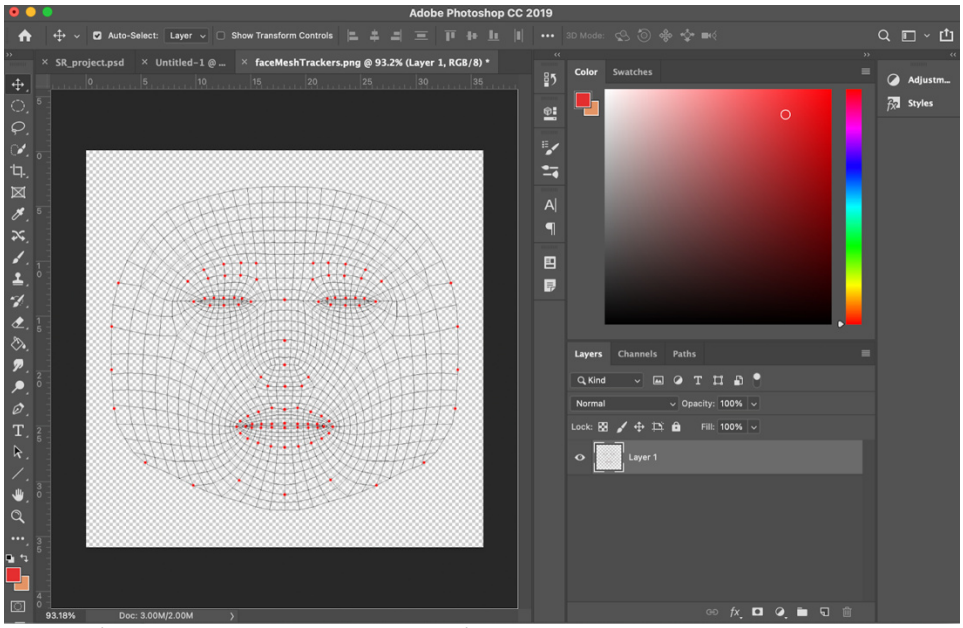
3.2.3.1 การเตรียมไฟล์ภาพสำหรับสร้างฟิลเตอร์

1. ดาวน์โหลดไฟล์ภาพ Face Reference Assest จากเว็บไซต์ sparkar.facebook.com (รูปที่ 3.4)



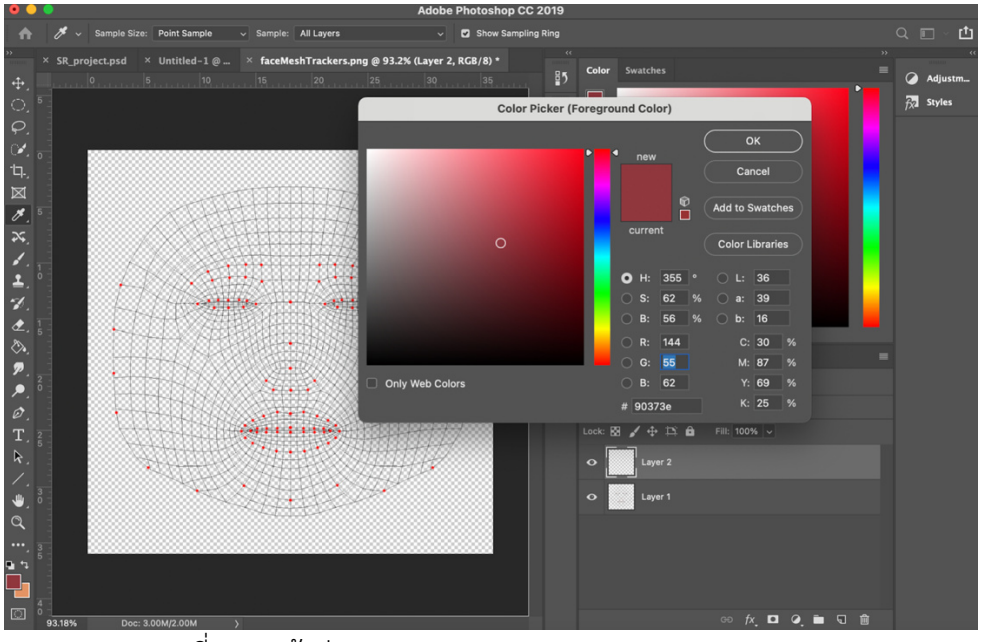
รูปที่ 3.4 เว็บไซต์ sparkar.facebook.com

2. เปิดโปรแกรม Adobe Photoshop ไปที่คำสั่ง Open > เลือกภาพ faceMesh Trackers.png ที่ได้ทำการดาวน์โหลดไว้ (รูปที่ 3.5)



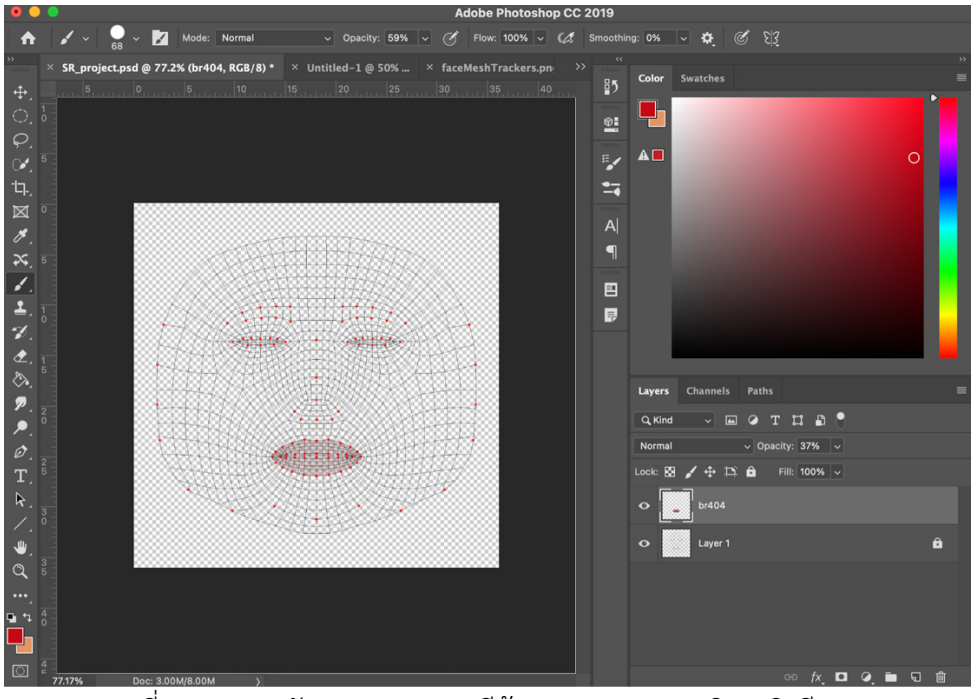
รูปที่ 3.5 faceMeshTrackers.png ที่เปิดด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop

3. เพิ่ม layer ด้วยปุ่มคำสั่ง create a new layer จากนั้นใส่ค่าสี RGB ที่ Color Picker (Foreground Color) ดังรูปที่ 3.6



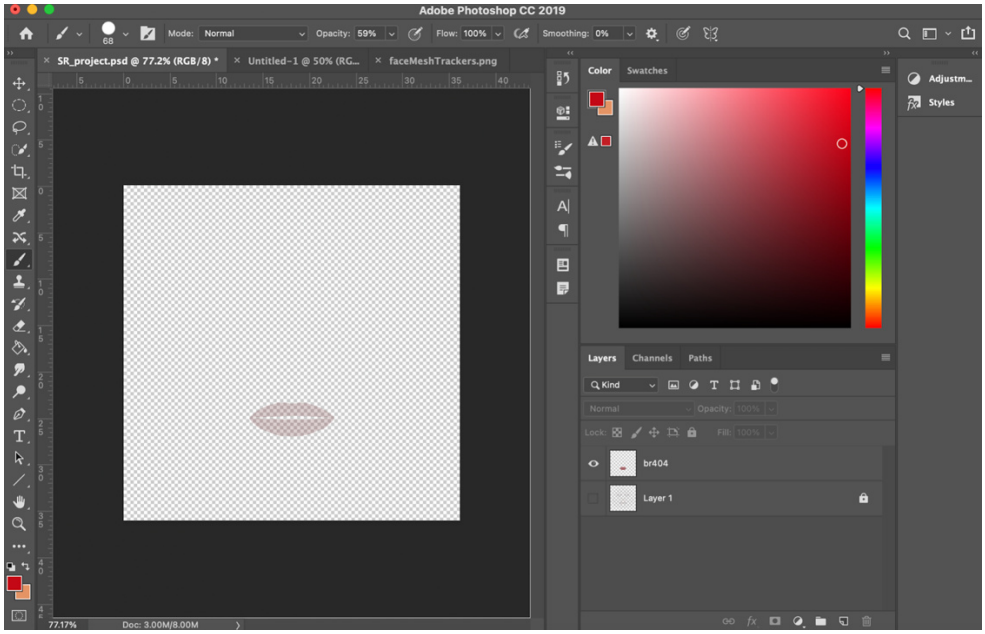
รูปที่ 3.6 หน้าต่างของ Color Picker (Foreground Color)

4. ใช้เครื่องมือ Brush tool ระบายสีลงไปบริเวณริมฝีปาก แล้วปรับ Opacity ตามค่าที่หาได้ด้วยวิธีต่าง ๆ (รูปที่ 3.7)



รูปที่ 3.7 ภาพหลังจากการระบายสีด้วย Brush tool บริเวณริมฝีปาก

5. กดปิด Layer 1 (faceMeshTrackers.png) เพื่อให้เห็นเฉพาะสีด้วยปุ่มคำสั่ง indicates layer visibility แล้วทำการบันทึกรูปเป็นไฟล์ .png (รูปที่ 3.8)

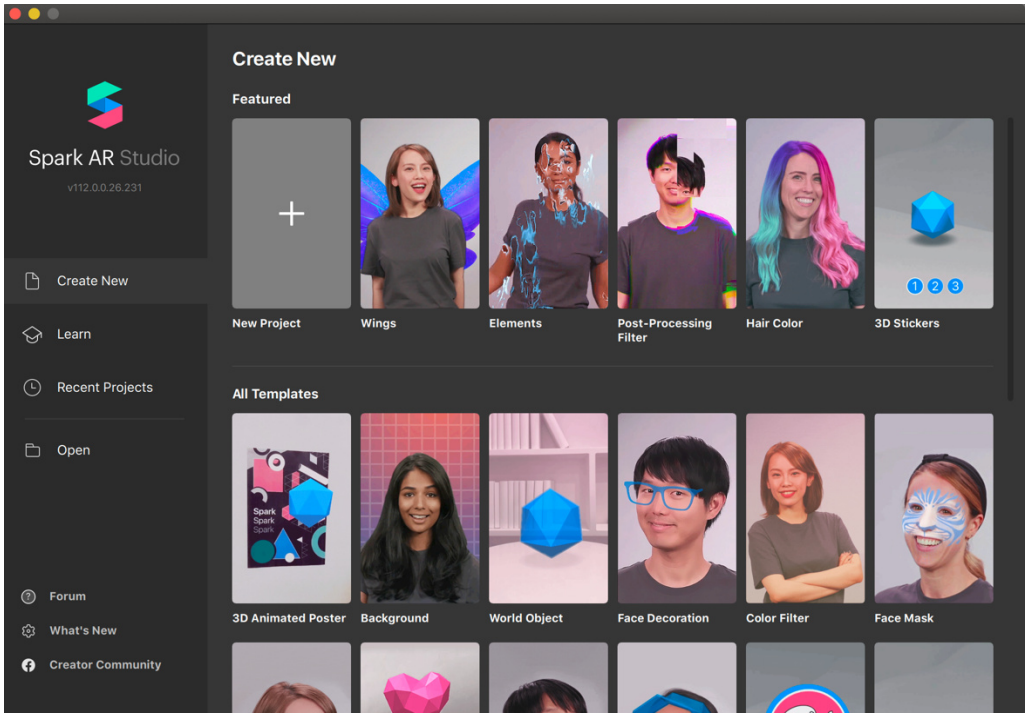


รูปที่ 3.8 ไฟล์ภาพ .png จากโปรแกรม Adobe photoshop ที่จะนำไปสร้างฟิลเตอร์

6. รูปต่อไปจะทำการคัดลอก Layer เดิมที่ทำไว้ ด้วยการคลิปขวาที่ Layer จากนั้นเลือก Duplicate layer
7. เปลี่ยนสีและปรับ Opacity จากนั้นใช้เครื่องมือ Paint Bucket tool เทสีลงไปบริเวณรูปปาก
8. ทำตามข้อ 6-7 จนครบทุกค่าสี

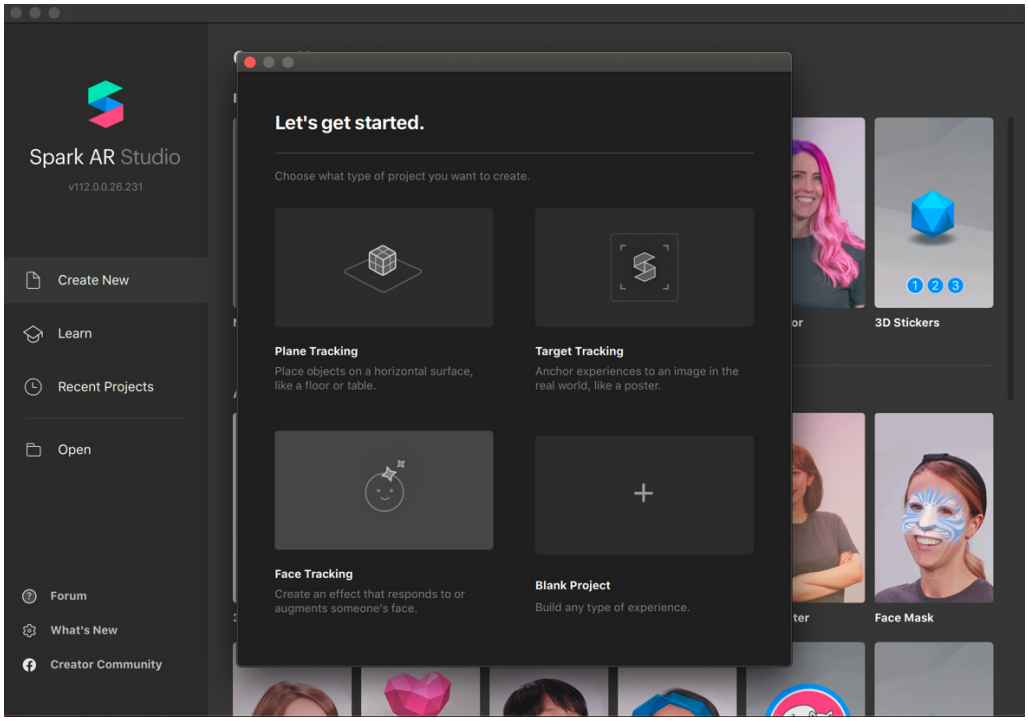
3.2.3.2. การสร้างฟิลเตอร์จากโปรแกรม Spark AR

1. เข้าโปรแกรม Spark AR จากนั้นกดเลือก New Project (รูปที่ 3.9)



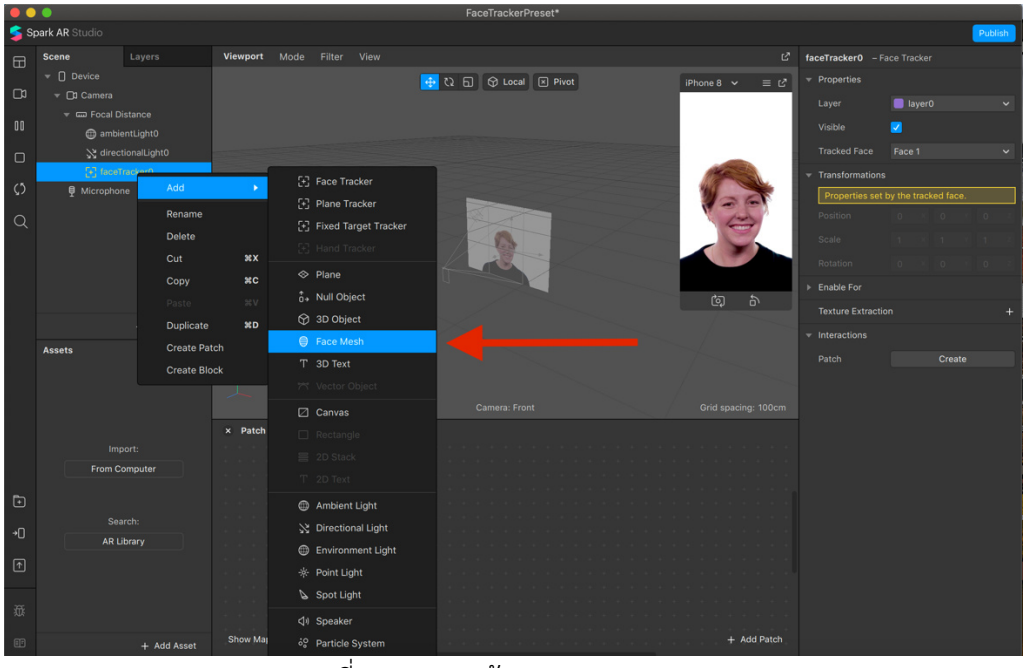
รูปที่ 3.9 ภาพหลังจากกดเข้าโปรแกรม

2. เลือก Face Tracking เพื่อสร้าง Project ใหม่ (รูปที่ 3.10)



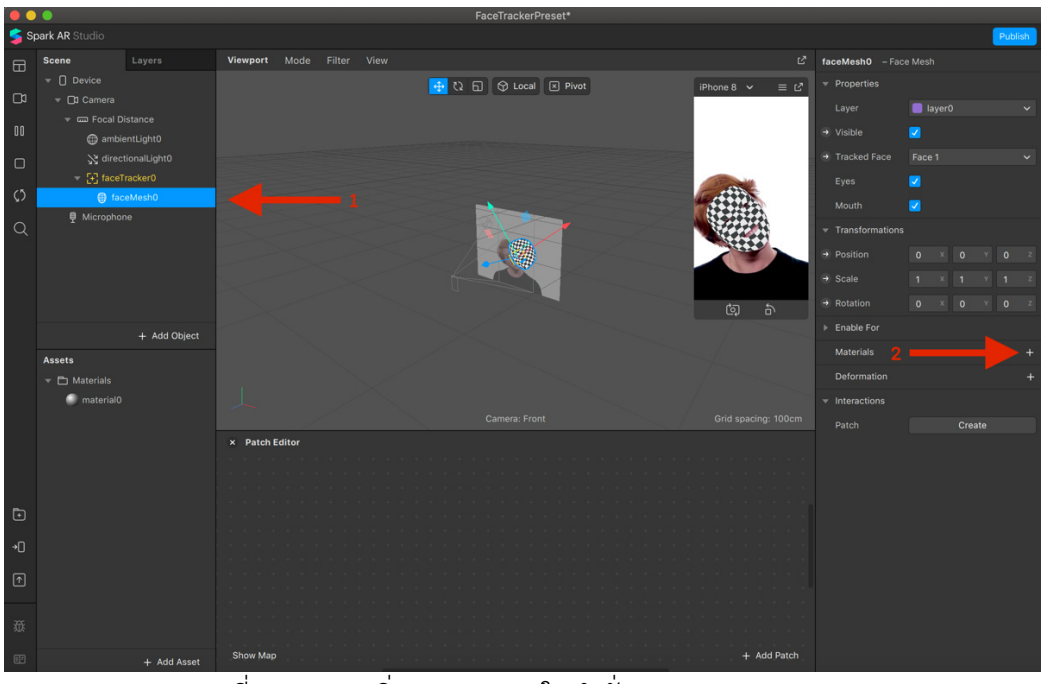
รูปที่ 3.10 หน้าต่าง New Project

3. เลือกที่ FaceTracker0 จากนั้นคลิกขวา > Add > Face Mesh (รูปที่ 3.11)



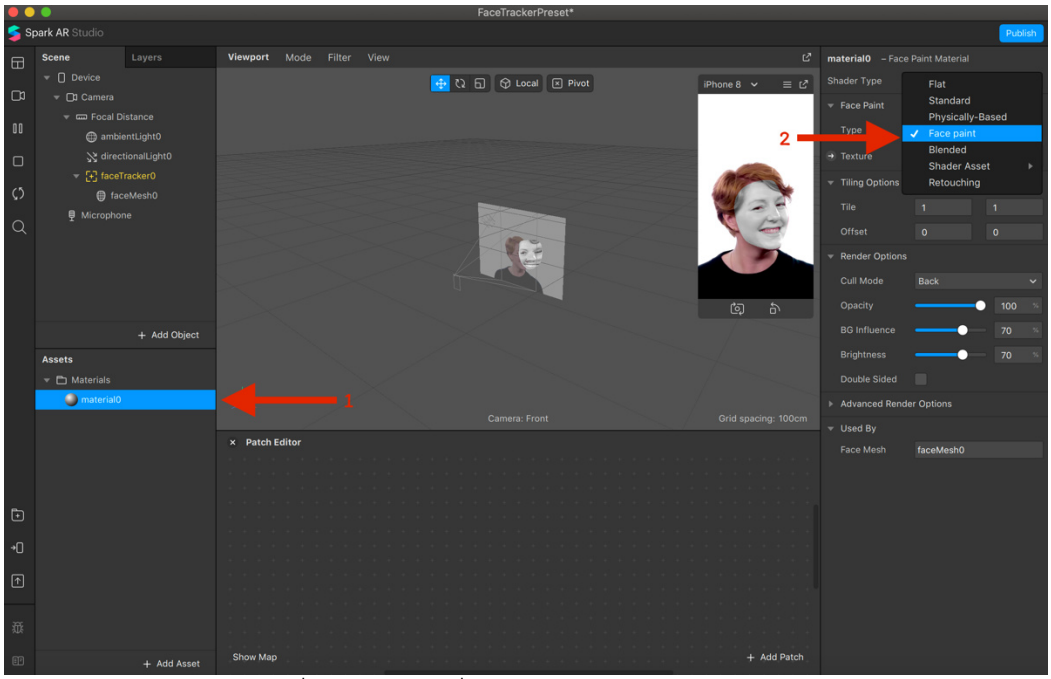
รูปที่ 3.11 การสร้าง Face Mesh

4. จากนั้นคลิกซ้ายที่ Face Mesh เพื่อกดเพิ่ม Materials (รูปที่ 3.12)



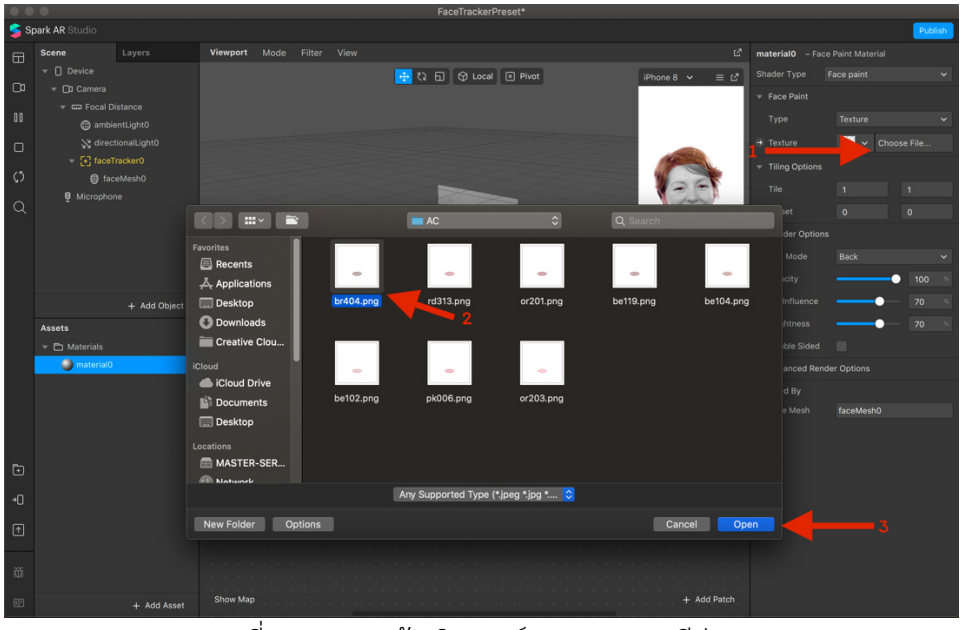
รูปที่ 3.12 การเพิ่ม Materials ในคำสั่ง Face Mesh

5. เมื่อได้ Materials แล้วให้กดเปลี่ยนชนิดเป็น Face paint (รูปที่ 3.13)



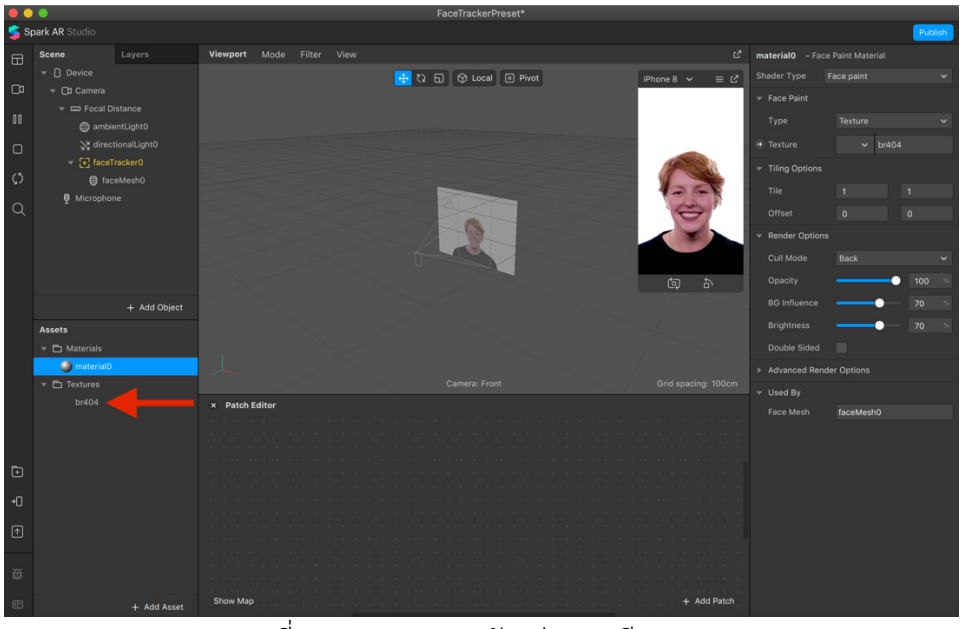
รูปที่ 3.13 การเปลี่ยนชนิดของ Materials

6. หลังจากนั้นเลือกไฟล์ .png ที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมไฟล์ภาพสำหรับสร้างฟิลเตอร์มา 1 สี เพื่อสร้างเป็นฟิลเตอร์แบบ AR ด้วยการเลือก Choose File > เลือกไฟล์ .png ที่เตรียมไว้ > เลือก Open (รูปที่ 3.14)



รูปที่ 3.14 การสร้างฟิลเตอร์แบบ AR ของสีต่าง ๆ

7. เมื่อทำตามขั้นตอนแล้วจะได้ Textures ที่เป็นสีต่าง ๆ จามสีของลิปสติกที่ได้ทำเป็นไฟล์ .png ไว้ก่อนหน้านี้ (รูปที่ 3.15)

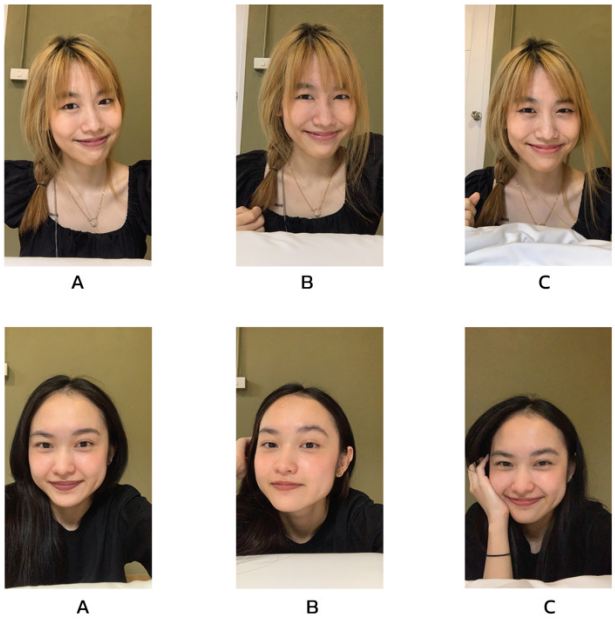


รูปที่ 3.15 Textures ตัวอย่างจากสี BR 404

8. ทำตามขั้นตอนที่ 1-7 จนครบทุกค่าสี

3.2.4 การประเมินความแม่นยำด้วยผู้สังเกต

1. ทดลองจำลองสีริมฝีปากกับผู้ทดลองที่เป็นบุคคลที่ใช้ลิปสติกและเคยซื้อลิปสติกจากทางออนไลน์ จำนวน 2 คน
2. ให้ผู้ทดลองถ่ายภาพด้วยฟิลเตอร์ที่สร้างขึ้นผ่านกล้องจากสมาร์ทโฟนรุ่น iPhoneXs โดยผู้ทดลองกำหนดการวางท่าทางเองให้เป็นธรรมชาติเช่นเดียวกับเมื่อต้องการถ่ายภาพสำหรับทดลองสีลิปสติก รูปที่ 3.6 แสดงภาพตัวอย่างของผู้ทดลอง 2 คน ที่ถ่ายภาพผ่านฟิลเตอร์ที่ได้จาก 3 วิธีที่ต่างกัน
3. ให้ผู้ทดลองทาลิปสติกแล้วถ่ายภาพผ่านกล้องจากสมาร์ทโฟนรุ่น iPhoneXs รูปที่ 3.7 แสดงภาพตัวอย่างของผู้ทดลอง 2 คน ที่ทาตัวอย่างลิปสติกสีหนึ่ง

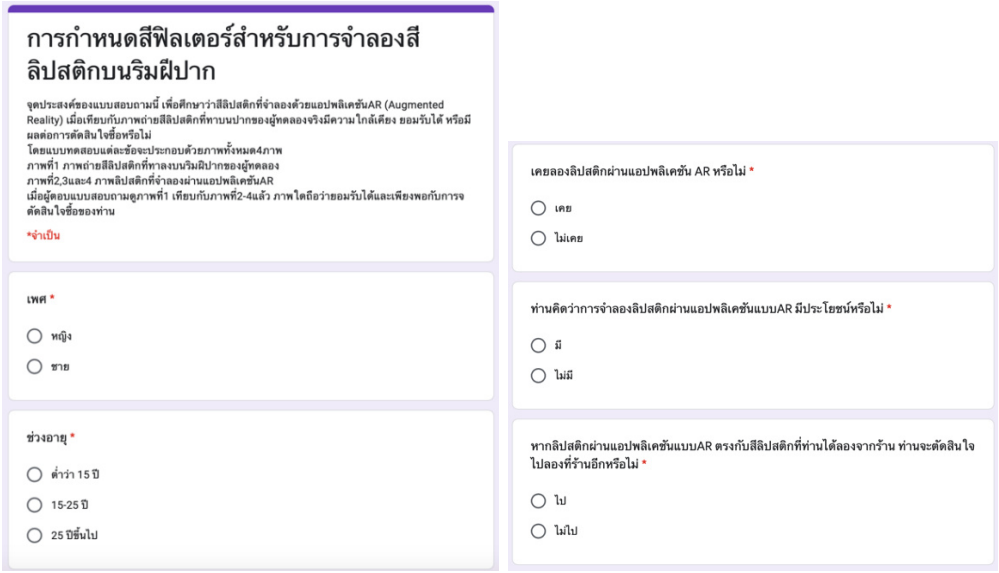


รูปที่ 3.16 ผู้ทดลอง 2 คนถ่ายภาพด้วยฟิลเตอร์ที่สร้างขึ้นผ่านกล้องจากสมาร์ทโฟน

รูปที่ 3.17 ผู้ทดลองทาลิปสติกจากแท่งโดยตรงแล้วถ่ายภาพ

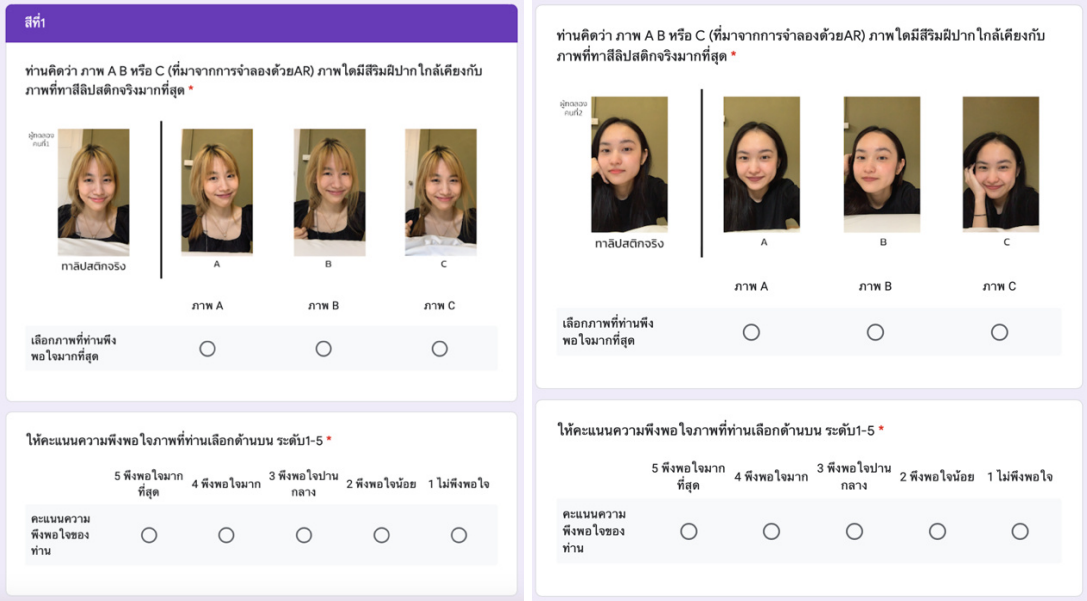
4. นำภาพที่ได้มาสร้างแบบสอบถามเปรียบเทียบความแม่นยำในการจำลองสีของฟิลเตอร์กับสีลิปสติกที่ทาบนริมฝีปากจริง ได้ภาพทั้งหมด 16 ชุด (8 ตัวอย่างสี x 2 ผู้ทดลอง) แต่ละชุดประกอบด้วย 4 ภาพ คือ ภาพที่ทาลิปสติกจริง กับภาพที่จำลองสีริมฝีปากจากวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี แบบสอบถามประกอบด้วย

- ข้อมูลต่าง ๆ ของผู้สังเกต เช่น เพศ อายุ และประสบการณ์ในการลองใช้แอพพลิเคชัน AR ในการจำลองสีลิปสติก ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.18 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลของผู้สังเกต

- ภาพที่เป็นการทาลิปสติกบนปากโดยตรงกับภาพที่จำลองสีด้วยฟิลเตอร์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี รวมทั้งหมด 16 ชุดภาพ แต่ละชุดมีคำถามให้ผู้สังเกตตอบโดยพิจารณาความแม่นยำของการจำลองสีริมฝีปากที่ทาลิปสติก ให้ผู้สังเกตเลือกภาพสีที่มีสีริมฝีปากใกล้เคียงกับภาพที่ทาสีลิปสติกจริงมากที่สุดมา 1 ภาพ จากนั้นให้คะแนนความพึงพอใจต่อภาพนั้น หน้าตัวอย่างแบบสอบถามแสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.19 แบบสอบถามเปรียบเทียบความแม่นยำในการจำลองสีของฟิลเตอร์

5. ให้ผู้สังเกตจำนวนไม่น้อยกว่า 50 คน ทำแบบสอบถามออนไลน์ผ่าน Google Form

3.2.4 การวิเคราะห์ผล

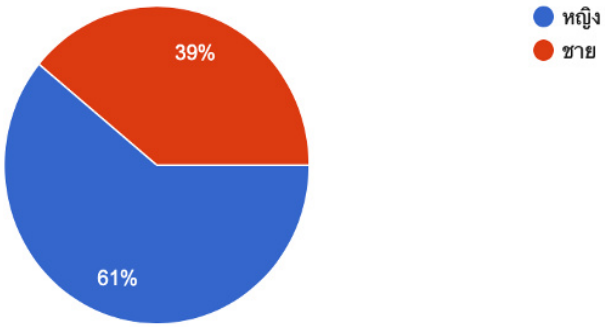
1. รวบรวมผลความถี่ของวิธีการที่ผู้สังเกตเลือกทั้งหมดจากตัวอย่างสี 8 ตัวอย่างและตัวอย่างริมฝีปาก (ผู้ทดลอง) 2 ตัวอย่าง
2. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของแต่ละวิธีที่ถูกเลือก
3. เฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจจากผู้สังเกตทั้งหมดที่เลือกวิธีนั้น
4. เปรียบเทียบผลของแต่ละวิธี
5. วิเคราะห์ผลของสีลิปสติก โดยการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สัดส่วนวิธีที่ถูกเลือกและค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยจำแนกตามตัวอย่างสีลิปสติก เปรียบเทียบผลที่แตกต่างของแต่ละตัวอย่างสี
6. วิเคราะห์ผลของสีริมฝีปาก โดยคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สัดส่วนวิธีที่ถูกเลือกและค่าคะแนนความพึงพอใจจำแนกตามผู้ทดลอง เปรียบเทียบผลที่แตกต่างกันระหว่างผู้ทดลอง

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

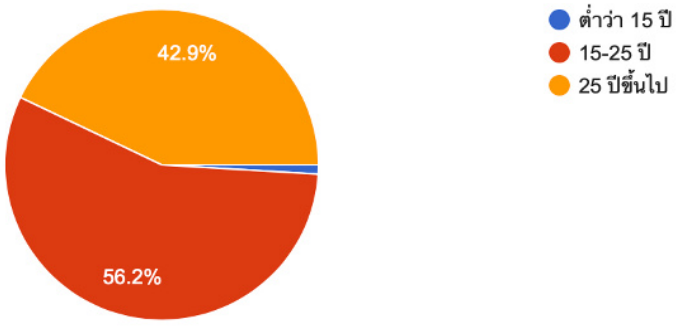
4.1 ข้อมูลของผู้สังเกต

การทดลองนี้ให้ผู้สังเกตดูภาพของผู้ทดลองที่ประกอบด้วยภาพทั้งหมด 4 ภาพ ภาพที่ 1 คือ ภาพถ่ายสีลิปสติกที่ทาลงบนริมฝีปากของผู้ทดลอง ภาพที่ 2, 3 และ 4 คือ ภาพลิปสติกที่จำลองผ่านแอพพลิเคชัน AR แล้วทำการตอบแบบสอบถามออนไลน์ จากการทดลองมีผู้สังเกตเข้าร่วม 105 คน เป็นเพศชายจำนวน 41 คน (คิดเป็น 39%) และเพศหญิงจำนวน 64 คน (คิดเป็น 61%) ดังรูปที่ 4.1



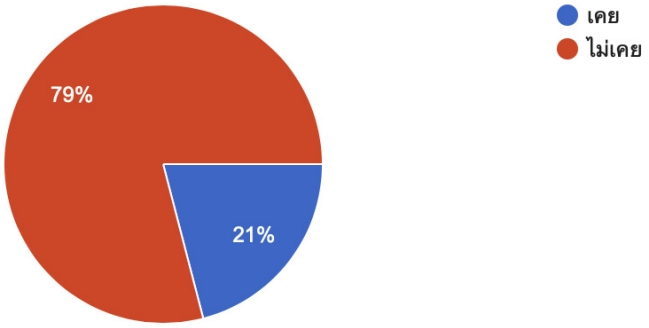
รูปที่ 4.1 สัดส่วนของผู้สังเกตที่แบ่งตามเพศ

ในแบบสอบถามที่เกี่ยวกับข้อมูลของผู้สังเกตแบ่งช่วงอายุของผู้สังเกตเป็น 3 ช่วง และได้ผลจำนวนผู้สังเกตตามช่วงอายุดังนี้ ช่วงอายุตั้งแต่ต่ำกว่า 15 ปี มีจำนวน 1 คน (คิดเป็น 1%), ช่วงอายุ 15–25 ปี มีจำนวน 59 คน (คิดเป็น 56.2%) และช่วงอายุ 25 ปีขึ้นไป มีจำนวน 64 คน (คิดเป็น 42.9%) ดังรูปที่ 4.2



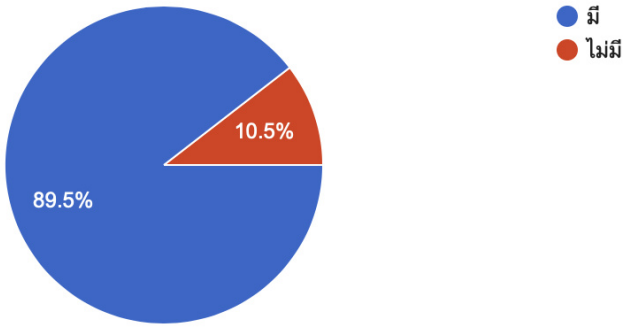
รูปที่ 4.2 สัดส่วนของผู้สังเกตที่แบ่งตามอายุ

ผลการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์ในการลองลิปสติกของผู้สังเกตด้วยแอพลิเคชัน AR พบว่า มีจำนวน 22 คน (คิดเป็น 21%) ที่เคยลองใช้ และมีจำนวน 83 คน (คิดเป็น 79%) ที่ไม่เคยลองใช้ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 สัดส่วนประสบการณ์ในการลองใช้ AR ของผู้สังเกต

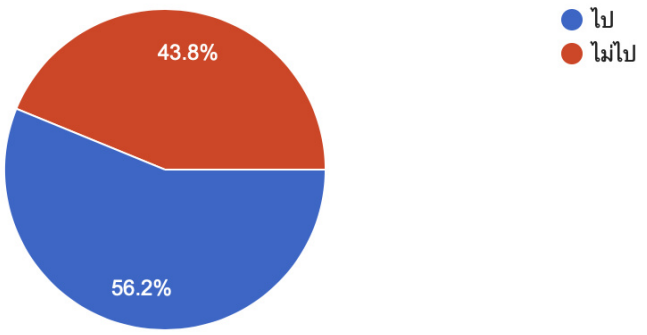
เมื่อสอบถามถึงการนำ AR มาใช้ในการลองสีลิปสติก พบว่า มีจำนวน 94 คน (คิดเป็น 89.5%) มองว่ามีประโยชน์ และมีจำนวน 11 คน (คิดเป็น 10.5%) ที่มองว่าไม่มีประโยชน์ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 สัดส่วนความคิดเห็นในแง่ของประโยชน์ในการลองลิปสติกผ่าน AR

ผลการสอบถามถึงการตัดสินใจไปลองลิปสติกที่ร้าน หากลิปสติกที่ผ่านแอพพลิเคชันแบบ AR ตรงกับสีลิปสติกที่ได้ลองจากร้าน พบว่า มีจำนวน 59 คน (คิดเป็น 56.2%) ที่จะไปลองลิปสติกที่ร้านอีก และมีจำนวน 46 คน (คิดเป็น 43.8%) ที่จะไม่ไปลองที่ร้านเมื่อได้ลองสีลิปติกที่ตรงกับแท่งผ่านการลองด้วย AR ดังรูปที่ 4.5

จากผลการสอบถามจะเห็นได้ว่า ผู้สังเกตส่วนใหญ่ไม่เคยลองใช้แอพลิเคชัน AR ในการลองสีลิปสติก แต่เห็นว่ามีประโยชน์ อย่างไรก็ตามเมื่อลองแล้วยังมีผู้สังเกตประมาณกึ่งหนึ่งที่ยังจะไปลองของจริงที่ร้าน ถึงแม้ว่าสีที่ได้จากแอพลิเคชัน AR จะเหมือนกับสีที่ได้ลองเองจริง ๆ ก็ตาม

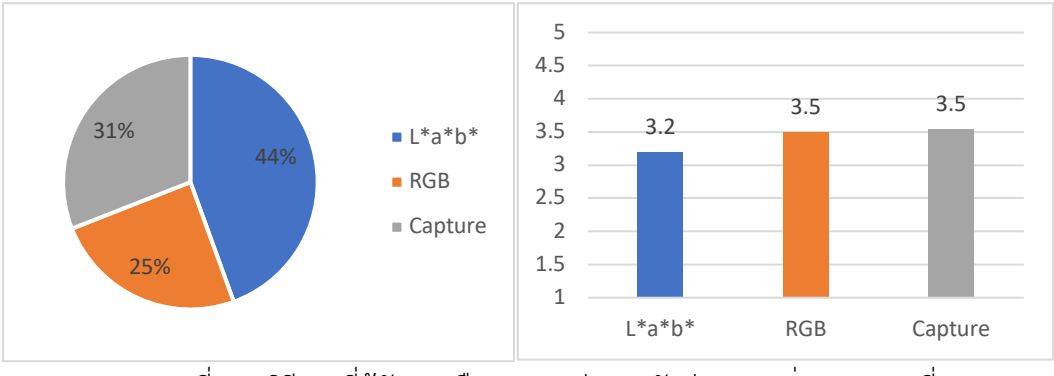


รูปที่ 4.5 สัดส่วนของผู้สังเกตที่ตัดสินใจลองหรือไม่ไปลองลิปสติกที่ร้าน

4.2 ผลการจำลองสีลิปสติกด้วยการกำหนดสีฟิลเตอร์ด้วยวิธีที่ต่างกัน

การทดลองนี้ให้ผู้สังเกตดูภาพของผู้ทดลองจำนวน 2 คน ที่ทาลิปสติกสีเดียวกัน ผู้สังเกตเปรียบเทียบสีริมฝีปากที่ทาลิปสติกจริงกับภาพที่จำลองการทาลิปสติกผ่านแอพพลิเคชัน AR ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ในการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ที่ใช้ คือ 1) ใช้ค่าสี L*a*b* ของลิปสติกในการหาค่าความทึบแสง 2) แปลงค่าสี L*a*b* ของลิปสติกเป็นค่าสี RGB เพื่อหาความทึบแสง และ 3) ใช้ค่าสี RGB จากการใช้แอพพลิเคชัน adobe capture ให้ผู้สังเกตเลือกภาพที่มีสีตรงกับสีริมฝีปากที่ทาลิปสติกจริงและผู้สังเกตพึงพอใจมากที่สุด และให้คะแนนความพึงพอใจของภาพที่เลือก ระดับ 5 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด, 4 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมาก, 3 คะแนน หมายถึง พึงพอใจปานกลาง, 2 คะแนน หมายถึง พึงพอใจน้อย และ 1 คะแนน หมายถึง ไม่พึงพอใจ

รูปที่ 4.6 แสดงจำนวนสัดส่วนผู้สังเกตที่เลือกภาพที่จำลองผ่านแอพพลิเคชัน AR ด้วยวิธีแตกต่างกันเทียบจำนวนคำตอบทั้งหมด (2 ตัวอย่างสีริมฝีปาก x 8 ตัวอย่างสีลิปสติก x 105 ผู้สังเกต = 1680 คำตอบ) เป็น 100 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.6 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย

จากรูปที่ 4.6 (ก) พบว่า ภาพที่ถูกเลือกมากที่สุดโดยคิดจากสัดส่วนคำตอบทั้งหมดของผู้สังเกตสำหรับภาพที่จำลองจากข้อมูลค่าสี L*a*b* นั้นมีจำนวน 44%, ภาพจากข้อมูลค่าสีของ adobe capture

จำนวน 31% และ ภาพจากข้อมูลค่าสี RGB จำนวน 25% ตามลำดับ กล่าวได้ว่า ผู้สังเกตเลือกฟิลเตอร์ที่ได้จากค่า L*a*b* เนื่องจากมีสีที่ใกล้เคียงกับสีที่ทาด้วยลิปสติกจริงมากที่สุด เนื่องจากการกำหนดสีด้วยวิธี L*a*b* เป็นระบบการวัดสีที่สัมพันธ์กับการมองเห็น เป็นค่าสีที่ไม่ขึ้นกับอุปกรณ์ (device independent) ขณะที่การกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ด้วยค่า RGB จะแปลงค่าสี L*a*b* ที่วัดได้นี้เป็นค่า standard RGB ซึ่งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าสีที่แสดงบนอุปกรณ์แสดงผลทางหน้าจอต่าง ๆ จะอยู่บน standard RGB space ซึ่งเป็นค่าสีที่ขึ้นกับอุปกรณ์ (device dependent) การใช้แอพพลิเคชัน Adobe Capture ก็เป็นการกำหนดสีผ่านค่าสี RGB เช่นเดียวกัน นอกจากนี้การวัดค่าสี L*a*b* ด้วยสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์นั้นใช้หัววัดที่เล็กและครอบคลุมบริเวณของสีลิปสติกที่ทาได้ในครั้งเดียว ซึ่งต่างจากการวัดด้วยแอพพลิเคชัน Adobe Capture ที่จะต้องเลือกบริเวณที่เราจะวัดทั้งหมด 5 บริเวณเพื่อให้ครอบคลุมสีของลิปสติก จากนั้นจึงนำมาเฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าสีที่นำมาทำฟิลเตอร์

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.6 (ข) จะเห็นว่าคนส่วนใหญ่เลือกวิธี L*a*b* แต่มีคะแนนน้อยกว่าคนส่วนน้อยที่เลือกวิธี RGB และ adobe capture คะแนนความพึงพอใจนี้อาจไม่ได้มาจากสีที่ตรงกับภาพต้นฉบับ (ทาสีลิปสติกจริง) เพียงอย่างเดียว การทำแบบสอบถามเป็นรูปแบบออนไลน์ ดังนั้นสีหน้าจอของผู้สังเกตแต่ละคนก็จะไม่เหมือนกัน ขึ้นกับอุปกรณ์ที่ใช้ จึงทำให้ผู้สังเกตเห็นสีของแต่ละวิธีคลาดเคลื่อนกันไป และท่าทางการยิ้มของผู้ทดลองก็อาจมีผลต่อการตัดสินใจ เนื่องจากมีผลต่อการตรวจจับรูปปากของตัวแอพพลิเคชัน สีของฟิลเตอร์มีขอบส่วนเกินเลื่อนไปที่ผิวหน้าของผู้ทดลองแทนที่จะอยู่แค่บริเวณปาก ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้สังเกตเห็นว่าสีที่ได้ไม่ตรงกับการทาลิปสติกด้วยวิธีการแบบปกติ

เมื่อพิจารณาค่าสีฟิลเตอร์ในบทที่ 3 (หัวข้อ 3.3.2) จะเห็นได้ว่า วิธี L*a*b* กับ RGB มีสีฟิลเตอร์เหมือนกัน เนื่องจากเป็นค่าสีจากแท่งลิปสติกที่วัดด้วยสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์เหมือนกัน และนำค่า L*a*b* มาแปลงเป็นค่า sRGB เพื่อสร้างสีของฟิลเตอร์ในโปรแกรม Adobe Photoshop อย่างไรก็ตามทั้งสองวิธีมีค่าความทึบแสงต่างกัน สำหรับวิธี Adobe Capture มีทั้งสีฟิลเตอร์และค่าความทึบแสงต่างจากสองวิธีข้างต้น โดยค่า RGB ที่แอพพลิเคชัน Adobe Capture ได้มานั้น อาจไม่ได้อยู่บน sRGB space แต่อยู่บน Adobe RGB space ซึ่งมีขอบเขตสีกว้างกว่า ค่าสีฟิลเตอร์โดยรวมจึงสูงกว่า

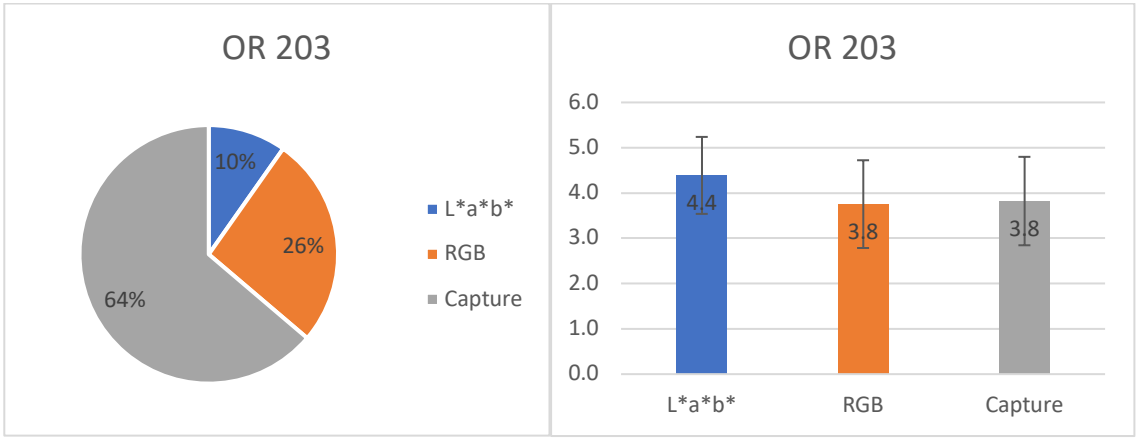
เมื่อพิจารณาค่า *P* (ความทึบแสง) ของทั้ง 3 วิธี จะเห็นได้ว่าค่า *P* โดยรวมของวิธี Adobe Capture มีค่าสูงที่สุด และค่า *P* ของวิธี L*a*b* โดยรวมมีค่าน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า ค่า *P* ของวิธี RGB มีค่าประมาณ 2 เท่าของวิธี L*a*b* แสดงให้เห็นว่า การกำหนดค่าความทึบแสงที่ต่างกันส่งผลต่อความแม่นยำในการจำลองสีลิปสติกบนริมฝีปาก

เพื่อวิเคราะห์ผลของพื้นสีริมฝีปากของผู้ทดลองต่อสีลิปสติกและการจำลองสีด้วยแอพพลิเคชัน จึงเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ทดลอง 2 คน พบว่า ในจำนวนตัวอย่างสีลิปสติก 8 สี ผู้สังเกตเลือกวิธีที่พึงพอใจมากที่สุดตรงกันระหว่างผลของผู้ทดลองคนที่ 1 กับ 2 มากถึง 6 สี (คิดเป็น 75%) เนื่องจากสัดส่วนที่ผู้สังเกตเลือกตรงกันนั้นมากกว่าอย่างชัดเจน จึงสรุปได้ว่าพื้นสีปากของผู้ทดลองไม่มีผลต่อวิธีการจำลองสี

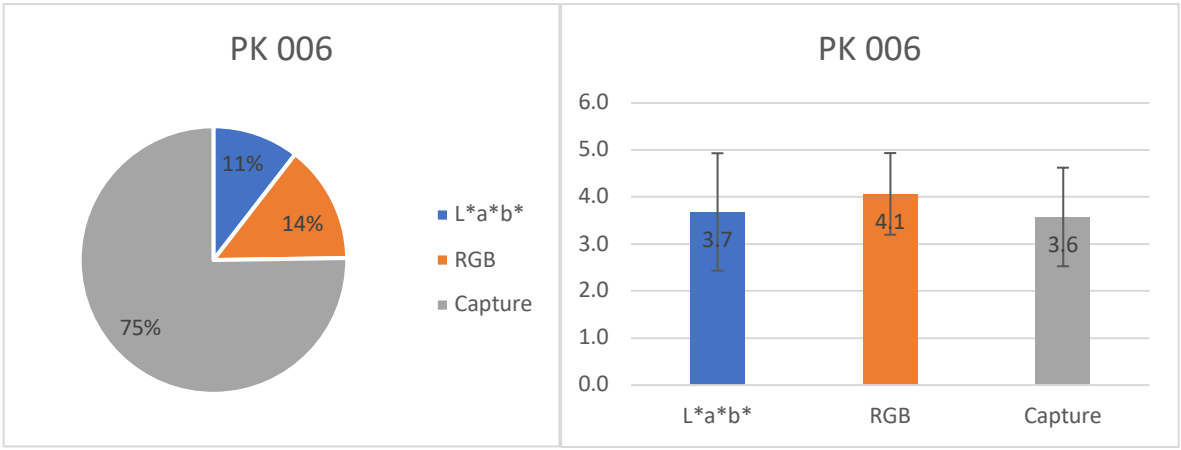
4.3 ผลของสีลิปสติก

เพื่อวิเคราะห์ว่าสีของลิปสติกมีผลต่อการจำลองสีด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือไม่ จึงนำจำนวนผู้สังเกตทั้งหมดที่เลือกภาพที่พึงพอใจมากที่สุดจากวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ ภาพจากข้อมูลค่าสี L*a*b* ภาพจากข้อมูลค่าสี RGB และภาพจากข้อมูลค่าสีของ Adobe Capture แล้วให้คะแนนความพึงพอใจของภาพที่ผู้สังเกตเลือก คำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์วิธีการที่ผู้สังเกตเลือกมากที่สุดและคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของแต่ละสี ได้ผลแสดงดังรูปที่ 4.7–4.14 (ก) พบว่า วิธีการจากค่า L*a*b* ถูกเลือกมากที่สุดคือ 5 ใน 8 สี และอีก 3 ตัวอย่างสีเป็นวิธีการที่ได้ด้วยแอพพลิเคชัน Adobe Capture ไม่มีตัวอย่างสีใดที่มีสัดส่วนของวิธีการที่ได้จาก RGB สูงที่สุด แสดงให้เห็นว่า ตัวอย่างสีลิปสติกมีผลต่อวิธีการกำหนดสีฟิลเตอร์ที่ทำให้ภาพจำลองสีริมฝีปากเหมือนกับการทาสีลิปสติกจริงลงบนริมฝีปากโดยตรง

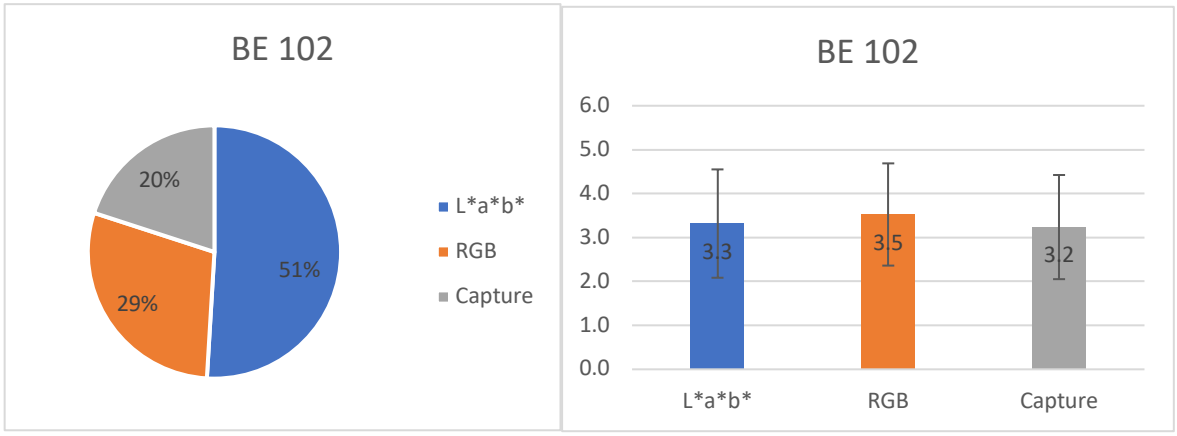
เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยในรูปที่ 4.7-4.14 (ข) พบว่าภาพที่มีผู้สังเกตเลือกมากที่สุดเป็นภาพที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เนื่องจากแบบสอบถามเป็นแบบที่บังคับให้เลือกภาพแล้วให้คะแนน ซึ่งจากทั้ง 3 ภาพที่ให้เลือกนั้น ผู้สังเกตอาจจะไม่พึงพอใจหรือพึงพอใจน้อยต่อภาพที่เลือกมาด้วยสาเหตุอื่นที่นอกเหนือจากความถูกต้องตรงกันของสีริมฝีปากที่จำลองมา เช่น การวางท่าทางของผู้ทดลองตัวอย่าง สภาพแสงในการถ่ายภาพ จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยที่ได้นั้นน้อยกว่าภาพอื่น ๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล หรือ error bar ที่แสดงในกราฟ จะเห็นได้ว่า ภาพที่ได้รับเลือกมากที่สุดมีแนวโน้มที่มีช่วงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกว้างกว่าภาพที่ได้รับการเลือกน้อยกว่า หมายความว่า คะแนนความพึงพอใจที่ได้จากผู้สังเกตกระจายตัวในช่วงกว้าง หรือมีคะแนนแตกต่างกันระหว่างผู้สังเกตมากกว่านั่นเอง ข้อมูลที่มีความแปรปรวนมากจะส่งผลต่อค่าเฉลี่ย เช่น หากมีผู้ให้คะแนนความพึงพอใจต่ำเพียงไม่กี่คนจากคนส่วนใหญ่ที่ให้คะแนนใกล้เคียงกันจะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยต่ำลงได้ ซึ่งภาพที่มีคนเลือกมากกว่าจะมีจำนวนข้อมูลของคะแนนความพึงพอใจมากกว่า ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะมีความแปรปรวนของข้อมูลมากกว่า



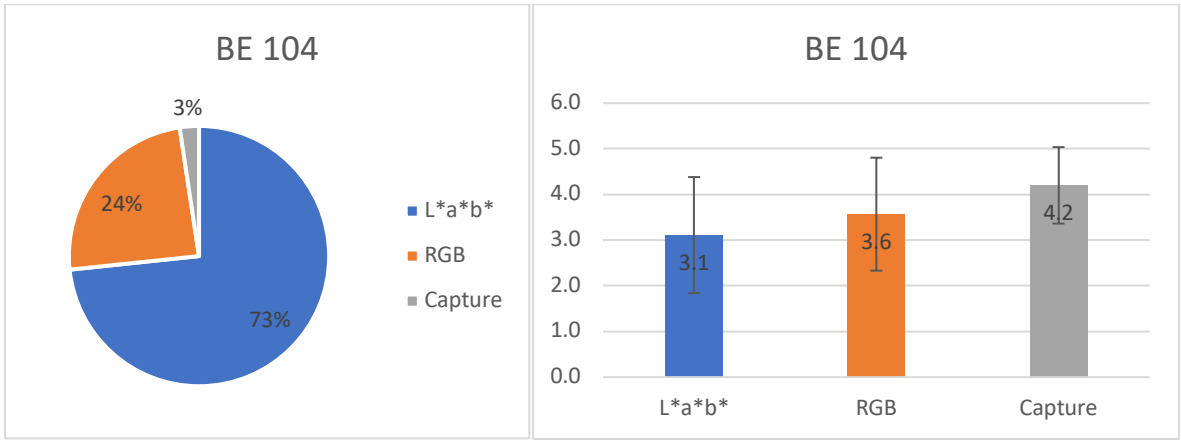
รูปที่ 4.7 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี OR 203



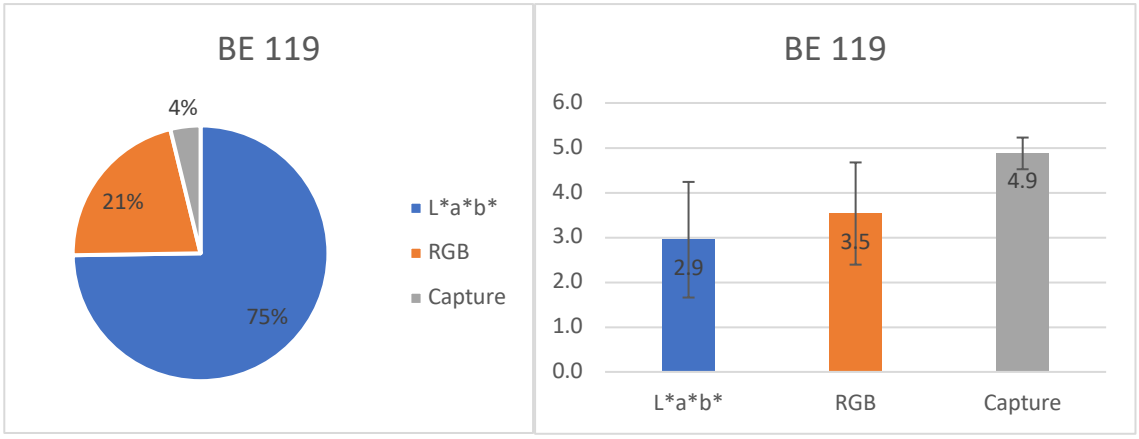
รูปที่ 4.8 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี PK 006



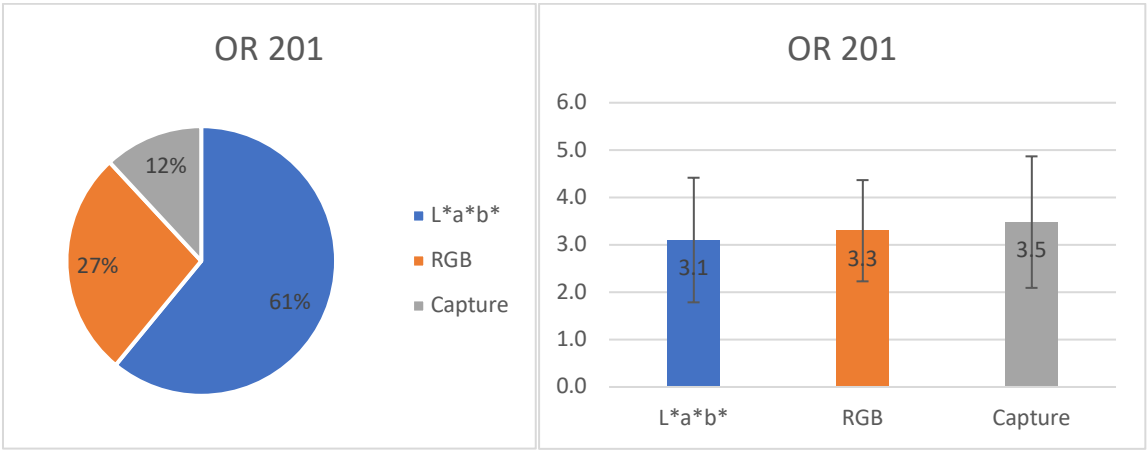
รูปที่ 4.9 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BE 102



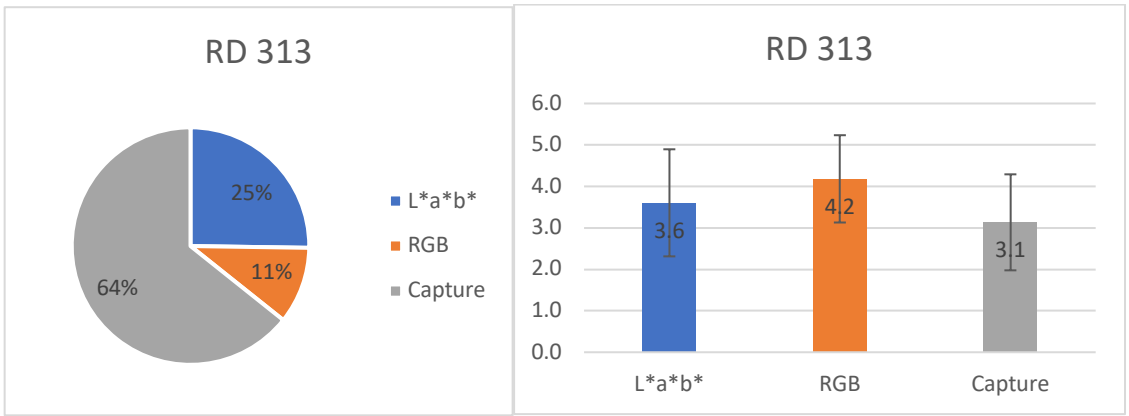
รูปที่ 4.10 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BE 104



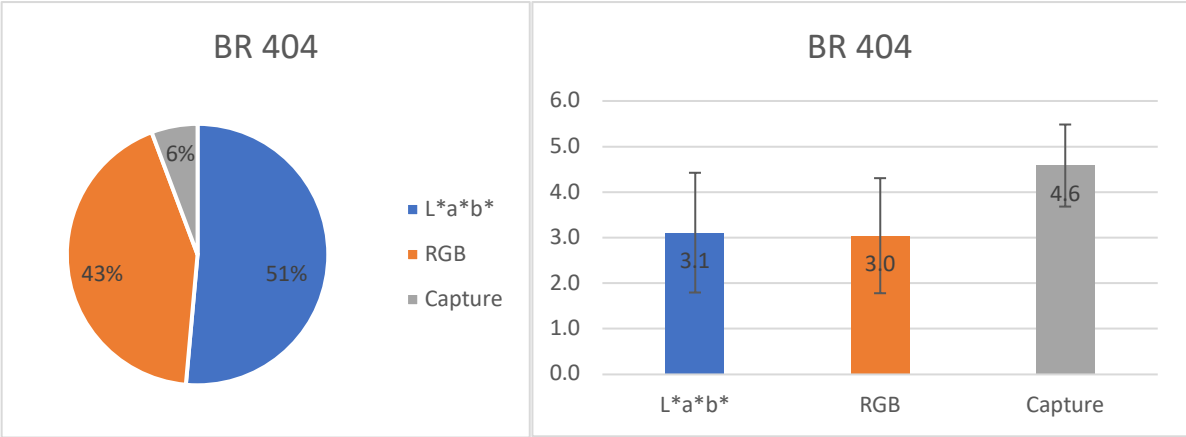
รูปที่ 4.11 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BE 119



รูปที่ 4.12 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี OR 201

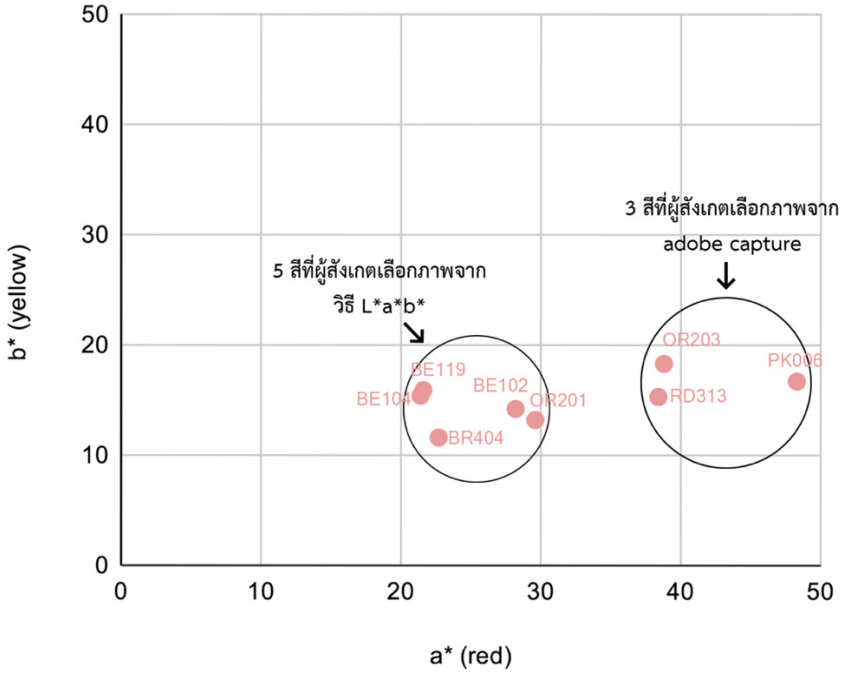


รูปที่ 4.13 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี RD 313

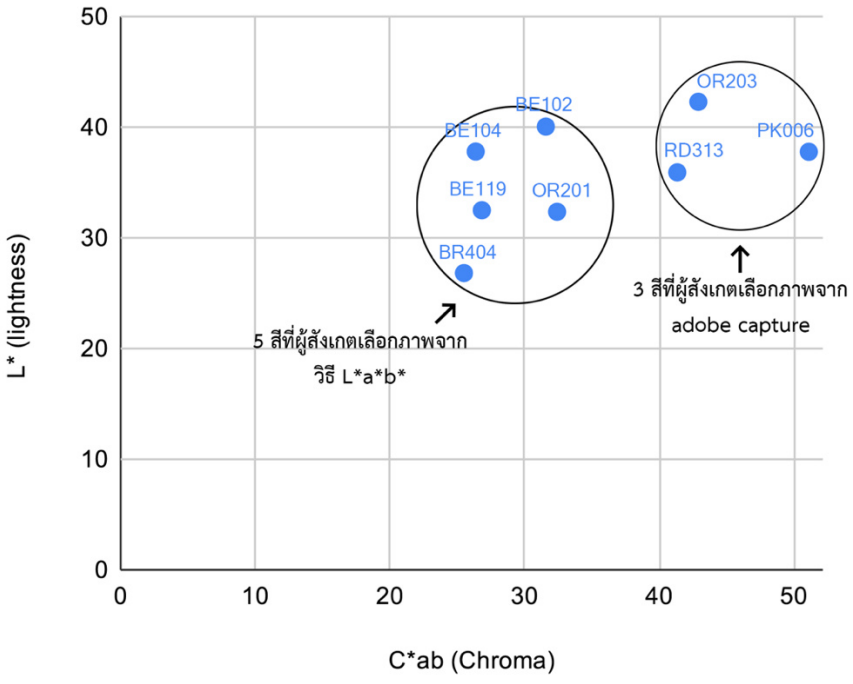


รูปที่ 4.14 วิธีการที่ผู้สังเกตเลือก (ก) แบ่งตามสัดส่วน (ข) ค่าคะแนนเฉลี่ย ของสี BR 404

รูปที่ 4.15 และ 4.16 แสดงตำแหน่งของค่าสี CIELAB (D65/2) ของตัวอย่างสีลิปสติกทั้ง 8 สี พบว่าผลที่ได้ คือ มี 5 สี ที่ผู้สังเกตเลือกภาพซึ่งมาจากค่าสี L*a*b* (ได้แก่ สี BE 102, BE 104,BE 119,OR 201และ BR 404) และ 3 สี ที่ผู้สังเกตเลือกภาพจากค่าสีของ Adobe Capture (ได้แก่สี OR203, PK 006 และ RD 313) จากกราฟของ a*b* กับ $L^*C^*_{ab}$ จะเห็นว่า จุดที่วงกลมไว้เป็น 3 สีที่มีค่า $L^*C^*_{ab}$ สูง หมายถึงมีสีสันที่สดกว่าสีอื่น ๆ และมีความสว่างโดยรวมมากกว่าลิปสติกอีก 5 สีที่ได้ผลวิธีการที่ต่างออกไป นอกจากนี้จากกราฟของ a*b* พบว่า 3 สีนี้อยู่ในพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน หมายถึง เป็นสีสันที่มีความอิ่มตัวสีสูงใกล้เคียงกัน นั่นแสดงให้เห็นว่า การกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ด้วยค่าสีที่ได้จากการวัดด้วยแอพพลิเคชัน Adobe Capture นั้นเหมาะกับสีลิปสติกที่มีความอิ่มตัวสีสูง ทำให้เมื่อจำลองสีริมฝีปากที่ทาลิปสติกสีเหล่านี้แล้วมีสีคล้ายกับสีที่ทาจากลิปสติกโดยตรงมากกว่าวิธีการอื่น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสีลิปสติกที่มีความอิ่มตัวสีสูง จะปกปิดสีริมฝีปากได้ดีกว่าสีที่มีความอิ่มตัวต่ำ ซึ่งวิธีการกำหนดสีฟิลเตอร์ด้วยวิธีที่ได้จากค่า L*a*b* และ RGB นั้น ใช้การนำค่ามาหาความทึบแสงเพื่อกำหนดสีให้กับฟิลเตอร์ การกำหนดด้วยวิธีการเหล่านี้อาจให้ค่าความทึบแสงที่ต่ำกว่าค่าจริง ผลที่ได้จึงมีสีใกล้เคียงน้อยกว่าวิธี Adobe Capture นอกจากนี้สีฟิลเตอร์ที่ได้จาก Adobe Capture มีค่า RGB สูงกว่าสีฟิลเตอร์ของวิธี L*a*b* และ RGB นั่นคือ สีฟิลเตอร์จากวิธี Adobe Capture มีความสดและสว่างกว่าค่าที่ได้จากวิธีการวัดด้วยสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์ ดังนั้นจากผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นว่า สีลิปสติกมีผลต่อวิธีการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์เพื่อจำลองการทาสีลิปสติกบนริมฝีปากให้ได้สีใกล้เคียงกับการทาสีลิปสติกจริงลงบนริมฝีปาก



รูปที่ 4.15 ค่าสี a*b* ของตัวอย่างลิปสติก



รูปที่ 4.16 ค่าสี $L^*C^*_{ab}$ ของตัวอย่างลิปสติก

บทที่5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. วิธีที่ดีที่สุดในการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์สำหรับการจำลองสีริมฝีปากที่ทาลิปสติกด้วยโปรแกรม Spark AR คือ การใช้ค่าสี L*a*b* ที่ได้จากการวัดสีจากแท่งลิปสติกด้วยเครื่องเสปกโทรเรดิโอมิเตอร์ และนำมาหาค่าความความทึบแสงของลิปสติกเพื่อนำมาสร้างเป็นฟิลเตอร์
2. การหาค่าความทึบแสงของลิปสติกกำหนดจากหลักการที่เมื่อทาลิปสติกลงบนผิว สีที่ได้คือ สีผสมระหว่างสีลิปสติกกับสีผิว ดังนั้นค่าความทึบแสงคือค่าที่ใช้ถ่วงน้ำหนักสีของลิปสติกและสีผิวให้มีสัดส่วนในการผสมสีต่าง ๆ กัน
3. วิธีการกำหนดค่าสีฟิลเตอร์ด้วยแอพพลิเคชัน Adobe Capture ให้ค่าสีฟิลเตอร์และค่าความทึบแสงสูงกว่าวิธีการใช้ค่าสี L*a*b* และ RGB
4. พื้นสีริมฝีปากของผู้ทดลองไม่มีผลต่อวิธีการจำลองสี
5. ตัวอย่างสีลิปสติกมีผลต่อวิธีการกำหนดสีฟิลเตอร์ที่ทำให้ภาพจำลองสีริมฝีปากเหมือนกับการทาสีลิปสติกจริงลงบนริมฝีปากโดยตรง
6. วิธีการกำหนดสีฟิลเตอร์ด้วยค่าสีที่ได้จากการวัดด้วยแอพพลิเคชัน Adobe Capture เหมาะกับตัวอย่างสีลิปสติกที่มีความอิ่มตัวสีสูง
7. ท่าทางการยิ้มของผู้ทดลองมีผลต่อการตรวจจับรูปปากของแอพพลิเคชัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเลือกผู้ทดลองที่มีสีผิวแตกต่างกันออกไปเพื่อทำให้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยของสีริมฝีปากต่อการจำลองสีฟิลเตอร์ได้มากยิ่งขึ้น
2. การตั้งคำถามของแบบสอบถามต้องชัดเจน เพื่อลดความเข้าใจผิดของผู้สังเกต
3. การทำแบบสอบถามเป็นรูปแบบออนไลน์ สีหน้าจอของผู้สังเกตจะขึ้นกับอุปกรณ์ที่ใช้ จึงอาจทำให้ผู้สังเกตเห็นสีของแต่ละวิธีคลาดเคลื่อนไป จึงควรใช้อุปกรณ์เดียวกันในการให้ผู้สังเกตทำแบบสอบถาม เพื่อลดความคลาดเคลื่อนซึ่งเกิดจากอุปกรณ์แสดงผล
4. ควรมีปัจจัยของรูปปากในแบบสอบถามด้วย เนื่องจากท่าทางการยิ้มผู้ทดลองก็มีผลต่อการตรวจจับรูปปากของแอพพลิเคชัน

5. เพิ่มการทดลองกับรูปถ่ายระยะใกล้ (close-up) ที่เห็นเฉพาะบริเวณปาก เพื่อลดปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อคะแนนความพึงพอใจของผู้สังเกต

เอกสารอ้างอิง

[1] Kobayashi, Y., Matsushita, S., & Morikawa, K. (2017). Effects of lip color on perceived lightness of human facial skin. i-Perception, 8(4), 2041669517717500.

[2] Kiritani, Y., Okazaki, A., Motoyoshi, K., Takano, R., & Ookubo, N. (2017). Color illusion on complexion by lipsticks and its impression. The Japanese Journal of Psychonomic Science, 36(1), 4-16.

[3] ศูนย์สุขภาพแนวหน้ารามาธิบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล, โรคติดเชื้อทางเดินหายใจ ป้องกันได้ด้วยตนเอง, [online] https://med.mahidol.ac.th/frontier/th/kmfever (เข้าถึงเมื่อ 11 ก.พ.2564]

[4] Sokal, K., Kazakou, S., Kibalchich, I., & Zhdanovich, M. (2019). High-quality AR lipstick simulation via image filtering techniques. In CVPR Workshop on Computer Vision for Augmented and Virtual Reality.

[5] Hajiarbabi, M., & Agah, A. (2015). Techniques for skin, face, eye and lip detection using skin segmentation in color images. International Journal of Computer Vision and Image Processing (IJCVIP), 5(2), 35-57.

[6] Bandyopadhyay, S. K. (2011). Lip contour detection techniques based on front view of face. Journal of Global Research in Computer Science, 2(5), 43-46.

[7] วรรษมน ไตรยศักดา. (2020). สำรวจการลองเครื่องสำอางที่เคาน์เตอร์ในยุค New Normal ให้ถูกใจและปลอดภัย. https://thestandard.co/discover-make-up-at-counter-brands-during-new-normal/.

[8] Oulton, D. P., Porat, I., Boston, C., & Walsby, R. (1996). Imagemaster: precision colour communication based on CIE calibrated monitor screens. In Proc. 5 th International Conference on High Technology Sept (Vol. 11, p. 14).

[9] Korichi, R., Provost, R., Heusèle, C., & Schnebert, S. (2000). Quantitative assessment of properties of make-up products by video imaging: application to lipsticks. Skin Research and Technology, 6(4), 222-229.

[10] Suppawat K. AR และ VR คืออะไร ความแตกต่างที่เหมือนกันหรือไม่?. (2019). [online] https://blog.cloudhm.co.th/ar-vr/ (เข้าถึงเมื่อ 22 พ.ค. 2564)

[11] นายวิลาศ สมิทธิฤทธา. สำนักนโยบายและวิชาการกระจายเสียงและโทรทัศน์. AR คืออะไร?. [online] https://km.mof.go.th/th/view/attachment/article/32333536/7AR (เข้าถึงเมื่อ 22 พ.ค. 2564)

[12] Hannah Weller. Color Spaces. (2021) [online] https://cran.r-project.org/web/packages/colordistance/vignettes/color-spaces.html (เข้าถึงเมื่อ 22 พ.ค. 2564)

[13] Centasia Co., Ltd. หน่วยสีพื้นฐานที่ควรรู้ ตอนที่ 2. (2019) [online] http://thecolormeasurement.com/หน่วยสีพื้นฐานที่ควรรู้/ (เข้าถึงเมื่อ 22 พ.ค. 2564)

[14] Craftfig.co. จับสีสันมาสร้างสรรค์ ด้วยADOBE CAPTURE CC-COLORS. [online] https://craftfig.co/activities/adobe-colors (เข้าถึงเมื่อ 22 พ.ค. 2564)

[15] Spectroradiometer คืออะไร?. [online] https://www.netinbag.com/th/technology/what-is-a-spectroradiometer.html (เข้าถึงเมื่อ 22 พ.ค. 2564)

ภาคผนวก

ตารางที่ ก.1 ผลการทดลองโดยรวม

	สีลิปสติก	จำนวนผู้สังเกต (คน)			คะแนนเฉลี่ย		
		L*a*b*	RGB	Capture	L*a*b*	RGB	Capture
1	OR 203	18	57	135	4.4±0.8	3.8±1.0	3.8±12.0
2	PK 006	22	30	158	3.7± 1.2	4.1± 0.9	3.6±1.0
3	BE 102	107	61	42	3.3±1.2	3.5±1.2	3.2±1.2
4	BE 104	154	51	5	3.1±1.3	3.6±1.2	4.2±0.8
5	BE 119	157	45	8	2.9±1.3	3.5±1.1	4.9±0.4
6	OR 201	128	57	25	3.1±1.3	3.3±1.1	3.5±1.4
7	RD 313	53	22	135	3.6±1.3	4.2±1.1	3.1±1.2
8	BR 404	108	90	12	3.1±1.3	3.0±1.3	4.6±0.9

ตารางที่ ก.2 ผลการทดลองแยกตามผู้ทดลอง (สีริมฝีปาก) ของผู้ทดลองคนที่ 1

	สีลิปสติก	จำนวนผู้สังเกต			คะแนนเฉลี่ย		
		L*a*b*	RGB	Capture	L*a*b*	RGB	Capture
1	OR 203	10	5	90	4.5±0.8	3.8±1.1	4.1±0.7
2	PK 006	16	19	70	3.6±1.4	3.9±0.9	3.6±1.0
3	BE 102	63	38	4	3.4±1.1	3.5±1.2	3.3±1.5
4	BE 104	90	14	1	3.4±1.1	3.7±1.5	4.0±0.0
5	BE 119	78	24	3	3.0±1.3	3.4±1.2	5.0±0.0
6	OR 201	71	15	19	3.0±1.3	3.7±1.1	3.2±1.3
7	RD 313	29	10	66	3.8±1.2	4.0±1.3	3.0±1.1
8	BR 404	45	56	4	3.3±1.4	3.0±1.3	4.3±1.5

ตารางที่ ก.3 ผลการทดลองแยกตามผู้ทดลอง (สีริมฝีปาก) ของผู้ทดลองคนที่ 2

	สีลิปสติก	จำนวนผู้สังเกต			คะแนนเฉลี่ย		
		L*a*b*	RGB	Capture	L*a*b*	RGB	Capture
1	OR 203	8	52	45	4.3±0.9	3.8±1.0	3.3±1.2
2	PK 006	6	11	88	4.0±0.9	4.5±0.5	3.5±1.1
3	BE 102	44	23	38	3.2±1.3	3.5±1.4	3.2±1.1
4	BE 104	64	37	4	2.8±1.4	3.5±1.1	4.3±1.0
5	BE 119	79	21	5	2.9±1.3	3.5±1.1	4.8±0.4
6	OR 201	57	42	6	3.2±1.3	3.3±1.1	4.0±1.3
7	RD 313	24	12	69	3.3±1.4	4.3±0.8	3.2±1.2
8	BR 404	63	34	8	3.0±1.3	3.1±1.3	4.8±0.5