โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ แอปพลิเคชันเลือกสีรองพื้น
Foundation Color Matching Application

ชื่อนิสิต นายกฤษฎิ์ติณณ์ ธนะศิระสมุทร เลขประจำตัว 6032608623

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ปีการศึกษา 2563

แอปพลิเคชันเลือกสีรองพื้น
Foundation Color Matching Application

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

อ.ดร. จักรินทร์ สิงห์หนู

จัดทำโดย
นายกฤษฎ์ติณณ์ ธนะศิระสมุทร เลขประจำตัว 6032608623

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2563

หัวข้อ	แอปพลิเคชันเลือกสีรองพื้น
นิสิตผู้ดำเนินโครงการ	นายกฤษฎิ์ติณณ์ ธนะศิระสมุทร
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์
	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	อ.ดร. จักรินทร์ สิงห์หนู

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ยอมรับรายงานวิทยาศาสตร์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี

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

จักรินทร์ สิงห์หนู .....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
(อ.ดร. จักรินทร์ สิงห์หนู)

ผู้ดำเนินงาน นายกฤษฎ์ติณณ์ ธนะศิระสมุทร รหัสนิสิต. 603 26086 23
ชื่อเรื่อง แอปพลิเคชันเลือกสีรองพื้น
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดร. จักรินทร์ สิงห์หนู

บทคัดย่อ : โครงการนี้ศึกษาความเป็นไปได้ในพัฒนาแอปพลิเคชันการเลือกสีรองพื้น โดยทดลองเขียนโปรแกรม GUI ทำนายสีรองพื้นที่ใกล้เคียงกับสีผิวของผู้ใช้งานด้วยการเทียบความต่างสีในระบบ CIELAB (Delta E) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ที่ถ่ายรูปในสภาวะแสงที่แตกต่างกัน ใช้ตัวอย่างสีรองพื้นที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 27 เฉดสี จากการทดลองพบว่าการทดลองนี้สามารถช่วยเลือกสีรองพื้นที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานมีความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 70 และโปรแกรม GUI ที่สร้างขึ้นสามารถทำนายสีรองพื้นที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานได้ไม่ว่าจะถ่ายด้วยสภาพแสงใดและต้องการหาสีรองพื้นที่บริเวณใดก็ตาม

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิตผู้ดำเนินงาน.....
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

Student Name Mr. Krittin Thanasirasamut ID No. 603 26086 23

Project Foundation Color Matching Application

Project Advisor Dr. Jakkarin Singnoo

Abstract : This project explores the feasibility of developing a foundation color matching application by writing a GUI program to predict the color of the foundation close to the user's skin color by comparing the color difference in the CIELAB system (Delta E). A total of 27 shades of foundation colors were collected. A color-matching experiment was conducted to test the accuracy of the application. Ten participants with different skin colors have participated in the experiment. The skin colors were obtained in different lighting conditions. The results show that the GUI program can predict a foundation color closest to the user's preference with 70 percent accuracy. The results indicate that the GUI program can predict the foundation color regardless of the lighting conditions.

Department of Imaging and Printing Technology Student's signature.....

Academic year 2020

Advisor's signature.....

กิตกรรมประกาศ

โครงกางวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก อ.ดร. จักรินทร์ สิงห์หนู อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่กรุณาให้คำแนะนำ ความรู้ที่มีคุณค่า นอกเหนือจากตำราเรียน ชี้แจงและเสนอแนวทางแก้ไขในจุดที่บอกพร่อง ทำให้เกิดผลการทดลองที่ผ่านการคิด วิเคราะห์ อย่างมีเหตุผล กราบขอบพระคุณอาจารย์มา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนยีทางภาพและการพิมพ์ ที่ให้ความรู้ด้านต่าง ๆ ทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถ ใช้ความรู้ไปใช้เกิดประโยชน์ต่อสังคมอีกด้วย

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง และผู้ที่สละเวลาทุกคน ที่ได้มาถ่ายรูปเป็นตัวอย่างในการทดลองและให้ทำปรึกษา ทำให้โครงการวิจัยฉบับนี้สามารถดำเนินต่อได้ และสำเร็จลุล่วงสมบูรณ์

กฤษฎ์ติณณ์ ธนะศิระสมุทร

22 พฤษภาคม 2564

สารบัญ

สารบัญเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญสมการ	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บทนำ	1
1.2 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาการวิจัย	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ปริภูมิสี CIEXYZ (CIEXYZ chromaticity diagram)	4
2.2 หน่วยสีระบบ CIELAB (L*a*b* color space)	6
2.3 แบบจำลองการสะท้อนแสงของผิว (Skin Reflection Model)	8
2.4 สีเทากลาง (Middle Gray)	10
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 การทดลอง	
3.1 วัสดุอุปกรณ์	16
3.2 วิธีการดำเนินงาน	18
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1 ผลการทดลองใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง	42
4.2 ผลการทดลองใช้รองพื้นสีที่โปรแกรมแนะนำ	52

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญเรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	53
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก ชุดคำสั่งที่ใช้การทดลอง	55

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงสีเทากลางตามหลักเกณฑ์ต่าง ๆ 10
ตารางที่ 2.2 ผลลัพธ์ของค่าสีที่ประมาณได้และค่าสีที่วัดได้ 14
ตารางที่ 3.1 ค่า Lab ของรองพื้นทั้ง 27 สี 22

สารบัญสมการ

สารบัญสมการ	หน้า
สมการที่ 2.1 สมการคำนวณ ค่า tristimulus X ,Y และ Z	4
สมการที่ 2.2 สมการคำนวณ ค่า x, y และ tristimulus Y	5
สมการที่ 2.3 สมการแปลงค่าสีระหว่างปริภูมิสี CIEXYZ และ ปริภูมิสี CIELAB	7
สมการที่ 2.4 สมการคำนวณค่าความต่างสี **Δ**E*ab	8
สมการที่ 2.5 สมการคำนวณค่าสเปกตรัมการสะท้อนของผิวตามทฤษฎีของ Lambert-Beer	9
สมการที่ 2.6 สมการคำนวณค่าสเปกตรัมการสะท้อนของผิวตามทฤษฎีของ Kubelka-Munk	9
สมการที่ 2.7 สมการคำนวณค่าการส่งผ่านสเปกตรัมตามทฤษฎีของ Kubelka-Munk	9

สารบัญรูป

สารบัญรูป	หน้า
รูปที่ 2.1 ปริภูมิสี CIE XYZ	4
รูปที่ 2.2 ปริภูมิสี CIE1931	5
รูปที่ 2.3 ปริภูมิสี CIELAB 1976	7
รูปที่ 2.4 แบบจำลองการสะท้อนแสงของผิว	8
รูปที่ 2.5 แผ่นสีเทากลาง 18%	10
รูปที่ 2.6 ร้อยละของการให้คะแนนตนเองของกลุ่มตัวอย่าง	11
รูปที่ 2.7 การเปรียบเทียบระหว่างวิธีดั้งเดิมกับวิธีในงานวิจัย	12
รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการทดลองของงานวิจัย	13
รูปที่ 2.9 สเปกตรัมและค่าบน CIE xy chromaticity diagram	14
รูปที่ 3.1 รองพื้นและอุปกรณ์ในการลงสีรองพื้น	18
รูปที่ 3.2 การลงสีรองพื้นลงบนกระดาษที่ดำเพื่อวัดค่าสี	18
รูปที่ 3.3 การถ่ายรูปแผ่นสีรองพื้นคู่กับแผ่นสีเทากลางในตู้ไฟ D65	19
รูปที่ 3.4 รูปแผ่นสีรองพื้นที่พร้อมนำไปใช้ต่อในขั้นตอนถัดไป	19
รูปที่ 3.5 การ Color correction รูปแผ่นสีรองพื้นเพื่อให้ได้สีที่แท้จริง	20
รูปที่ 3.6 การวัดค่า Lab ของรองพื้นสีที่ 1	21
รูปที่ 3.7 การเก็บค่า Lab ในโปรแกรม MATLAB	21
รูปที่ 3.8 แผ่นสีรองพื้นที่ใช้แสดงผลในโปรแกรม	23
รูปที่ 3.9 กลุ่มตัวอย่างถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง	23
รูปที่ 3.10 GUI และส่วนประกอบของโปรแกรมช่วยเลือกสีรองพื้น	24
รูปที่ 3.11 ชุดคำสั่งเพื่ออัพโหลดรูปของผู้ใช้งาน	26
รูปที่ 3.12 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลรูปของผู้ใช้งาน	26
รูปที่ 3.13 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผู้ใช้งานอัพโหลดรูป	27
รูปที่ 3.14 กล่องข้อความเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกแผ่นสีเทากลาง	27
รูปที่ 3.15 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลกล่องข้อความ	28
รูปที่ 3.16 กล่องข้อความเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานเลือกแผ่นสีเทากลางที่ปรากฏในภาพ	28
รูปที่ 3.17 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผู้ใช้งานเลือกในบริเวณแผ่นสีเทากลาง	29
รูปที่ 3.18 ชุดคำสั่งเพื่อทำ color correction ภาพของผู้ใช้งานและแสดงผล	30

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป	หน้า
รูปที่ 3.19 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลรูปของผู้ใช้งานที่ผ่านการ color correction	30
รูปที่ 3.20 กล่องข้อความเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกบริเวณที่ต้องการหาสีรองพื้น	31
รูปที่ 3.21 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลกล่องข้อความ	31
รูปที่ 3.22 ชุดคำสั่งเพื่อ crop บริเวณที่ผู้ใช้งานต้องการหาสีรองพื้น	31
รูปที่ 3.23 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผู้ใช้งานเลือกบริเวณที่ต้องการหาสีรองพื้น	32
รูปที่ 3.24 ชุดคำสั่งเพื่อหาค่า Lab ของภาพบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือก	32
รูปที่ 3.25 ชุดคำสั่งเพื่อหาค่าเฉลี่ยสีของสีผิวบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือกและแสดงผลเป็นแผ่นสี	33
รูปที่ 3.26 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแผ่นสีบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือก	33
รูปที่ 3.27 ชุดคำสั่งเพื่อคำนวณค่าความต่างสี (Delta E)	34
รูปที่ 3.28 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงค่า Delta E ของสีรองพื้นที่ใกล้เคียง 5 อันดับแรก	34
รูปที่ 3.29 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลค่า Delta E 5 อันดับแรกในส่วนที่ 6.1-6.5	35
รูปที่ 3.30 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงแถบชื่อและชื่อของรองพื้นที่ใกล้เคียง 5 อันดับแรก	35
รูปที่ 3.31 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 1	36
รูปที่ 3.32 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 1	36
รูปที่ 3.33 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 2	37
รูปที่ 3.34 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 2	37
รูปที่ 3.35 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 3	38
รูปที่ 3.36 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 3	38
รูปที่ 3.37 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 4	39
รูปที่ 3.38 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 4	39
รูปที่ 3.39 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 5	40
รูปที่ 3.40 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 5	40
รูปที่ 3.41 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลชื่อรองพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 1	41
รูปที่ 3.42 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลชื่อรองพื้นอันดับที่ 1	41
รูปที่ 4.1 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1	42
รูปที่ 4.2 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2	43
รูปที่ 4.3 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 3	44

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป	หน้า
รูปที่ 4.4 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 4	45
รูปที่ 4.5 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 5	46
รูปที่ 4.6 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 6	47
รูปที่ 4.7 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 7	48
รูปที่ 4.8 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 8	49
รูปที่ 4.9 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 9	50
รูปที่ 4.10 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 10	51

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

อุตสาหกรรมเครื่องสำอางเป็นธุรกิจขนาดใหญ่และเติบโตอย่างต่อเนื่อง ในปี 2558 **[1]** รายได้เครื่องสำอางในตลาดเครื่องสำอางที่ใหญ่ที่สุดในโลกคือสหรัฐอเมริกามีรายได้ทะลุถึง 1,900 ร้อยล้านบาท ซึ่งอุตสาหกรรมนี้ไม่ได้ครอบคลุมเฉพาะโรคผิวหนัง วิทยาศาสตร์การแพทย์ ชีววิทยา หรือศิลปะเท่านั้น แต่เนื่องจากการเติบโตอย่างรวดเร็วของสื่อออนไลน์ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทำให้เทคโนโลยีเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นและยังเป็นบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งในอุตสาหกรรม เครื่องสำอางเช่นกัน ตามรายงานของบริษัทที่ทำหน้าที่วิเคราะห์การตลาดกล่าวว่าตลาดของอุปกรณ์เสริมความงามทั่วโลกมีแนวโน้มเติบโตขึ้นจาก 6 แสนล้านบาทในปี 2557 เป็น 1.7 ล้านล้านบาท ภายในปี 2563 นั่นยิ่งเป็นเหตุผลว่าถ้าหากแบรนด์เครื่องสำอางต้องการสร้างความพึงพอใจให้กับผู้บริโภคและเพิ่มจำนวนฐานลูกค้ามากขึ้น ยิ่งเป็นแนวโน้มที่หลีกเลี่ยงไม่ได้สำหรับแบรนด์เครื่องสำอางที่จะต้องเท่าทันเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลสำหรับความสวยงาม

ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สี ถือเป็นหัวใจสำคัญไม่ว่าจะสำหรับผู้บริโภคหรือผู้ผลิตเครื่องสำอางก็ตามและในบรรดาเครื่องสำอางทั้งหมด การค้นหารองพื้นที่เข้ากันกับสีผิวนับเป็นจุดเริ่มต้นของการแต่งหน้าที่สมบูรณ์แบบ เพื่อให้เข้ากับความหลากหลายของสีผิวต่าง ๆ ของมนุษย์ จึงมีรองพื้นมากมายหลายประเภทให้เลือกในท้องตลาดเช่นกัน แต่ต่อให้ในตลาดจะมีให้เลือกมากมายแค่ไหนผู้บริโภคก็ยังหาเฉดสีที่เข้ากันได้ยากอยู่ดี

โครงการนี้จึงมีวัตุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ในช่วยเลือกสีรองพื้นด้วยการเขียนโปรแกรม โดยมุ่งหวังว่าโปรแกรมที่ได้จากโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ในการช่วยเลือกสีรองพื้นในอนาคตต่อไป

1.2 ความสำคัญและความเป็นมาของการปัญหาการวิจัย

การศึกษาผลิตภัณฑ์รองพื้นออนไลน์ที่จัดทำโดย Estee Lauder **[2]** ชี้ให้เห็นว่า 70% ของผู้หญิงไม่พบเฉดสีที่ตรงกับสีผิวของตนและ 94% ของผู้หญิงใช้รองพื้นไม่ตรงกับสีผิวโดยการทำการสำรวจผ่านช่องทางออนไลน์เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 โดยพวกเขาได้สำรวจความคิดเห็นจากผู้อ่านนิตยสาร Oprah กว่า 5,200 คน เพื่อดูว่าการเลือกสีรองพื้นให้เหมาะสมนั้นยากเพียงใด

จากงานวิจัยเรื่อง Snap and match โดย Jhimil Jan และ Nina Bhatti ในปี 2010 **[3]** ได้ทำวิจัยต่อยอดจาก Estee Lauder โดยจัดทำการสัมภาษณ์แบบ Semi-Structured Interview

กับผู้ร่วมทดสอบ 200 คนในอเมริกา โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสองส่วนคือ การสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวกับผู้เชี่ยวชาญ ผู้เข้าร่วมทั้งหมดต้องตอบแบบสำรวจที่มีคำถามต่าง ๆ เช่น วิธีที่ใช้ในการเลือกเฉดรองพื้นที่เหมาะสม ปัญหาที่พบในการจับคู่สีรองพื้นที่ผ่านมา

จากการทดลองสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวกับผู้เชี่ยวชาญพบว่า ผู้หญิงส่วนใหญ่ไม่พอใจกับความสามารถในการเลือกที่รองพื้นให้เหมาะสมได้ มีผู้หญิงเพียงร้อยละ 15.6 ที่สามารถเลือกรองพื้นได้ถูกเฉดสีและเหมาะสมกับผิวของตัวเองเท่านั้น

จากการทดลองอีกส่วนที่ได้ทำการทดลองโดยขอให้ผู้เข้าร่วมทุกคนช่วยเลือกสีรองพื้นตามต้องการโดยมีเฉดสีทั้งหมดจากแบรนด์เครื่องสำอางยอดนิยมไว้ให้ จากนั้นผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องสำอาง 2 คนจะพิจารณาตัวเลือกรองพื้นที่ถูกต้องโดยเลือกเฉดสีด้วยสายตาก่อนจากนั้นจึงทารองพื้นบนใบหน้าของผู้เข้าร่วมแต่ละคนเพื่อยืนยันเฉดสีที่ถูกต้อง และขอให้ผู้เข้าร่วมให้คะแนนเฉดสีที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกให้ ปรากฏว่ากว่าร้อยละ 80 ของผู้เข้าร่วมชอบเฉดสีที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกให้ และมีเพียงร้อยละ 16 เท่านั้นที่เลือกเฉดสีได้อย่างถูกต้อง

จากปัญหาดังกล่าวโครงการนี้จึงเล็งเห็นความสำคัญของ การเลือกสีรองพื้นให้ตรงกับสีผิว และต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อประมาณค่าสเปกตรัมผิวของผู้ทดลองใช้งานเพื่อช่วยให้ผู้ทดลองใช้งานสามารถเลือกรองพื้นได้ตรงกับสีผิวมากยิ่งขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการช่วยเลือกสีรองพื้นให้ตรงกับสีผิว
2. เพื่อเขียนโปรแกรม GUI ทำนายสีรองพื้นที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ทดลองใช้งาน
3. เพื่อทดลองการวัดสีรองพื้นและสีผิวของผู้ใช้งานและหาค่าความต่างสีในระบบ CIELAB

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. ตัวอย่างสีรองพื้นที่ใช้ในการทดลอง คือ รองพื้นจำนวน 27 เฉดสี
2. การถ่ายรูปของกลุ่มตัวอย่าง 10 คน พร้อมกับชาร์ตสีเทากลาง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ก. ในด้านความรู้และประสบการณ์ต่อตัวนิสิตเอง

1. ได้ฝึกฝนทักษะการเขียนโปรแกรม MATLAB
2. ได้เรียนรู้วิธีการจัดไฟและวิธีวัดค่าสี
3. ได้เรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างสี (Delta E)
4. ได้ทราบความสำคัญของสีที่มีผลต่ออุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

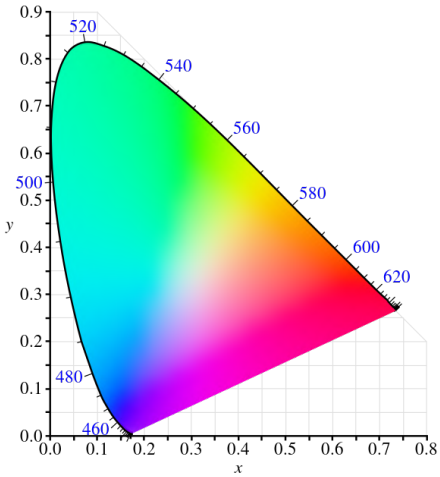
ข. ความรู้ ความเข้าใจที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาของสังคมหรือสภาพแวดล้อม

1. ได้โปรแกรมเพื่อช่วยเลือกสีรองพื้นให้ตรงกับสีผิว
2. ได้ฐานข้อมูลของค่าสีรองพื้นที่สามารถนำไปต่อยอดในด้านอื่น ๆ ได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปริภูมิสี CIEXYZ (CIEXYZ chromaticity diagram) [4]

ดวงตาของมนุษย์มีเซลล์ตัวรับแสงชนิดที่ทำหน้าที่เห็นสีอยู่สามประเภทที่ตอบสนองต่อช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน การระบุสีที่มองเห็นในปัจจุบันจึงเป็นแผนภูมิสามมิติ อย่างไรก็ตาม แนวคิดหลักของสีสามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วนคือความสว่าง (brightness) และสีสัน (chromaticity) ตัวอย่างเช่นสีขาวเป็นสีสว่างในขณะที่สีเทาถือเป็นสีขาวที่สว่างน้อยกว่า กล่าวอีกนัยหนึ่งว่าความเป็นสีของสีขาวและสีเทาจะเหมือนกันในขณะที่ความสว่างต่างกัน



รูปที่ 2.1 ปริภูมิสี CIE XYZ **[4]**

ปริภูมิสี CIE XYZ (CIE XYZ color space) ดังรูปที่ 2.1 ถูกออกแบบขึ้นมาโดยที่ตัวแปร Y เป็นตัวแปรที่บอกถึงความส่องสว่างของสีและสีจะถูกระบุโดยตัวแปร x และ y ที่ระบุพิกัดลงในแผนภูมิโดยทั้ง 2 ตัวแปรนี้จะถูกนำไปใช้หาค่า tristimulus X ,Y และ Z ต่อไปได้ ดังสมการที่ 2.1

$$x = X / X + Y + Z$$

$$y = Y / X + Y + Z$$

$$z = Z / X + Y + Z = 1 - x - y$$

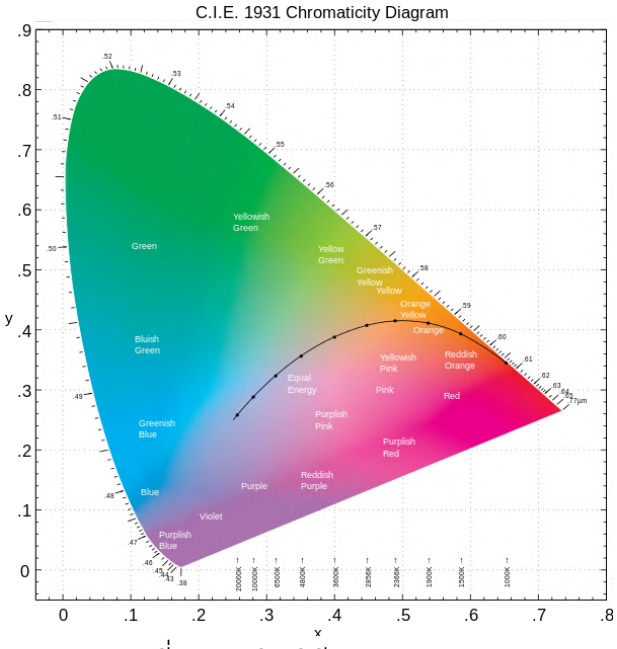
สมการที่ 2.1 สมการคำนวณ ค่า tristimulus X ,Y และ Z **[4]**

ปริภูมิสีที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.1 จะถูกระบุพิกัดโดยตัวแปร x ,y และ Y เรียกว่าปริภูมิสี CIE xyY และใช้กันอย่างแพร่หลายในการระบุสีในทางปฏิบัติ และค่า tristimulus X และ Z ก็สามารถนำคำนวณกลับเพื่อหาค่าสี x และ y และค่า tristimulus Y ได้ ดังสมการที่ 2.2

$$X = (Y/y) (x)$$

$$Z = (Y/y) (1 - x - y)$$

สมการที่ 2.2 สมการคำนวณ ค่า x, y และ tristimulus Y **[4]**



รูปที่ 2.2 ปริภูมิสี CIE1931 **[4]**

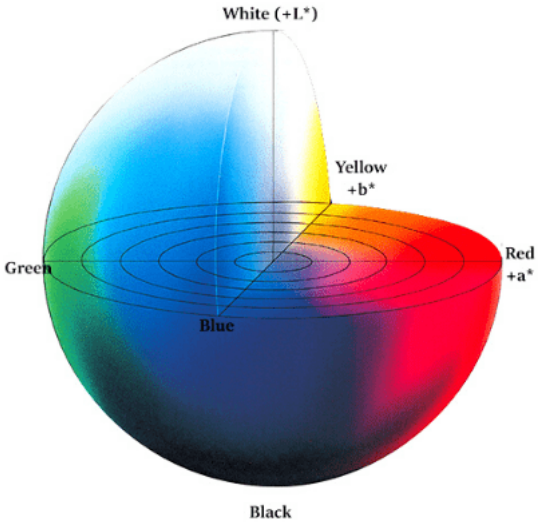
รูปที่ 2.2 แสดงถึงสีทั้งหมดที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ บริเวณของสีต่าง ๆ ในแผนภูมิรูปเกือกม้านี้เรียกว่าขอบเขตการมองเห็นของมนุษย์ ที่อยู่ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงเดียวกัน (แต่ละจุดจะแสดงถึงสีนั้น ๆ ที่ความยาวคลื่นเดียวกัน) ช่วงขอบส่วนล่างของแผนภาพเรียกว่าเส้นสีม่วง (line of purples) ซึ่งสีเหล่านี้แม้ว่าจะอยู่บริเวณใกล้กันของแผนภาพแต่ก็ไม่มีสีที่เหมือนกันในแหล่งแสงเดียวกันเลย สีที่อิ่มตัวน้อยกว่าจะแสดงอยู่ด้านในของแผนภาพโดยมีสีขาวอยู่ตรงกลาง

จะเห็นว่าสีที่มองเห็นได้ทั้งหมดสอดคล้องกับค่าของ x , y และ z (และค่าของ X ,Y และ Z) หากเลือกจุดสีสองจุดใด ๆ บนแผนภาพสีทั้งหมดที่อยู่ในเส้นตรงระหว่างจุดทั้งสองจะเกิดขึ้น แต่การผสมสีที่สว่างเท่า ๆ กันสองสีโดยทั่วไปจะไม่อยู่ที่จุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงนั้นเพราะโดยทั่วไปแล้วระยะห่างบนแผนภาพสี CIE xy ไม่สอดคล้องกับระดับความแตกต่างระหว่างสองสี

ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1940 David MacAdam ได้เริ่มศึกษาธรรมชาติของความไวในการมองเห็นของมนุษย์ต่อความแตกต่างของสีและสรุปผลได้เป็นแผนภาพแบบวงรี และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นแผนภาพ CIE 1960 ,CIE 1964 และ CIE 1976 เป็นแผนภาพแบบเกือกม้าในปัจจุบันโดยมีเป้าหมายเพื่อให้แผนภาพมีความใกล้เคียงกับการรับรู้สีของมนุษย์มากยิ่งขึ้น (มีระยะห่างที่เท่ากันที่สอดคล้องกับความแตกต่างของสีที่เท่ากัน) แต่ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการพัฒนาที่ดีขึ้นกว่าระบบ CIE 1931 แล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้แผนภาพสอดคล้องกับระดับความแตกต่างระหว่างสองสีและครอบคลุมขอบเขตการมองเห็นของมนุษย์ได้

2.2 หน่วยสีระบบ CIELAB (L*a*b* color space) [5]

ระบบสี CIELAB (หรือที่เรียกว่า CIE L * a * b * หรือบางครั้งเรียกย่ออย่างไม่เป็นทางการว่า Lab) แสดงสีด้วยตัวเลขสามค่า : L * สำหรับความสว่างจากสีดำ (0) ถึงสีขาว (100) , a * จากสีเขียว (-) ถึงสีแดง (+) และ b * จากสีน้ำเงิน (-) ถึงสีเหลือง (+) โดยหน่วยสีนี้เป็นประเภทที่มีสเกลสม่ำเสมอ (Unifrom) ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.3 และได้รับการออกแบบมาเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงระยะห่างบนแผนภาพสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่รับรู้ด้วยสายตาได้ พื้นที่ตรงกลางเป็นส่วนที่ไม่มีสีสัน (achromatic) เมื่อค่า a* และ b* เพิ่มขึ้นและจุดดังกล่าวเคลื่อนที่ออกจากจุดศูนย์กลางความอิ่มตัวของสีก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นค่าสีต่าง ๆ ของหน่วยสี L*a*b* อย่างชัดเจน



รูปที่ 2.3 ปริภูมิสี CIELAB 1976 ซึ่งแสดง L, a, b color space **[5]**

CIELAB 1976 เป็นระบบสีที่กำหนดขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการแปลงค่าสีที่เกิดขึ้นในระบบ CIEXYZ เนื่องจากพบว่าระยะห่างระหว่าง x กับ y บนไดอะแกรมสีจะไม่สอดคล้องกับความแตกต่างของสีที่เกิดจากการมองเห็นจริง ซึ่งค่าสามารถนำค่าจากทั้ง 2 ระบบแปลงเป็นค่าอีกระบบได้โดยสมการในตารางที่ 2.1

การแปลงค่าจาก CIEXYZ เป็น CIELAB	การแปลงค่าจาก CIELAB เป็น CIEXYZ
$$L^\star = 116\, f\left(\frac{Y}{Y_\mathrm{n}}\right) - 16$$ $$a^\star = 500\left(f\left(\frac{X}{X_\mathrm{n}}\right) - f\left(\frac{Y}{Y_\mathrm{n}}\right)\right)$$ $$b^\star = 200\left(f\left(\frac{Y}{Y_\mathrm{n}}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_\mathrm{n}}\right)\right)$$ where, being $t=Y/Yn$: $$f(t) = \begin{cases} \sqrt[3]{t} & \text{if } t > \delta^3 \\ \frac{t}{3\delta^2} + \frac{4}{29} & \text{otherwise} \end{cases}$$ $$\delta = \frac{6}{29}$$	$$X = X_\mathrm{n} f^{-1}\left(\frac{L^\star + 16}{116} + \frac{a^\star}{500}\right)$$ $$Y = Y_\mathrm{n} f^{-1}\left(\frac{L^\star + 16}{116}\right)$$ $$Z = Z_\mathrm{n} f^{-1}\left(\frac{L^\star + 16}{116} - \frac{b^\star}{200}\right)$$ where $$f^{-1}(t) = \begin{cases} t^3 & \text{if } t > \delta \\ 3\delta^2\left(t - \frac{4}{29}\right) & \text{otherwise} \end{cases}$$ and where $\delta = 6/29$.

สมการที่ 2.3 สมการแปลงค่าสีระหว่างปริภูมิสี CIEXYZ และปริภูมิสี CIELAB **[5]**

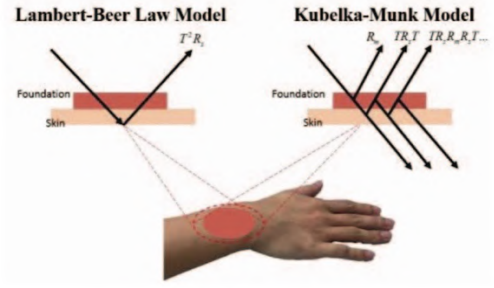
International Commission on Illumination (CIE) เรียกความต่างของระยะทางว่า **Δ**E*ab **[6]** (เรียกอีกอย่างว่า **Δ**E * หรือdE* หรือ dE หรือ Delta E) โดยที่เดลต้าเป็นอักษรกรีกที่มักใช้เพื่อแสดงความแตกต่างและ E ย่อมาจาก Empfindung เป็นภาษาเยอรมันสำหรับแปลว่าความรู้สึกซึ่งในระบบสี CIELAB1976 เป็นระบบแรกที่สามารถหาความแตกต่างของสีได้ในระบบ CIELAB โดยสามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 2.4

$$\Delta E^{\cdot}_{ab} = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$

สมการที่ 2.4 สมการคำนวณค่าความต่างสี **Δ**E*ab **[6]**

2.3. แบบจำลองการสะท้อนแสงของผิว (Skin Reflection Model)

เมื่อพูดถึงแบบจำลองการสะท้อนของผิวหนังโดยทั่วไปแล้ว แสงที่เข้ามาสู่ผิวหนังมนุษย์จะสามารถแสดงออกมาได้ 3 ลักษณะคือ สี ความมันวาวและความโปร่งแสง ในงานวิจัยนี้ **[1]** มุ่งเน้นไปที่คุณลักษณะของสีเพื่อหาสเปกตรัมของผิวก่อนและหลังทารองพื้น ในการหาค่าสเปกตรัมด้วยการแต่งหน้าจำเป็นต้องมีแบบจำลองการสะท้อนสีผิวที่ถูกต้อง เนื่องจากการสะท้อนของผิวหนังถือได้ว่าเป็นการรวมกันของปรากฏการณ์ 4 อย่าง ได้แก่ Specular reflection, Single scattering, Shallow multiple scattering, และ Deep multiple scattering โดยปรับแบบจำลองการสะท้อนผิวแบบให้เรียบง่ายเป็นสองแบบคือ 1. Lambert-Beer law model และ 2. Kubelka-Munk model ตามภาพประกอบในรูปและมีการทดลองว่าแบบจำลองใดที่ใกล้เคียงกับการสะท้อนผิวหนังจริงของมนุษย์ดังที่แสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แบบจำลองการสะท้อนแสงของผิว **[1]**
(ซ้าย) Lambert-Beer law model (ขวา) Kubelka-Munk model

แบบจำลองแรกเป็นของ Lambert-Beer law model แสงแรกจะแทรกซึมชั้นรองพื้นไปยังผิวหนังจากนั้นจะสะท้อนออกมาทางผิวหนัง จากนั้นเส้นทางแสงจะทะลุผ่านชั้นรองพื้นอีกครั้งและเข้าสู่สายตามนุษย์ซึ่งสมการสามารถระบุได้ ดังสมการที่ 2.5

$$R_T = T^2 X R_S$$

สมการที่ 2.5 สมการคำนวณค่าสเปกตรัมการสะท้อนของผิวตามทฤษฎีของ Lambert-Beer **[1]**

โดยที่ R_T คือสเปกตรัมการสะท้อนของผิวหลังจากทารองพื้นคือ T ความโปร่งใสและ R_S คือสเปกตรัมสะท้อนของผิวก่อนทำการแต่งหน้า ความโปร่งใสถือได้ว่าเป็นค่าการส่งผ่านสเปกตรัม (transmission spectrum) ของรองพื้นและสามารถใช้ในการประเมินสีผิวหลังจากทารองพื้นได้

แบบจำลองที่ 2 เป็นของ Kubelka-Munk ทฤษฎีนี้มองว่าผิวเป็นพื้นผิวที่ไม่เรียบซึ่งทำให้เกิดการเดินทางของแสงมีความซับซ้อน แสงมีการกระจัดกระจายและสะท้อนได้โดยสมการสามารถระบุได้ ดังสมการที่ 2.6

$$R_T = R_M + T^2 R_S (1 + R_M R_S + R_M^2 R_S^2 + ...)$$

สมการที่ 2.6 สมการคำนวณค่าสเปกตรัมการสะท้อนของผิวตามทฤษฎีของ Kubelka-Munk **[1]**

โดยที่ R_T คือสเปกตรัมสะท้อนแสงหลังจากทารองพื้นแล้ว T คือความโปร่งใส R คือสเปกตรัมสะท้อนก่อนที่จะทำการแต่งหน้าและ R_M คือสเปกตรัมสะท้อนของรองพื้น จะเห็นได้ว่าค่าของโปร่งใสคือค่าการส่งผ่านสเปกตรัมของรองพื้นและสามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 2.7

$$T^2 = (R_T - R_M)(1 - R_M R_S) / R_S$$

สมการที่ 2.7 สมการคำนวณค่าการส่งผ่านสเปกตรัมตามทฤษฎีของ Kubelka-Munk **[1]**

2.4 สีเทากลาง (Middle Gray)

ในการถ่ายภาพ สีเทากลางเป็นโทนสีที่อยู่ระหว่างขาวดำในระดับความสว่าง ในการถ่ายภาพและการพิมพ์ โดยทั่วไปจะกำหนดสีเทากลางเป็นสีที่มีค่าการสะท้อนแสง 18% **[7]**

รูปที่ 2.5 แผ่นสีเทากลาง 18% **[7]**

สีเทากลางเป็นมาตรฐานการวัดสากลในกล้องถ่ายภาพ ในการปรับเทียบมาตรวัดแสงแผ่นสีเทากลาง 18% ดังรูปที่ 2.5 ถูกกสร้างเพื่อช่วยให้วัดค่าแสงสำหรับภาพเพื่อให้วัดแสงที่สะท้อนจากวัตถุที่ได้มีค่าเท่ากับสีเทากลาง ในปริภูมิสี sRGB สีเทากลางของ CIELAB จะเทียบเท่ากับความสว่าง 46.6% ที่ความลึกสี 24 บิต มีค่า RGB (118,118,118) หรือ #767676

Middle gray as defined by	CIEXYZ relative luminance	sRGB brightness	CIELAB lightness	sRGB coordinates	Appearance
Adams' Zone V	≈ 3–6%	≈ 23±4%	≈ 25±5%	≈ rgb(59,59,59) or #3B3B3B	
Geomean of 60:1	12.91%	39.46%	42.63%	rgb(101,101,101) or #656565	
18% gray card	18%	46%	49%	rgb(118,118,118) or #767676	
L*a*b*	18.42%	46.63%	50.00%	rgb(119,119,119) or #777777	
sRGB	21.40%	50.00%	53.39%	rgb(128,128,128) or #808080	
Munsell's N_5	25.00%	53.71%	57.08%	rgb(137,137,137) or #898989	
Mac, pre-OS X 10.6	≈ 30%	≈ 58%	≈ 62%	≈ rgb(149,149,149) or #959595	
CIECAM02 lightness	Context-dependent; an estimate is displayed here taking the environment where it appears in the article into account and assuming a neutrally lit surround of 200 cd/m^2.				
CIECAM97s lightness	Context-dependent; an estimate is displayed here taking the environment where it appears in the article into account and assuming a neutrally lit surround of 200 cd/m^2.				
Luminance	50.00%	73.54%	76.07%	rgb(188,188,188) or #BCBCBC	

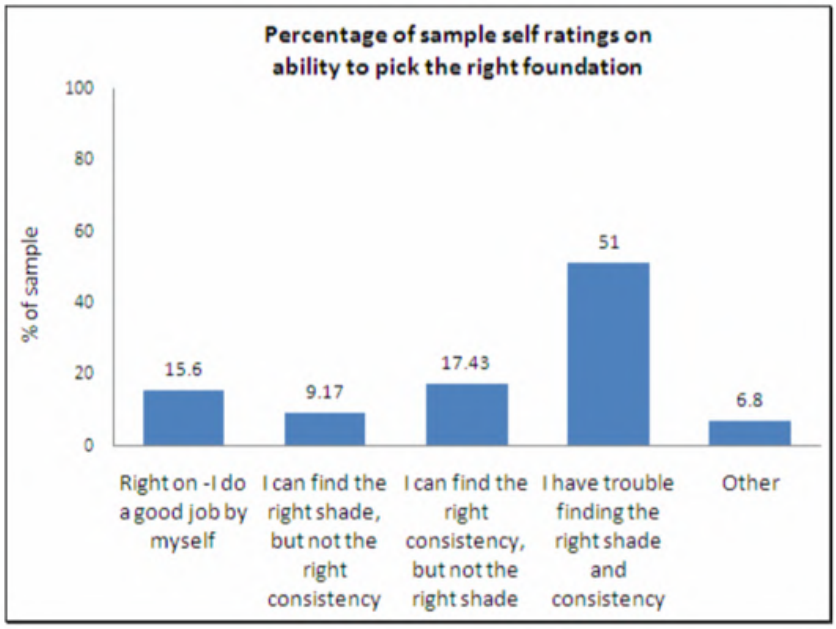
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสีเทากลางตามหลักเกณฑ์ต่าง ๆ **[7]**

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลิตภัณฑ์รองพื้นออนไลน์ที่จัดทำโดย Estee Lauder **[2]** ชี้ให้เห็นว่า 70% ของผู้หญิงไม่พบเฉดสีที่ตรงกับสีผิวของตนและ 94% ของผู้หญิงใช้รองพื้นไม่ตรงกับสีผิวโดยการทำการสำรวจผ่านช่องทางออนไลน์เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 โดยพวกเขาได้สำรวจความคิดเห็นจากผู้อ่านนิตยสาร Oprah กว่า 5,200 คน เพื่อดูว่าการเลือกสีรองพื้นให้เหมาะสมนั้นยากเพียงใด

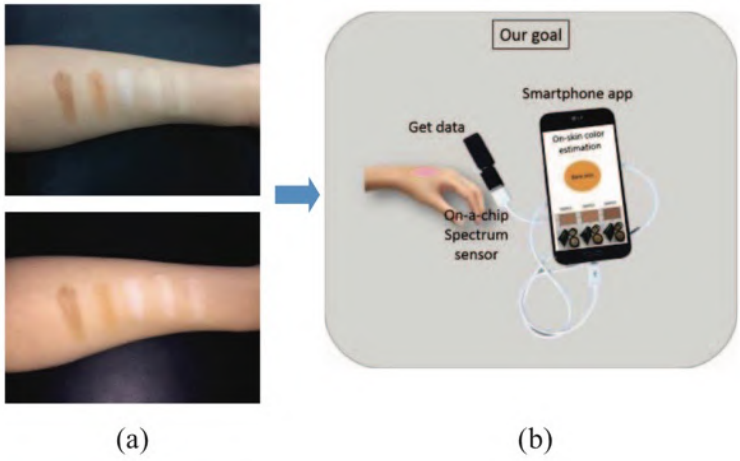
จากงานวิจัยเรื่อง Snap and match โดย Jhimil Jan และ Nina Bhatti ในปี 2010 **[3]** ได้ทำวิจัยต่อยอดจาก Estee Lauder โดยจัดทำการสัมภาษณ์แบบ Semi-Structured Interview กับผู้ร่วมทดสอบ 200 คนในอเมริกา โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสองส่วนคือ การสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวกับผู้เชี่ยวชาญ ผู้เข้าร่วมทั้งหมดต้องตอบแบบสำรวจทีมีคำถามต่าง ๆ เช่น วิธีที่ใช้ในการเลือกเฉดรองพื้นที่เหมาะสม ปัญหาที่พบในการจับคู่สีรองพื้นที่ผ่านมา

จากการทดลองสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวกับผู้เชี่ยวชาญพบว่า ผู้หญิงส่วนใหญ่ไม่พอใจกับความสามารถในการเลือกที่รองพื้นให้เหมาะสมได้ จากรูปที่ 2.5 จะเห็นได้ว่ามีผู้หญิงเพียงร้อยละ 15.6 ที่สามารถเลือกรองพื้นได้ถูกเฉดสีและเหมาะสมกับผิวของตัวเองเท่านั้น



รูปที่ 2.6 ร้อยละของการให้คะแนนตนเองของกลุ่มตัวอย่าง
ต่อความสามารถในการเลือกรองพื้นที่เหมาะสม

จากการทดลองอีกส่วน ได้ทำการทดลองโดยขอให้ผู้เข้าร่วมทุกคนช่วยเลือกสีรองพื้นตามต้องการโดยมีเฉดสีทั้งหมดจากแบรนด์เครื่องสำอางยอดนิยมไว้ให้ จากนั้นผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องสำอาง 2 คนจะพิจารณาตัวเลือกรองพื้นที่ถูกต้องโดยเลือกเฉดสีด้วยสายตาก่อนจากนั้นจึงทารองพื้นบนใบหน้าของผู้เข้าร่วมแต่ละคนเพื่อยืนยันเฉดสีที่ถูกต้อง จากนั้นขอให้ผู้เข้าร่วมให้คะแนนเฉดสีที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกให้กว่าร้อยละ 80 ของผู้เข้าร่วมชอบเฉดสีที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกให้และมีเพียงร้อยละ 16 เท่านั้นที่เลือกเฉดสีได้อย่างถูกต้อง

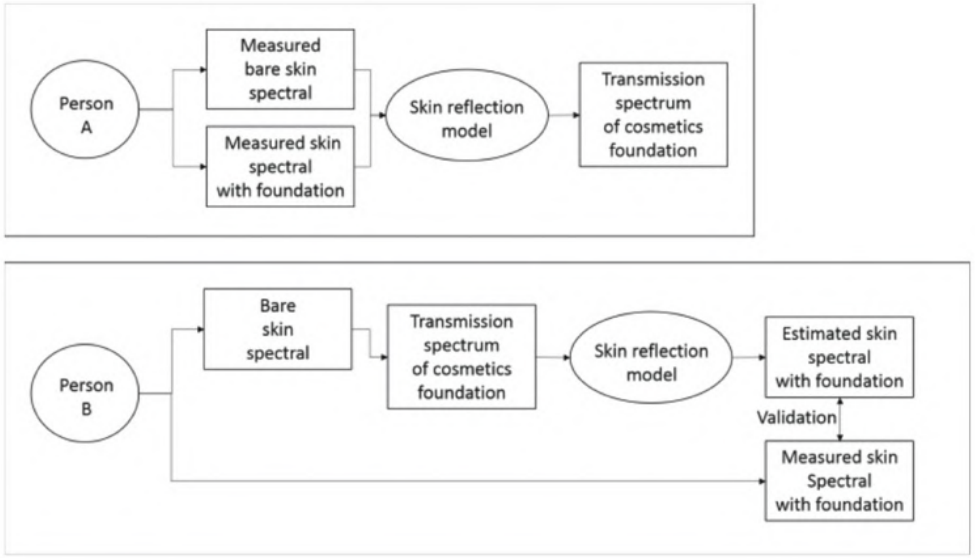


รูปที่ 2.7 การเปรียบเทียบระหว่างวิธีดั้งเดิมกับวิธีในงานวิจัยนี้ **[1]** เพื่อค้นหาเฉดสีที่ตรงกันของรองพื้น ภาพ (a) แสดงให้เห็นถึงวิธีดั้งเดิมในการค้นหาเฉดสีรองพื้นที่เข้ากันได้ดีที่สุดโดยการเทียบเฉดรองพื้นทั้งหมดบนท้องแขน และภาพ (b) แสดงถึงวิธีการที่ต้องการเสนอในบทความนี้โดยการพัฒนาอุปกรณ์พกพาโดยใช้ชิปนาโน λ สเปกโตรมิเตอร์ที่เชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อแสดงผลสีผิวและผลลัพธ์ที่ปรากฏขึ้นนั่นก็คือสีผิวจำลองของเราเสมือนใช้รองพื้นสีต่าง ๆ

จากงานวิจัย A development of a portable device for skin color estimation on cosmetic foundation applying โดย Chang C.C. , Hsing S.T., Chuang Y.C., Wu C.T., Chen K.F., Choi B., Lee K., Woo S., Saifullah R. และ Shin S. ในปี 2017 **[1]** พบปัญหาที่ทำให้เกิดการเลือกสีรองพื้นไม่ตรงสีผิวเป็นเพราะว่าวิธีดั้งเดิมในการเลือกสีของรองพื้นจำเป็นต้องทารองพื้นสองถึงสามเฉดสีบนผิวเหมือนกับในภาพ a และในภาพ a ทั้งสองรูปถ่ายมาจากบุคคลคนเดียวกันแต่ภายใต้สภาพแสงที่แตกต่างกันและจะสังเกตได้ว่าเฉดสีของรองพื้นที่เข้ากับสีผิวของคน ๆ หนึ่งในสภาพแสงที่แตกต่างกัน เช่นในร้านขายเครื่องสำอาง ส่งผลให้สภาพแสงอื่นสีรองพื้นดูไม่เป็น

ธรรมชาติ และนั่นทำให้ทราบสาเหตุว่าส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาด้านแสงที่ทำให้ค่าสเปกตรัมของสีผิวแตกต่างจากสเปกตรัมของสีเครื่องสำอางมาก ในกรณีนี้การช่วยลูกค้าในการค้นหาเฉดสีที่ตรงกันของรองพื้นเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ส่วนภาพ b คือเทคโนโลยีที่งานวิจัยนี้นำเสนอนั่นก็คือใช้ชิพ nano λ spectrometer และแอปพลิเคชันในการแก้ปัญหานี้และช่วยเลือกสีรองพื้นให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

โดยมีขั้นตอนการทำงานโดยการวัดค่าสเปกตรัมของผิวหนังในการทดลอง แสดงไว้ในรูปด้านล่าง ประการแรกวัดสเปกตรัมการสะท้อนของผิวหนังที่เปลือยเปล่าของบุคคล A และสเปกตรัมการสะท้อนของผิวหนังของบุคคล A หลังลงรองพื้นจากนั้นใช้แบบจำลองผิวเพื่อคำนวณค่าการส่งผ่านสเปกตรัมของรองพื้น หลังจากนั้นด้วยค่าการส่งผ่านสเปกตรัมของรองพื้นที่ได้มาและวัดค่าสเปกตรัมของสีผิวของบุคคล B ก็จะสามารถประมาณค่าสเปกตรัมผิวของบุคคล B หลังทารองพื้นได้ด้วยแบบจำลองการสะท้อนของผิวหนัง และสุดท้ายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการประมาณด้วยการวัดสเปกตรัมผิวของบุคคล B โดยใช้รองพื้นจริง

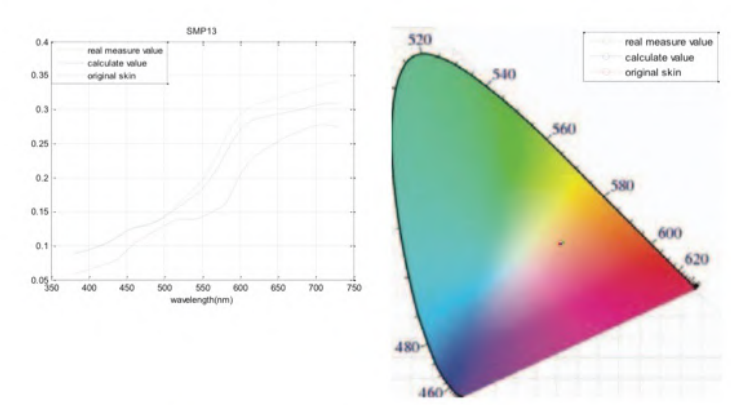


รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการทดลองของงานวิจัย กล่องแรกแสดงวิธีการได้มาซึ่งค่าการส่งผ่านสเปกตรัมของรองพื้นและกล่องที่สองแสดงวิธีใช้ค่าการส่งผ่านสเปกตรัมของรองพื้นที่ได้มาจากบุคคล A ในการประมาณค่าสเปกตรัมของผิวหนังของบุคคล B หลังจากทารองพื้น **[1]**

ในงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบผลลัพธ์ ของรองพื้นเฉดสีที่สว่างที่สุดกับเฉดสีเข้มที่สุดของรองพื้น เพื่อหาความแม่นยำของผลการประมาณค่าด้วย แบบจำลองผิวที่แตกต่างกันและแปลงสเปกตรัมเป็น CIE xy chromaticity diagram ดังที่ตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็น ข้อมูลที่วัดได้คือค่าสเปกตรัมของผิวหนัง โดยใช้รองพื้นบนผิวหนังจริงและข้อมูล โดยประมาณที่คำนวณจากค่าสเปกตรัมของผิวโดยใช้แบบจำลองผิวเพื่อประมาณผลลัพธ์ของสีผิวด้วยรองพื้น และอัตราความผิดพลาดคำนวณจากความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่วัดได้ และข้อมูลโดยประมาณ ด้วยการเปรียบเทียบ เฉดสีที่วัดทั้งบนแกน x และแกน y รวมถึงบน CIE xy chromaticity diagram โดยแสดงให้เห็นว่าโมเดล Kubelka-Munk มีผลลัพธ์ที่ดีกว่า

Model		**Lambert-Beer law**		**Kubelka-Munk theory**	
	Measured value	**Estimated value**	**Error rate**	**Estimated value**	**Error rate**
X axis SMP02	0.3752	0.3863	2.96%	0.3888	0.96%
Y axis SMP02	0.3610	0.3598	0.33%	0.3618	0.22%
X axis SMP13	0.4174	0.4286	2.68%	0.4150	0.57%
Y axis SMP13	0.3755	0.3718	0.99%	0.3731	0.37%

ตารางที่ 2.2 แสดงผลลัพธ์ของค่าสีที่ประมาณได้และ ค่าสีที่วัดได้ในแบบจำลองทั้ง 2 แบบในระบบ CIEXYZ **[1]**



รูปที่ 2.9 สเปกตรัมและค่าบน CIE xy chromaticity diagram ระหว่างค่าสีของรองพื้นที่วัดได้จริงและค่าสีที่ประมาณได้ **[1]**

ผลลัพธ์ของสเปกตรัมและบน CIE xy chromaticity diagram ที่สอดคล้องกันจะแสดงในรูปที่ 2.7 ค่าโดยประมาณจะมีความใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ และอย่างไรก็ตามถ้าค่าการส่งผ่านสเปกตรัมของรองพื้นที่ผลลัพธ์ที่ได้จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ว่าบุคคลนั้นต้องมีสีผิวใกล้เคียง กับผู้ที่เข้ารับการทดสอบ หากค่าการส่งผ่านสเปกตรัมของรองพื้นที่จากบุคคลที่มีสีผิวเข้มกว่ามากหรืออ่อนกว่าบุคคลในการทดสอบผลลัพธ์อาจแตกต่างกัน และเพื่อเพิ่มความแม่นยำของอุปกรณ์ในงานวิจัยนี้ในอนาคตจำเป็นต้องสร้างฐานข้อมูลผิวหนังที่มากขึ้น จากการวิจัยล่าสุดพบว่าการวัดสีผิวเหมาะกับระบบ CIELAB เพราะเป็นระบบที่ระยะห่างบนแผนภาพสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่รับรู้ด้วยสายตาซึ่งทำให้การทดลองได้ผลมากยิ่งขึ้น และงานวิจัยนี้ยังวางแผนที่จะใช้แมชชีนเลิร์นนิงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพฐานของข้อมูลค่าการส่งผ่านสเปกตรัมอีกด้วย

บทที่ 3

การทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 รองพื้น 27 เฉดสี

1. Merrez'ca Skin Up Liquid Foundation #Soft Beige
2. Mee Truly Skin Matte Powder BB Foundation #23 Vanilla Beige
3. Mee Truly Skin Matte Powder BB Foundation #25 Honey Beige
4. Cute Press 1-2-Beautiful Airy Matte Foundation #02 Light Beige
5. Cute Press 1-2-Beautiful Airy Matte Foundation #03 Sand Beige
6. ODBO Snail Repair Skin BB Cream #01
7. EityEight Liquid Foundation #21 Light Beige
8. EityEight Liquid Foundation #23 Natural Beige
9. Ver.88 BB Matte Look
10. SIS2SIS Hya Matte Foundation #N1
11. SIS2SIS Hya Matte Foundation #N2
12. Smooto Tomato Collagen BB&CC Cream
13. Smooto Power C Sunscreen&DD Cream
14. Acne Care Solution BB Concealer
15. ZHE Long Wear Coverage Nourishing Foundation #02
16. ZHE Long Wear Coverage Nourishing Foundation #2.5
17. SOLA BB Primer
18. Smooto Makeover Nude Perfect Foundation #02
19. Maybelline New York Fit Me Foundation #120 Classic Ivory
20. Maybelline New York Fit Me Foundation #128 Warm Nude
21. Maybelline New York Fit Me Foundation #228 Soft Tan
22. Maybelline New York Fit Me Foundation #310 Sun Beige
23. KISAA Golden Tomato CC Cream
24. KISAA BB Semi-Matte
25. beWild BB CC Aqua Matte #01 Vanilla

26. beWild BB CC Aqua Matte #02 Beige

27. Bobbi Brown Skin Long-Wear Foundation C056 Cool Natural

3.1.2 กระดาษแข็งสีดำ

3.1.3 ดินสอ

3.1.4 ไม้บรรทัด

3.1.5 กระดาษ label

3.1.6 คอตตอนบัด

3.1.7 กล้อง Olympus OMD EM10 Mark-II

3.1.8 เลนส์ M.Zukio Digital ED 14-42 mm F3.5 – 5.6 EZ

3.1.9 ตู้ไฟ D65

3.1.10 Macbook Pro (13-inch, 2019)

3.1.11 โปรแกรม MATLAB_R2020a

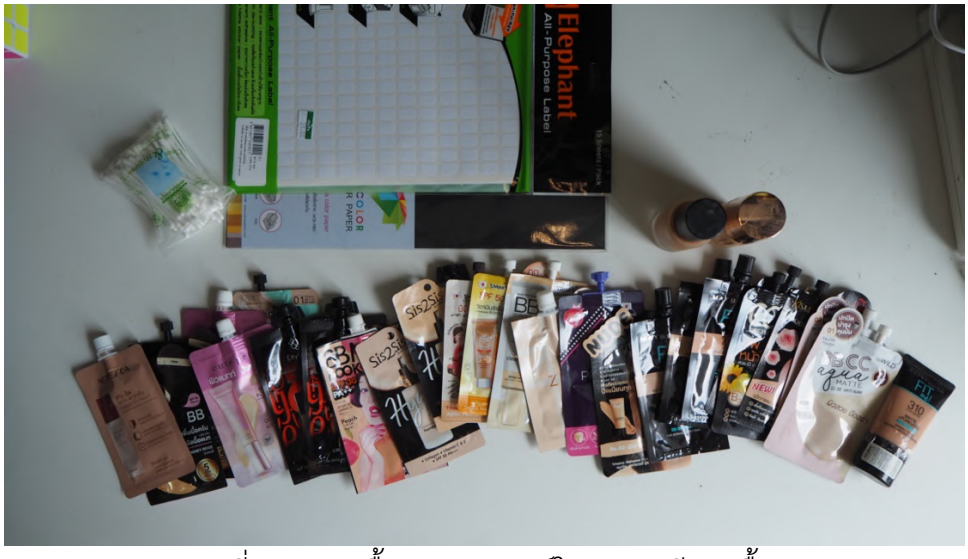
3.1.12 โปรแกรม Adobe Phtoshop 2021

3.1.12 แผ่นสีเทากลาง (ColorChecker Grayscale 18%)

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 การเตรียมตัวอย่างแผ่นสีรองพื้นเพื่อทำฐานข้อมูลรองพื้น

1. เลือกรองพื้นแบบซองที่สามารถหาได้ในท้องตลาดหรือรองพื้นที่มี จำนวน 27 สี และเตรียมอุปกรณ์ในการทาสีรองพื้นลงบนกระดาษ ได้แก่ กระดาษสีดำ กระดาษฉลากคอตตอนบัด ดินสอ ไม้บรรทัด ดังแสดงในรูปที่ 3.1

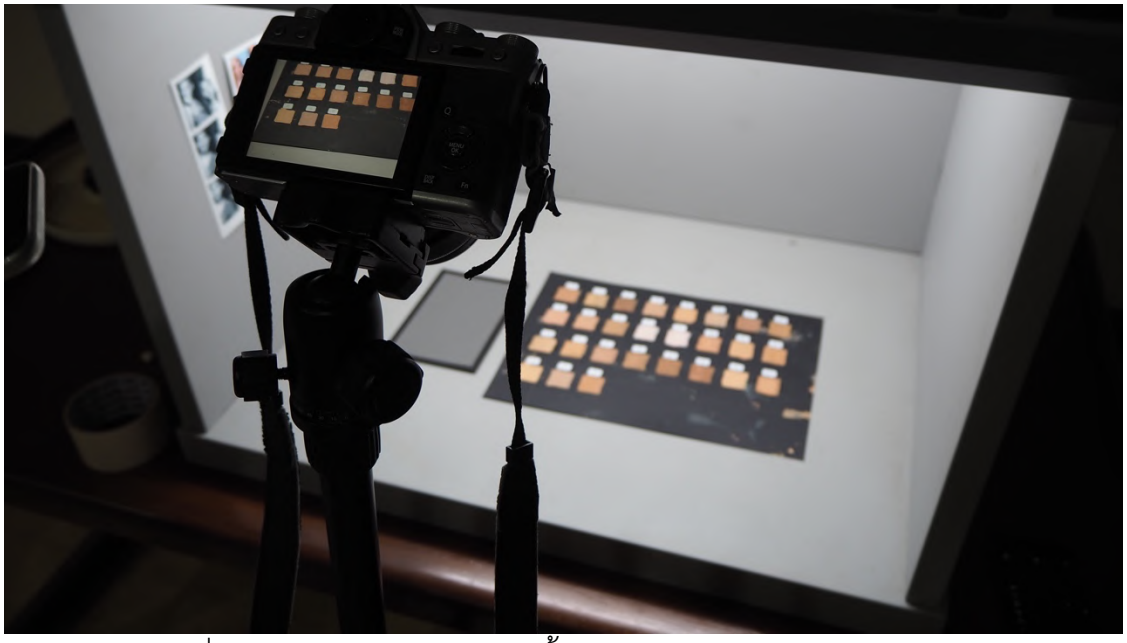


รูปที่ 3.1 รองพื้นและอุปกรณ์ในการลงสีรองพื้น

2. ตีตารางเป็นช่องบนกระดาษสีดำสำหรับลงสีรองพื้น และติดฉลากหมายเลข 1 – 27 ลงบนรองพื้นและกระดาษ จากนั้นลงสีรองพื้นในช่องตามลำดับ โดยเกลี่ยสีรองพื้นให้เรียบเนียนจนกว่าจะไม่เห็นพื้นกระดาษสีดำและรอให้แห้ง เพื่อได้สีที่แท้จริงของรองพื้นนั้น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 (รูปภาพรองพื้นในรูปยังไม่ได้ผ่านการลงสีซ้ำเพื่อผิวเรียบ)

รูปที่ 3.2 การลงสีรองพื้นลงบนกระดาษที่ดำเพื่อวัดค่าสี

3. นำแผ่นสีรองพื้นที่แห้งแล้ว มาถ่ายรูปด้วยกล้องในตู้ไฟ D65 คู่กับแผ่นสีเทากลาง ดังรูปที่ 3.3



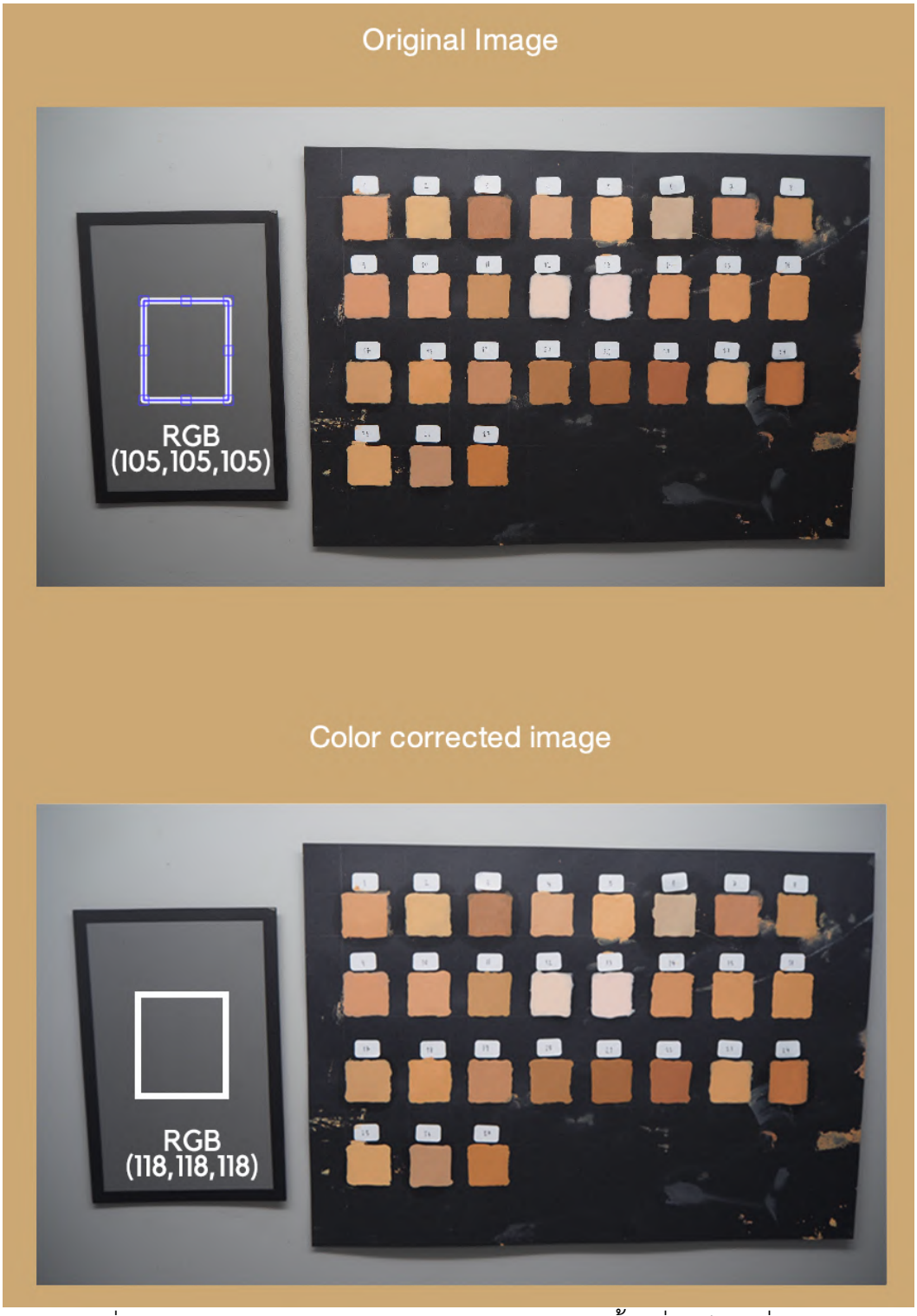
รูปที่ 3.3 การถ่ายรูปแผ่นสีรองพื้นคู่กับแผ่นสีเทากลางในตู้ไฟ D65

4. จะได้รูปแผ่นสีรองพื้นที่ได้จากกล้องดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 รูปแผ่นสีรองพื้นที่พร้อมนำไปใช้ต่อในขั้นตอนถัดไป

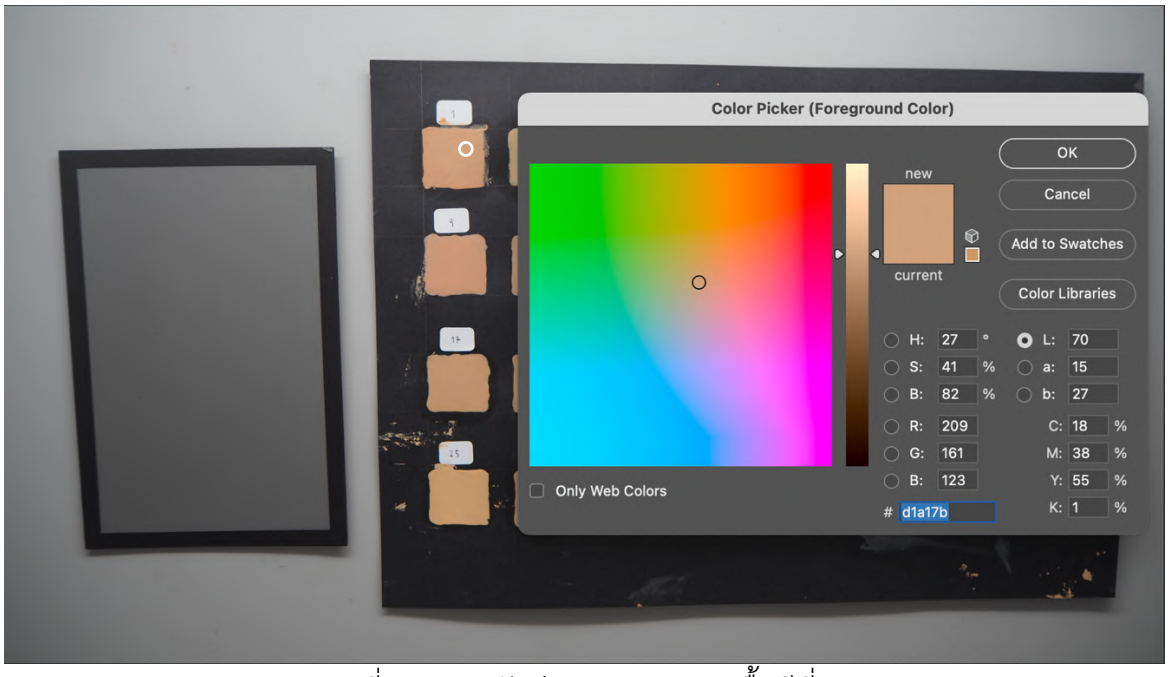
3.2.2 การทำฐานข้อมูลสีรองพื้นสำหรับใช้ในโปรแกรม

1. นำรูปแผ่นสีรองพื้นที่ได้จากกล้องไปทำการ color correction ด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยการปรับค่าสี RGB ของแผ่นสีเทากลางให้มีค่าเป็น 118 ทั้ง 3 ช่องสี ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การทำ Color correction รูปแผ่นสีรองพื้นเพื่อให้ได้สีที่แท้จริง

2. นำภาพที่ผ่านการ color correction มาวัดค่า Lab ของสีรองพื้นตั้งแต่สีที่ 1 – สีที่ 27 ในโปรแกรม Adobe Photoshop ดังรูปที่ 3.6 และเก็บค่าในโปรแกรม MATLAB เป็นไฟล์ lm_chart.mat , am_chart.mat และ bm_chart.mat ในดังรูปที่ 3.7 และในตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.6 การวัดค่า Lab ของรองพื้นสีที่ 1

lm_chart | am_chart | bm_chart

1x27 double

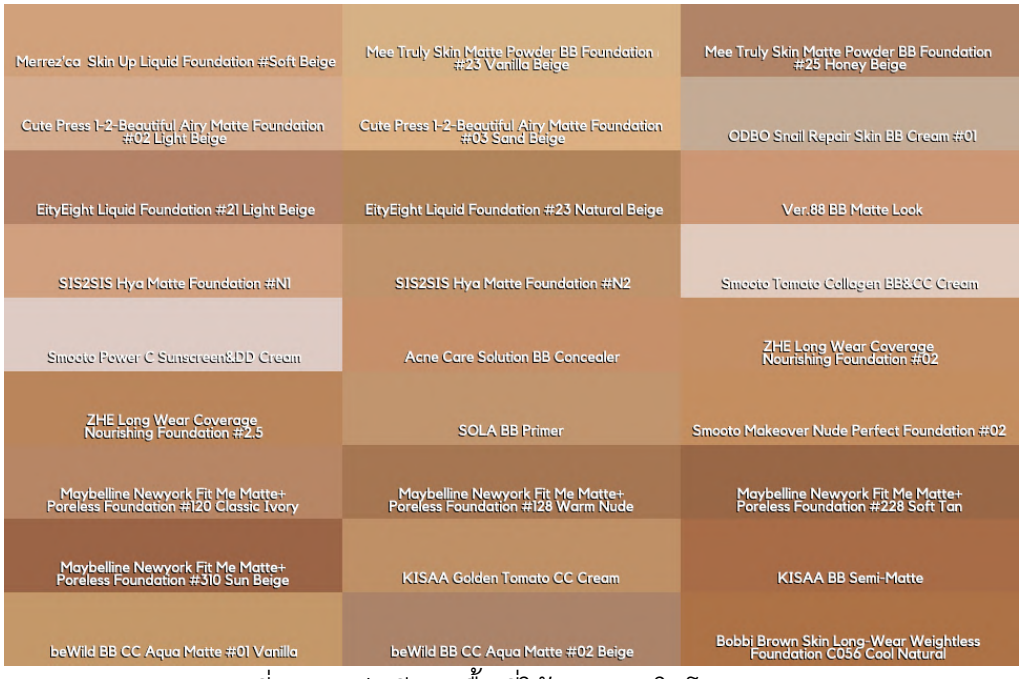
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	70	75	59	73	75	72	59	59	67	70	65	83
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

รูปที่ 3.7 การเก็บค่า Lab ในโปรแกรม MATLAB

รองพื้น	ค่า L	ค่า a	ค่า b
1	70	15	27
2	75	9	28
3	59	15	23
4	73	12	21
5	75	12	29
6	72	7	15
7	59	17	23
8	59	15	29
9	67	17	26
10	70	16	25
11	65	14	28
12	83	6	9
13	83	6	6
14	65	18	29
15	64	17	31
16	60	17	31
17	65	13	27
18	64	17	33
19	60	16	26
20	54	16	28
21	48	18	27
22	48	20	27
23	64	15	30
24	52	22	31
25	66	13	31
26	58	13	20
27	54	21	34

ตารางที่ 3.1 ค่า L a b ของรองพื้นทั้ง 27 สี

3. นำค่าสีรองพื้นทั้ง 27 สีที่ได้มาสร้างเป็นแผ่นสีรองพื้นใหม่ในโปรแกรม Adobe Photshop พร้อมระบุชื่อของรองพื้นเพื่อใช้แสดงผลในโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แผ่นสีรองพื้นที่ใช้แสดงผลในโปรแกรม

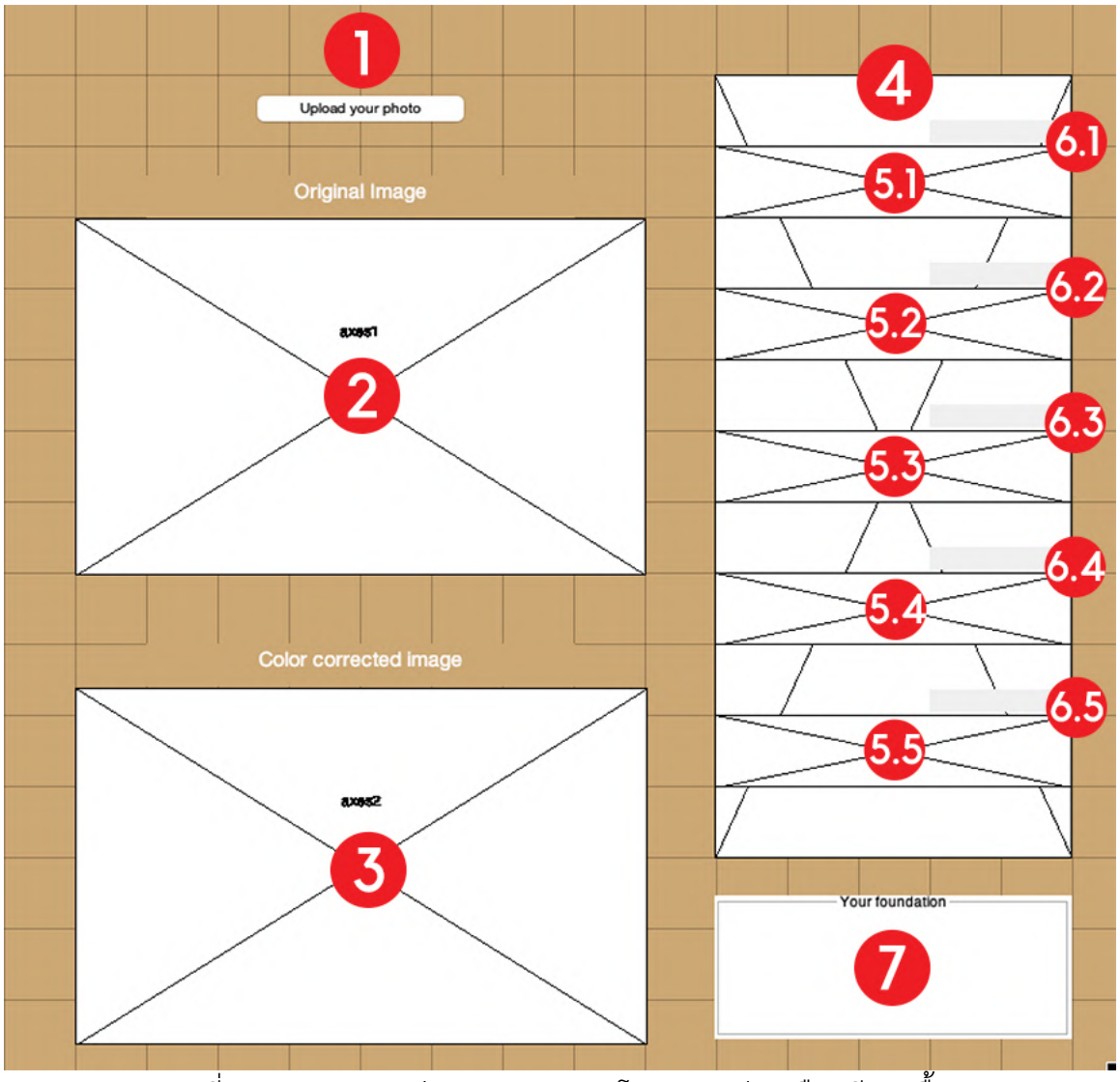
3.2.3 การเก็บรูปกลุ่มตัวอย่าง

เลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีสีผิวหลากหลายจำนวน 10 คน ถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลางในสภาพแสงที่หลากหลายด้วยกล้อง Olympus OMD EM10 Mark-II ดังแสดงในรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.9 กลุ่มตัวอย่างถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง

3.2.4 การเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยเลือกสีรองพื้นในโปรแกรม MATLAB

1. ออกแบบ GUI หน้าต่างและส่วนประกอบของโปรแกรมช่วยเลือกสีรองพื้นที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 GUI และส่วนประกอบของโปรแกรมช่วยเลือกสีรองพื้น

1.1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของโปรแกรม

ส่วนที่ 1 ปุ่มอัพโหลด

ผู้ใช้งานสามารถอัพโหลดรูปภาพที่ต้องการเลือกสีรองพื้น โดยสามารถใช้ภาพใบหน้าหรือภาพท้องแขนของตนเอง โดยต้องถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ด้วยกล้องถ่ายภาพหรือกล้องสมาร์ทโฟนรุ่นใดก็ได้และสภาพแสงใดก็ได้

ส่วนที่ 2 ส่วนแสดงผลภาพที่ผู้ใช้งานอัพโหลดเข้ามาในโปรแกรม

เมื่อผู้ใช้งานอัพโหลดภาพเข้ามาในโปรแกรม ภาพจะมาปรากฏในส่วนที่ 2 และผู้ใช้งานต้องเลือกบริเวณแผ่นสีเทากลางในรูปของตนเองและดับเบิ้ลคลิก เพื่อให้โปรแกรมนำบริเวณภาพนั้นไปทำการ color correction

ส่วนที่ 3 ส่วนแสดงผลภาพที่ผ่านการทำ color correction แล้ว

ภาพของผู้ใช้งานที่ผ่านการทำ color correction แล้วจะมาปรากฏในส่วนที่ 3 เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกบริเวณที่ต้องการเลือกสีรองพื้น เช่นแก้ม ท้องแขนหรือบริเวณใดก็ได้ที่ผู้ใช้งานต้องการ

ส่วนที่ 4 ส่วนแสดงผลสีผิวของบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือกวัด

สีผิวของจากบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือกวัดมาก็ถูกคำนวณค่าหาเฉลี่ยของสีในบริเวณนั้นและปรากฏให้เป็นแถบสีในส่วนนี้ และโปรแกรมจะแปลงสีที่ได้จากระบบสี RGB เป็น CIELAB เพื่อหาค่า Lab และคำนวณค่าความต่างสี (Delta E) กับสีรองพื้นในฐานข้อมูล

ส่วนที่ 5.1-5.5 ส่วนแสดงแถบสีรองพื้น

แถบสีรองพื้นที่มีสีใกล้เคียงกับสีผิวของผู้ใช้งานมากที่สุด แสดงผลเรียงลำดับ 1-5 (จากบนลงล่าง) โดยที่

ส่วนที่ 5.1 แถบที่ 1 สีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับ 1

ส่วนที่ 5.2 แถบที่ 2 สีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับ 2

ส่วนที่ 5.3 แถบที่ 3 สีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับ 3

ส่วนที่ 5.4 แถบที่ 4 สีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับ 4

ส่วนที่ 5.5 แถบที่ 5 สีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับ 5

ส่วนที่ 6.1-6.5 ส่วนแสดงค่า Delta E

ค่าของ Delta E ที่โปรแกรมคำนวณได้ของสีรองพื้นเทียบกับค่าของสีผิวบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือกวัดและค่า Lab ของสีรองพื้นทั้ง 27 สีในฐานข้อมูล แสดงผลเรียงลำดับ 1- 5 โดยที่

ส่วนที่ 6.1 แถบที่ 1 ค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับ 1

ส่วนที่ 6.2 แถบที่ 2 ค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับ 2

ส่วนที่ 6.3 แถบที่ 3 ค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับ 3

ส่วนที่ 6.4 แถบที่ 4 ค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับ 4

ส่วนที่ 6.5 แถบที่ 5 ค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับ 5

ส่วนที่ 7 ส่วนแสดงผลชื่อรองพื้นที่มีสีใกล้เคียงกับสีผิวของตัวอย่างมากที่สุด

ชื่อของรองพื้นในแถบที่ 1 ที่ปรากฏในส่วนที่ 5.1 และมีค่า Delta E น้อยที่สุดที่ปรากฏในแถบที่ 6.1 จะแสดงผลในส่วนนี้

2. เขียนชุดคำสั่งเพื่อให้โปรแกรมทำงานตามรูปแบบและส่วนประกอบที่วางไว้

2.1 การอัพโหลดรูป

```
[filename, pathname] = uigetfile({'*.jpg';'*.bmp'},'File Selector');
image = strcat(pathname, filename);
```

รูปที่ 3.11 ชุดคำสั่งเพื่ออัพโหลดรูปของผู้ใช้งาน

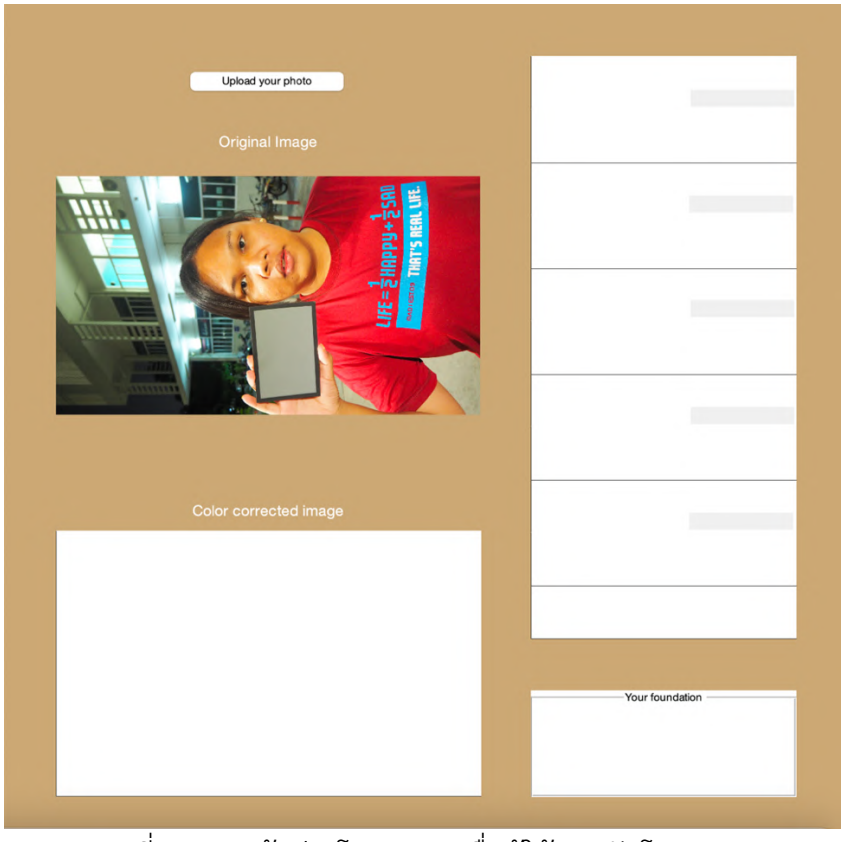
โดยใช้คำสั่ง `uigetfile` เพื่อนำเข้าภาพ โดยที่ในโปรแกรมนี้จะใช้ระบุไฟล์ภาพเป็น .jpg และ .bmp แต่สามารถเพิ่มเติมประเภทไฟล์อื่นได้อีก ดังรูปที่ 3.11

2.2 การแสดงผลรูปที่ผู้ใช้งานอัพโหลด

```
rgbImage=imread(image);
name='output';
if (~exist('rgbImage','var'))
    rgbImage = imread(image);
end
if nadims(rgbImage) == 2
    disp('This function requires a Color Image');
    return;
end
if max(rgbImage(:)) < 1
    rgbImage = im2uint8(img);
end
fontSize = 15;

axes(handles.axes1)
imshow(rgbImage);
```

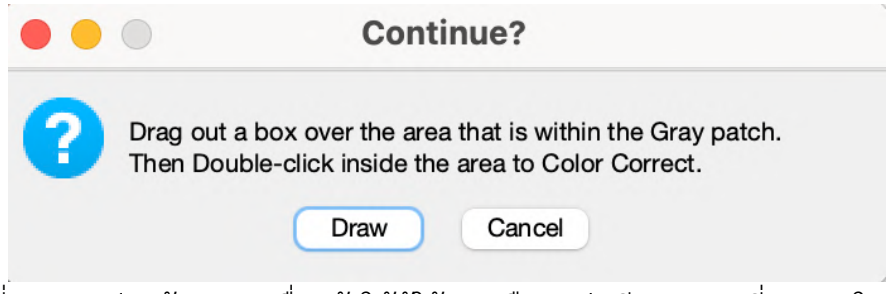
รูปที่ 3.12 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลรูปของผู้ใช้งาน

ในรูปที่ 3.12 คำสั่งนี้จะนำเข้ารูปของผู้ใช้งานมาแล้วเราจะมีฟังก์ชันในการตรวจสอบรูปของผู้ใช้งานว่าเป็นภาพสีหรือไม่ เพื่อให้ภาพสามารถนำไปจริงในโปรแกรมและจึงค่อยนำไปแสดงผลด้วยคำสั่ง `imshow` ในส่วนที่ 2 ของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผู้ใช้งานอัพโหลดรูป

2.3 การแสดงผลกล่องข้อความเพื่อให้เลือกแผ่นสีเทากลาง



รูปที่ 3.14 กล่องข้อความเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานเลือกแผ่นสีเทากลางที่ปรากฏในภาพ

เมื่อแสดงผลรูปของผู้ใช้งานแล้ว โปรแกรมจะมีกล่องข้อความปรากฏขึ้นมาให้ ผู้ให้ผู้ใช้งานทราบว่าต้องดำเนินการกดในแผ่นสีเทากลาง และดับเบิ้ลคลิก เมื่อผู้ใช้งานเข้าใจคำสั่งแล้ว จะสามารถกดปุ่ม Draw เพื่อเริ่มเลือกบริเวณได้ ดังรูปที่ 3.14

```
promptMessage = sprintf('Drag out a box over the area that is within the
Gray patch.\nThen Double-click inside the area to Color Correct.');
titleBarCaption = 'Continue?';
button = questdlg(promptMessage, titleBarCaption, 'Draw', 'Cancel', 'Draw');
if strcmpi(button, 'Cancel')
 return;
end
```

รูปที่ 3.15 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลกล่องข้อความ

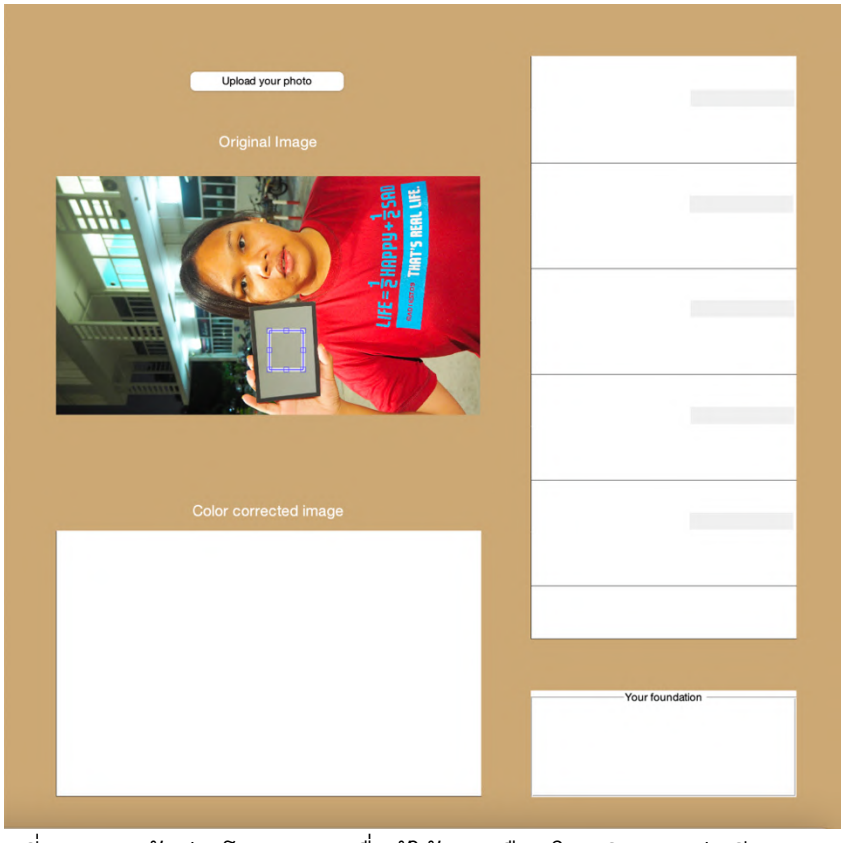
ใช้คำสั่ง `promptMessage` เพื่อปรากฏข้อความที่ต้องการและเพิ่มปุ่มให้ผู้ใช้งานสองทางเลือกนั่นก็คือ Draw และ Cancel โดยหากผู้ใช้งานกดเลือกปุ่ม Cancel โปรแกรมจะไม่สามารถดำเนินการต่อได้ ดังรูปที่ 3.15

2.4 การ crop บริเวณแผ่นสีเทากลาง

```
hBox = imrect;
roiPosition = wait(hBox);
croppingRectangle = roiPosition;

whitePortion = imcrop(rgbImage, croppingRectangle);
caption = sprintf('Original ROI');
```

รูปที่ 3.16 ชุดคำสั่งเพื่อ crop บริเวณแผ่นสีเทากลาง

จากรูปที่ 3.16 ใช้คำสั่ง `imrect` ในการให้ผู้ใช้งานเลือกบริเวณภายในของแผ่นสีเทากลางและใช้คำสั่ง `wait(hBox)` เพื่อรอให้ผู้ใช้งานดับเบิ้ลคลิกและเมื่อผู้ใช้งานดับเบิ้ล คลิก คำสั่ง `imcrop` จะ crop รูปของผู้ใช้งานในบริเวณที่เลือก ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผู้ใช้งานเลือกในบริเวณแผ่นสีเทากลาง

2.5 การทำ Color corrector ภาพของผู้ใช้งาน

```
redChannel = whitePortion(:, :, 1);
greenChannel = whitePortion(:, :, 2);
blueChannel = whitePortion(:, :, 3);

meanR = mean2(redChannel);
meanG = mean2(greenChannel);
meanB = mean2(blueChannel);

desiredMean = 118;

correctionFactorR = desiredMean / meanR;
correctionFactorG = desiredMean / meanG;
correctionFactorB = desiredMean / meanB;

redChannel = uint8(single(redChannel) * correctionFactorR);
greenChannel = uint8(single(greenChannel) * correctionFactorG);
blueChannel = uint8(single(blueChannel) * correctionFactorB);

correctedRgbImage = cat(3, redChannel, greenChannel, blueChannel);

meanR = mean2(redChannel);
meanG = mean2(greenChannel);
meanB = mean2(blueChannel);
```

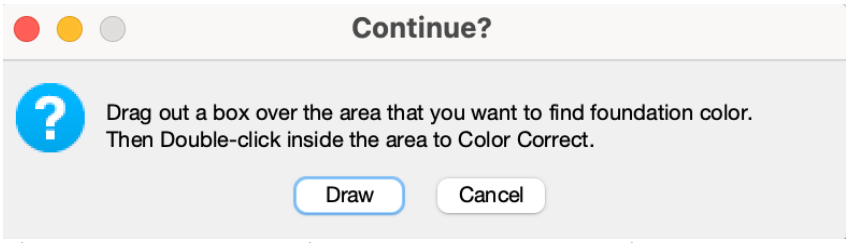
```
redChannel = rgbImage(:, :, 1);
greenChannel = rgbImage(:, :, 2);
blueChannel = rgbImage(:, :, 3);

redChannelC = uint8(single(redChannel) * correctionFactorR);
greenChannelC = uint8(single(greenChannel) * correctionFactorG);
blueChannelC = uint8(single(blueChannel) * correctionFactorB);

chartRGBImage = cat(3, redChannelC, greenChannelC, blueChannelC);

axes(handles.axes2)
imshow(chartRGBImage);
```

รูปที่ 3.18 ชุดคำสั่งเพื่อทำ color correction ภาพของผู้ใช้งานและแสดงผล

เมื่อภาพที่ผ่านการ crop ของผู้ใช้งานเข้ามาในโปรแกรม คำสั่งดังในรูปที่ 3.18 บริเวณแผ่นสีเทากลางจะถูกปรับค่าสีของ RGB มีค่าเท่ากับ 118 ซึ่งจะส่งผลให้ทั้งภาพของผู้ใช้งานมีสีที่ถูกต้อง ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลรูปของผู้ใช้งานที่ผ่านการ color correction

2.6 การแสดงผลกล่องข้อความเพื่อผู้ใช้งานเลือกบริเวณที่ต้องการหาสีรองพื้น



รูปที่ 3.20 กล่องข้อความเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกบริเวณที่ต้องการหาสีรองพื้น

```
promptMessage =sprintf('Drag out a box over the area that you want to find
foundation color.\nThen Double-click inside the area to Color Correct.');
titleBarCaption ='Continue?';
button =questdlg(promptMessage, titleBarCaption, 'Draw', 'Cancel', 'Draw');
if strcmpi(button, 'Cancel')
 return;
end
```

รูปที่ 3.21 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลกล่องข้อความ

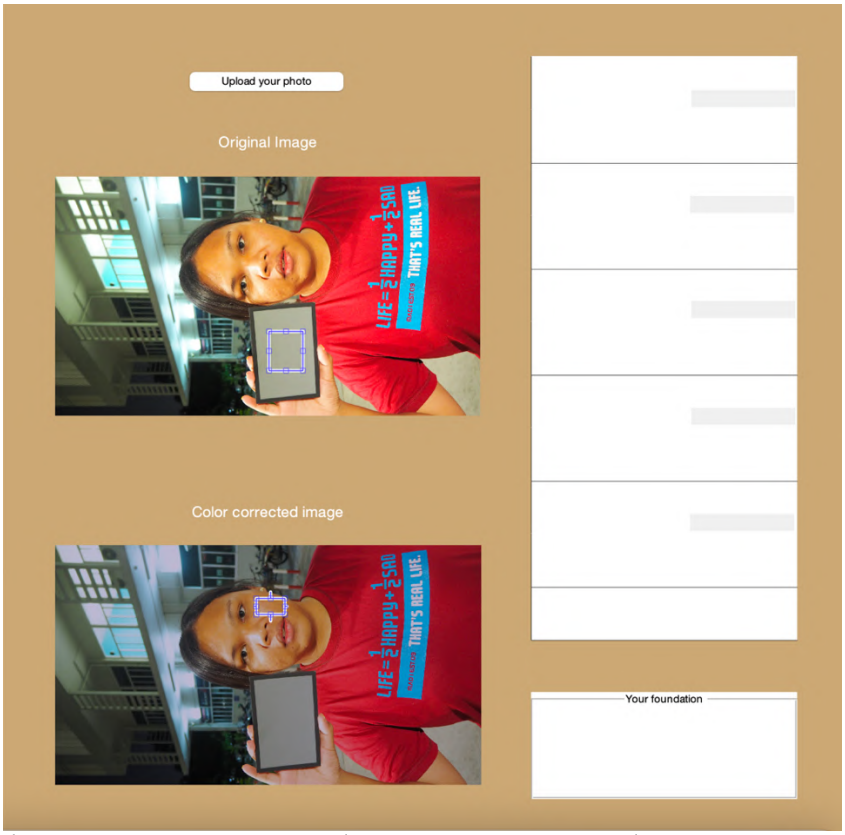
ใช้คำสั่ง `promptMessage` เพื่อปรากฏข้อความที่ต้องการและเพิ่มปุ่มให้ผู้ใช้งานสองทางเลือกนั่นก็คือ Draw และ Cancel โดยหากผู้ใช้งานกดเลือกปุ่ม Cancel โปรแกรมจะไม่สามารถดำเนินการต่อได้ดังรูปที่ 3.20 และ 3.21

2.7 การ crop บริเวณที่ผู้ใช้งานต้องการหาสีรองพื้น

```
hBox = imrect;
roiPosition = wait(hBox);
croppingRectangle = roiPosition;

whitePortion = imcrop(rgbImage, croppingRectangle);
caption = sprintf('Original ROI');
```

รูปที่ 3.22 ชุดคำสั่งเพื่อ crop บริเวณที่ผู้ใช้งานต้องการหาสีรองพื้น

ดังรูปที่ 3.22 ใช้คำสั่ง `imrect` ในการให้ผู้ใช้งานเลือกบริเวณภายในของแผ่นสีเทากลางและใช้คำสั่ง `wait(hBox)` เพื่อรอให้ผู้ใช้งานดับเบิ้ลคลิกและเมื่อผู้ใช้งานดับเบิ้ล คลิก คำสั่ง `imcrop` จะ crop รูปของผู้ใช้งานในบริเวณที่เลือก ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผู้ใช้งานเลือกบริเวณที่ต้องการหาสีรองพื้น

2.8 การหาค่า Lab ของบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือก

```
cform = makecform('srgb2lab');
lab_Image_of_hand = applycform(im2double(whitePortion),cform);

LChannel_hand = lab_Image_of_hand(:, :, 1);
aChannel_hand = lab_Image_of_hand(:, :, 2);
bChannel_hand = lab_Image_of_hand(:, :, 3);

lm_hand=mean(mean(LChannel_hand));
am_hand=mean(mean(aChannel_hand));
bm_hand=mean(mean(bChannel_hand));
```

รูปที่ 3.24 ชุดคำสั่งเพื่อหาค่า Lab ของภาพบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือก

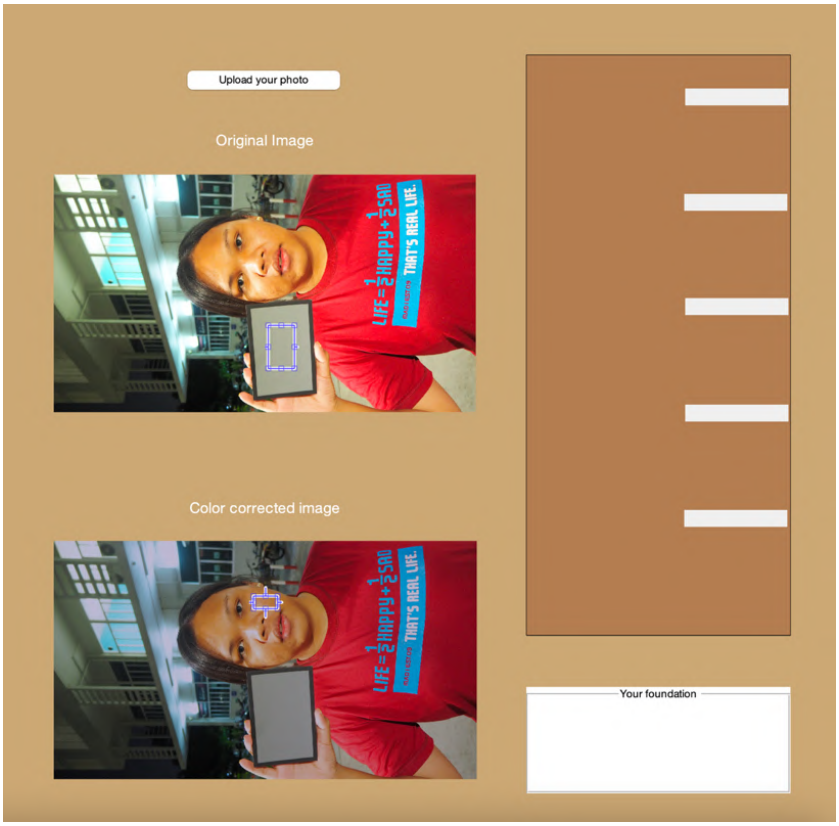
คำสั่งในรูปที่ 3.24 คำสั่งนี้จะเปลี่ยนปริภูมิสีของบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือกจากปริภูมิสี RGB เป็น CIELAB และหาค่า Lab เก็บไว้เพื่อหา Delta E กับค่า Lab รองพื้นที่เก็บไว้

2.9 แผ่นสีแสดงค่าสีเฉลี่ยของผิวบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือก

```
redChannel = whitePortion(:, :, 1);
greenChannel = whitePortion(:, :, 2);
blueChannel = whitePortion(:, :, 3);
meanR = mean2(redChannel);
meanG = mean2(greenChannel);
meanB = mean2(blueChannel);
showa=[meanR meanG meanB];

axes(handles.axes3)
patch([0 0 10 10],[0 10 10 0],showa/255);
```

รูปที่ 3.25 ชุดคำสั่งเพื่อหาค่าเฉลี่ยสีของสีผิวบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือกและแสดงผลเป็นแผ่นสี

ในรูปที่ 3.25 คำสั่งนี้จะแบ่งสัญญาณสีของภาพบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือกออกเป็น R G และ B เพื่อหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 สัญญาณ และแสดงผลออกมาในรูปแบบของแผ่นสีในส่วนที่ 4 ดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแผ่นสีบริเวณที่ผู้ใช้งานเลือก

2.10 การคำนวณค่าความต่างสี (Delta E)

```
load base_color/am_chart.mat
load base_color/bm_chart.mat
load base_color/lm_chart.mat
for ii = 1:27
    deltaLs = lm_chart(ii) - lm_hand;
    deltaas = am_chart(ii) - am_hand;
    deltabs = bm_chart(ii) - bm_hand;

    deltaEs(ii) = sqrt(deltaLs.^2 + deltaas.^2 + deltabs.^2);
end
```

รูปที่ 3.27 ชุดคำสั่งเพื่อคำนวณค่าความต่างสี (Delta E)

ใช้คำสั่ง load ค่า Lab ของรองพื้นในจากไฟล์ .mat ทั้ง 3 ไฟล์ที่เราเก็บไว้ เพื่อหาค่า delta(L) , delta(a) และ delta(B) ของผิวของผู้ใช้งานกับรองพื้นในฐานข้อมูลทั้ง 27 สี ด้วยคำสั่ง deltaLs , deltaas และ deltabs จากนั้นจึงหาค่า Delta E ของทั้ง 27 คู่สีด้วยสมการที่ 2.4 หน้า 8 ดังรูปที่ 3.27

2.11 การแสดงค่า Delta E ของสีรองพื้นที่ใกล้เคียง 5 อันดับแรก

```
near1  = deltaE(1);
set(handles.text13, 'String', near1);
near2 = deltaE(2);
set(handles.text15, 'String', near2);
near3 = deltaE(3);
set(handles.text16, 'String', near3);
near4 = deltaE(4);
set(handles.text17, 'String', near4);
near5 = deltaE(5);
set(handles.text18, 'String', near5);
```

รูปที่ 3.28 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงค่า Delta E ของสีรองพื้นที่ใกล้เคียง 5 อันดับแรก

ในรูปที่ 3.28 คำสั่งนี้ระบุค่า Delta E น้อยที่สุดอันดับที่ 1 คือ near1 และอันดับอื่นเพิ่มขึ้นตามจำนวนลำดับ และนำค่าทั้ง 5 ค่า มาแสดงในส่วนที่ 6.1 – 6.5 ของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.29

รูปที่ 3.29 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลค่า Delta E 5 อันดับแรกในส่วนที่ 6.1-6.5

2.12 การตั้งค่าคำสั่งให้แสดงแถบชื่อและชื่อของรองพื้นที่ใกล้เคียง 5 อันดับแรก

```
Inear1= I(1);
Inear2= I(2);
Inear3= I(3);
Inear4= I(4);
Inear5= I(5);
```

รูปที่ 3.30 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงแถบชื่อและชื่อของรองพื้นที่ใกล้เคียง 5 อันดับแรก

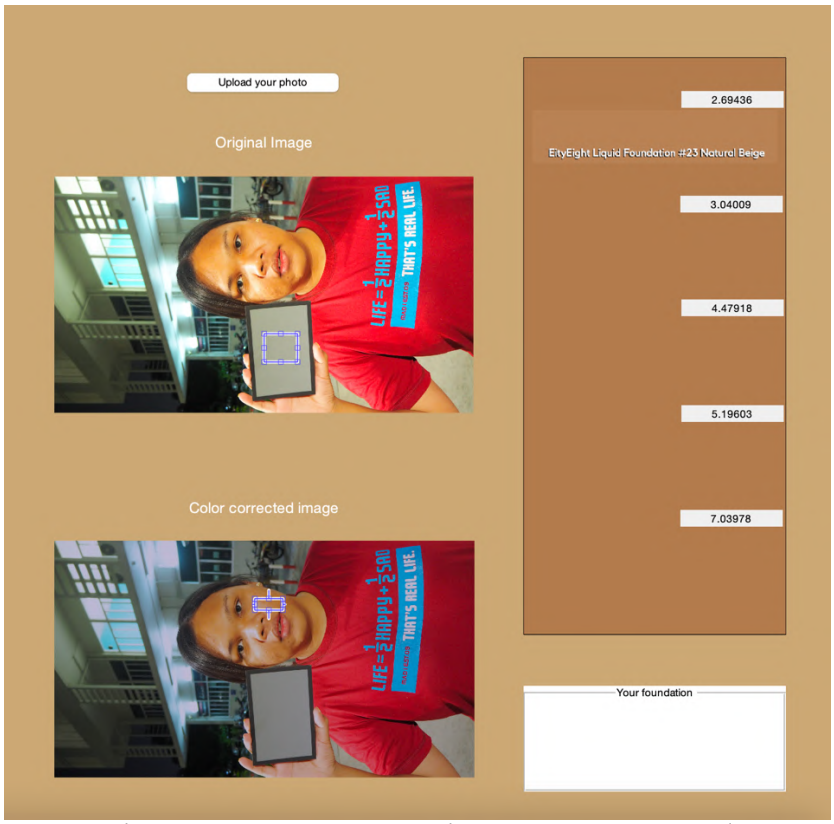
ในรูปที่ 3.30 ใช้คำสั่ง `Inear1 = I(1)` เพื่อระบุการตัดสินใจว่าถ้าหากในแถบแรก ค่า Delta E ของคู่สีใดน้อยที่สุดใน 27 อันดับ ให้แสดงแถบสีนั้นในแถบแรกหรือส่วนที่ 5.1 ของโปรแกรม และส่วนที่ 5.2 – 5.4 ที่แสดงแถบสีอันดับที่เหลือก็ใช้การตัดสินใจเดียวกัน

2.13 การแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงที่สุดเป็นอับดับที่ 1

```
if Inear1 == 1
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

.

.

if Inear1 == 27
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

รูปที่ 3.31 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 1

คำสั่งในรูปที่ 3.31 เป็นการระบุการตัดสินใจให้แถบสีทั้ง 27 แถบ เมื่อคำนวณค่า Delta E แล้วถ้าหากแถบสีใดมีค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับที่ 1 ให้แสดงแถบสีนั้นที่ได้ทำไว้ก่อนหน้าตามหัวข้อที่ 3.2.2 ข้อ 3 ในส่วนที่ 5.1 ของโปรแกรมดังรูปที่ 3.32



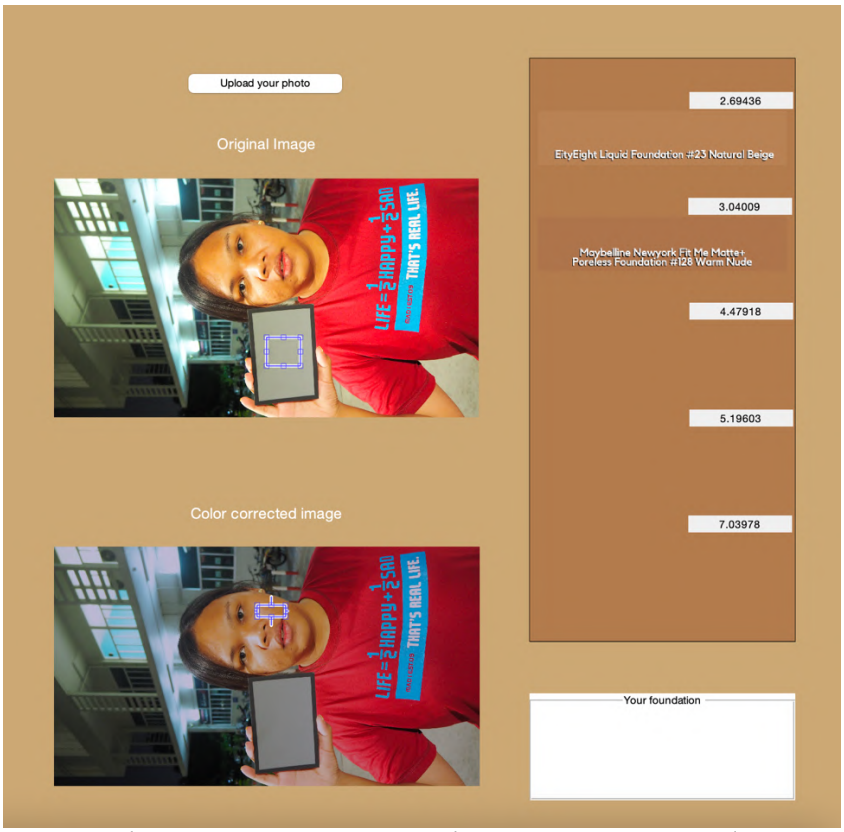
รูปที่ 3.32 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 1

2.14 การแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงที่สุดเป็นอับดับที่ 2

```
if Inear2 == 1
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

.

.

if Inear2 == 27
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

รูปที่ 3.33 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 2

คำสั่งในรูปที่ 3.33 เป็นการระบุการตัดสินใจให้แถบสีทั้ง 27 แถบ เมื่อคำนวณค่า Delta E แล้วถ้าหากแถบสีใดมีค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับที่ 2 ให้แสดงแถบสีนั้นที่ได้ทำไว้ก่อนหน้าตามหัวข้อที่ 3.2.2 ข้อ 3 ในส่วนที่ 5.2 ของโปรแกรมดังรูปที่ 3.34



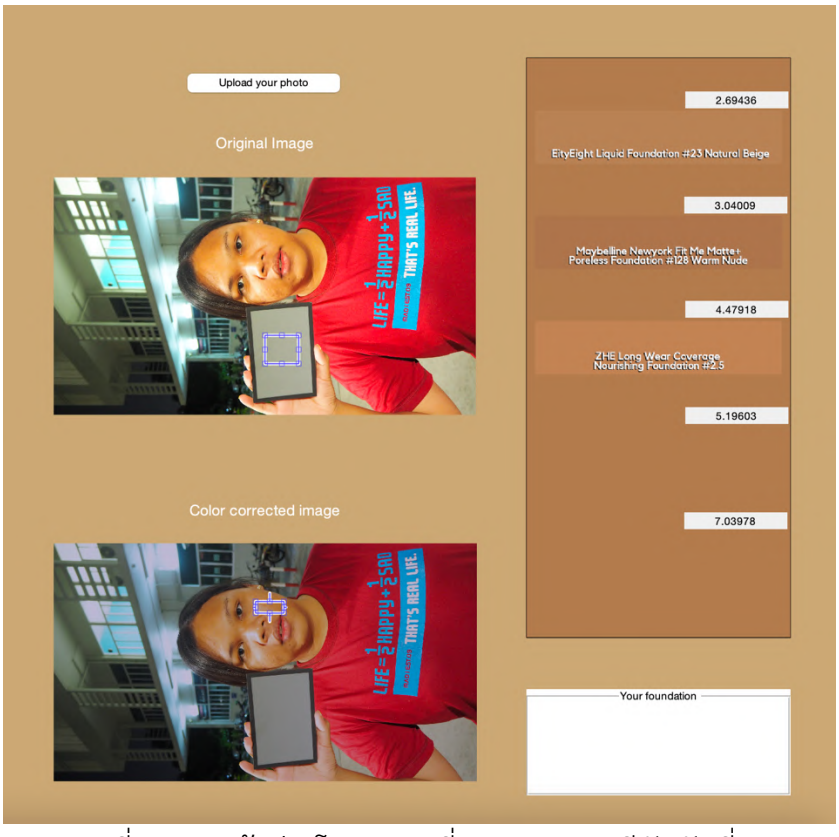
รูปที่ 3.34 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 2

2.15 การแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงที่สุดเป็นอับดับที่ 3

```
if Inear3 == 1
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

.

.
if Inear3 == 27
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

รูปที่ 3.35 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 3

คำสั่งในรูปที่ 3.35 เป็นการระบุการตัดสินใจให้แถบสีทั้ง 27 แถบ เมื่อคำนวณค่า Delta E แล้วถ้าหากแถบสีใดมีค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับที่ 3 ให้แสดงแถบสีนั้นที่ได้ทำไว้ก่อนหน้าตามหัวข้อที่ 3.2.2 ข้อ 3 ในส่วนที่ 5.3 ของโปรแกรมดังรูปที่ 3.36



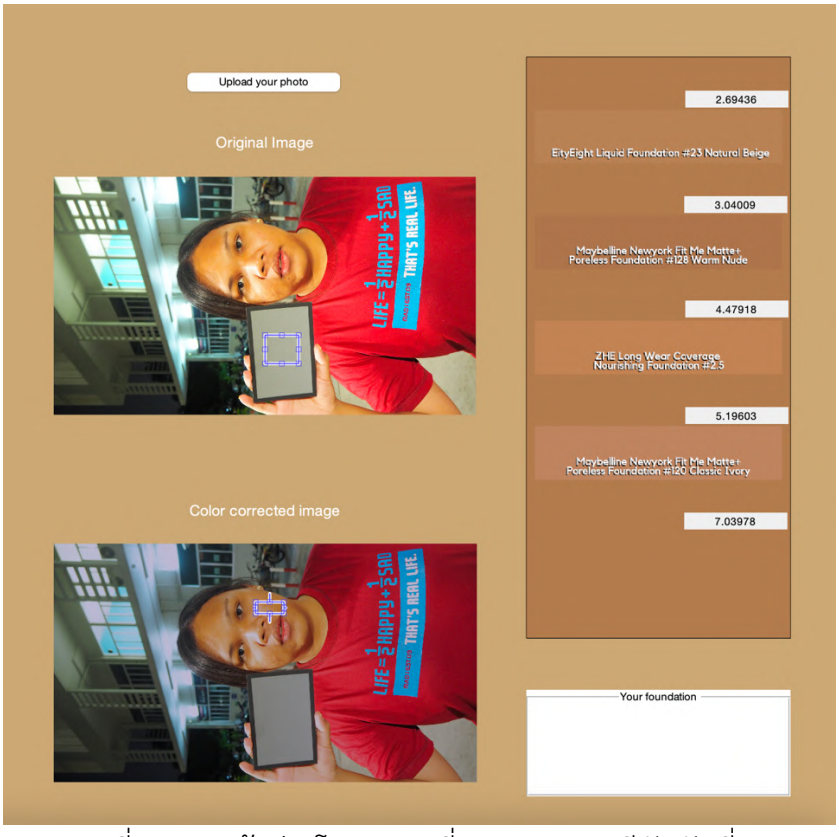
รูปที่ 3.36 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 3

2.16 การแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงที่สุดเป็นอับดับที่ 4

```
if Inear4 == 1
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

.

.

if Inear4 == 27
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

รูปที่ 3.37 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 4

คำสั่งในรูปที่ 3.37 เป็นการระบุการตัดสินใจให้แถบสีทั้ง 27 แถบ เมื่อคำนวณค่า Delta E แล้วถ้าหากแถบสีใดมีค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับที่ 4 ให้แสดงแถบสีนั้นที่ได้ทำไว้ก่อนหน้าตามหัวข้อที่ 3.2.2 ข้อ 3 ในส่วนที่ 5.4 ของโปรแกรมดังรูปที่ 3.38



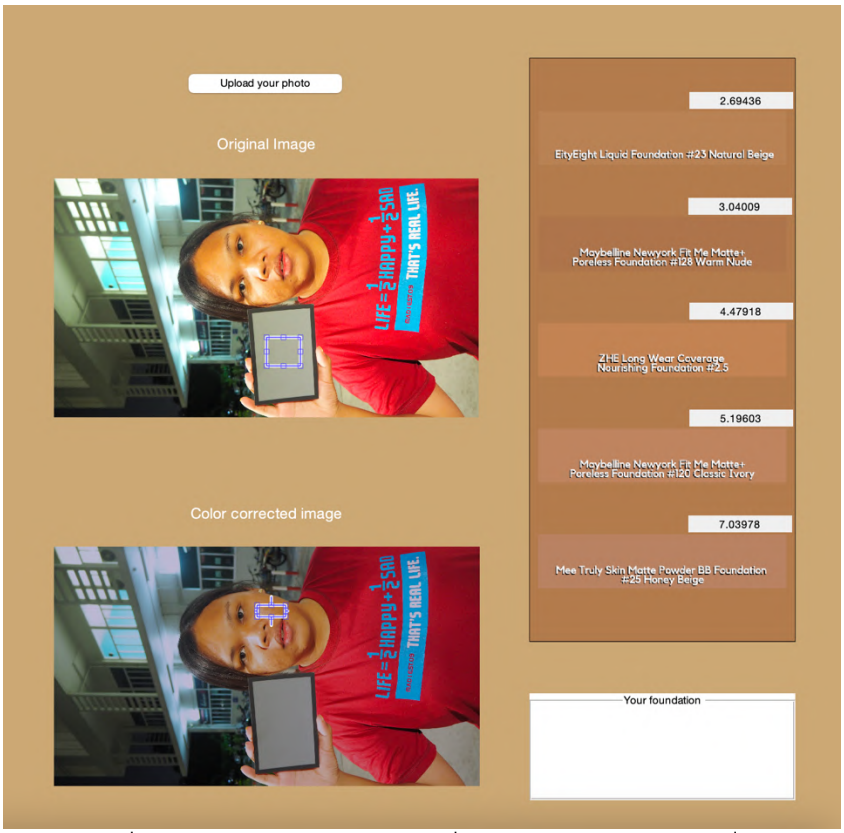
รูปที่ 3.38 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 4

2.17 การแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงที่สุดเป็นอับดับที่ 5

```
if Inear5 == 1
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

.

.
if Inear4 == 27
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

รูปที่ 3.39 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลแถบสีที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 5

คำสั่งในรูปที่ 3.39 เป็นการระบุการตัดสินใจให้แถบสีทั้ง 27 แถบ เมื่อคำนวณค่า Delta E แล้วถ้าหากแถบสีใดมีค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับที่ 5 ให้แสดงแถบสีนั้นที่ได้ทำไว้ก่อนหน้าตามหัวข้อที่ 3.2.2 ข้อ 3 ในส่วนที่ 5.5 ของโปรแกรมดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลแถบสีอันดับที่ 5

2.18 การแสดงผลชื่อรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุดเป็นอันดับที่ 1

```
if Inear1 == 1
    set(handles.text3, 'String', 'Merrez'ca  Skin Up Liquid Foundation #Soft Beige ');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
.

.
if Inear1 == 27
    set(handles.text3, 'String', 'Bobbi Brown Skin Long-Wear Weightless Foundation #C056 Cool Natural');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

รูปที่ 3.41 ชุดคำสั่งเพื่อแสดงผลชื่อรองพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอันดับที่ 1

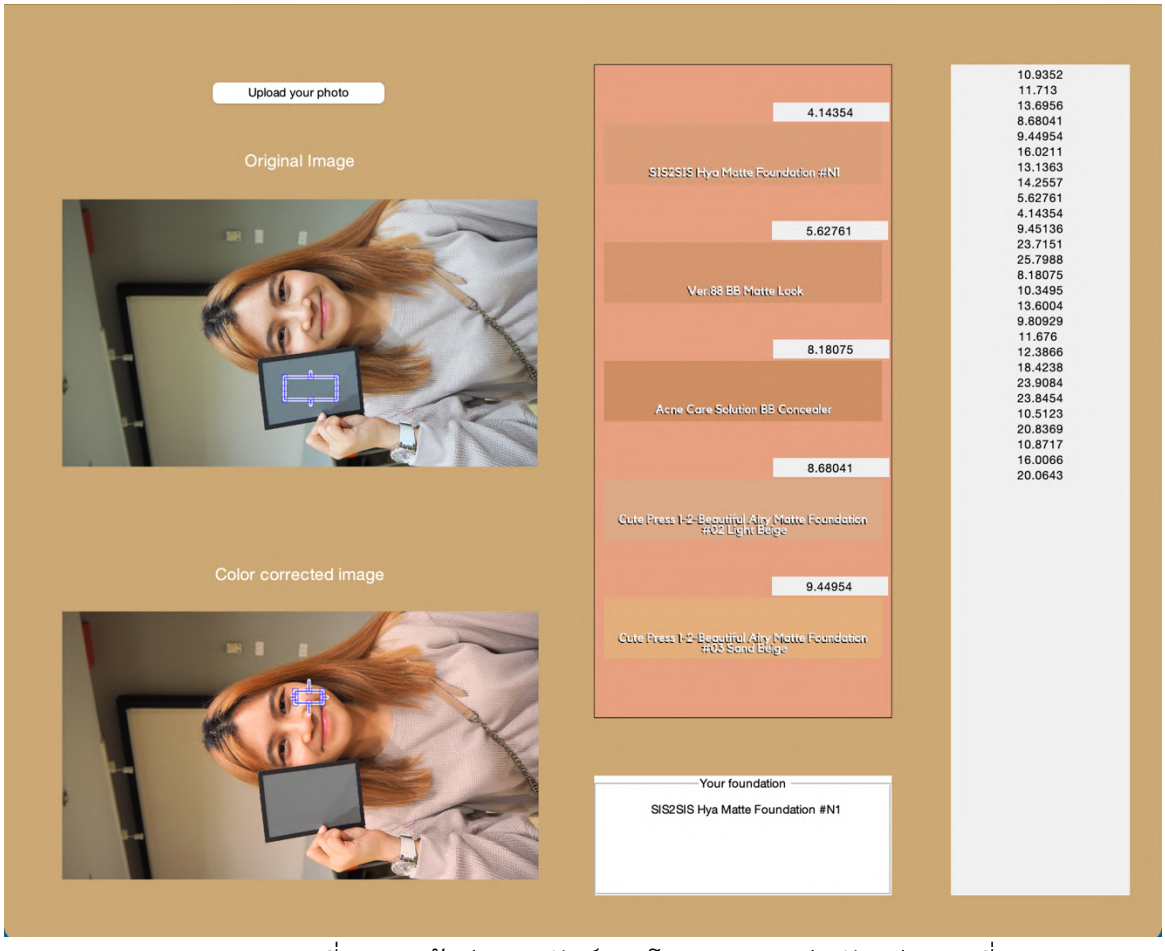
คำสั่งในรูปที่ 3.41 เป็นการระบุการตัดสินใจให้ชื่อของรองพื้นทั้ง 27 แถบ เมื่อคำนวณค่า Delta E แล้วถ้าหากรองพื้นใดมีค่า Delta E น้อยที่สุดเป็นอันดับที่ 1 ให้แสดงชื่อรองพื้นนั้นในส่วนที่ 7 ของโปรแกรมดังรูปที่ 3.42

รูปที่ 3.42 หน้าต่างโปรแกรมที่แสดงผลชื่อรองพื้นอันดับที่ 1

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปราย

4.1 ผลการทดลองใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

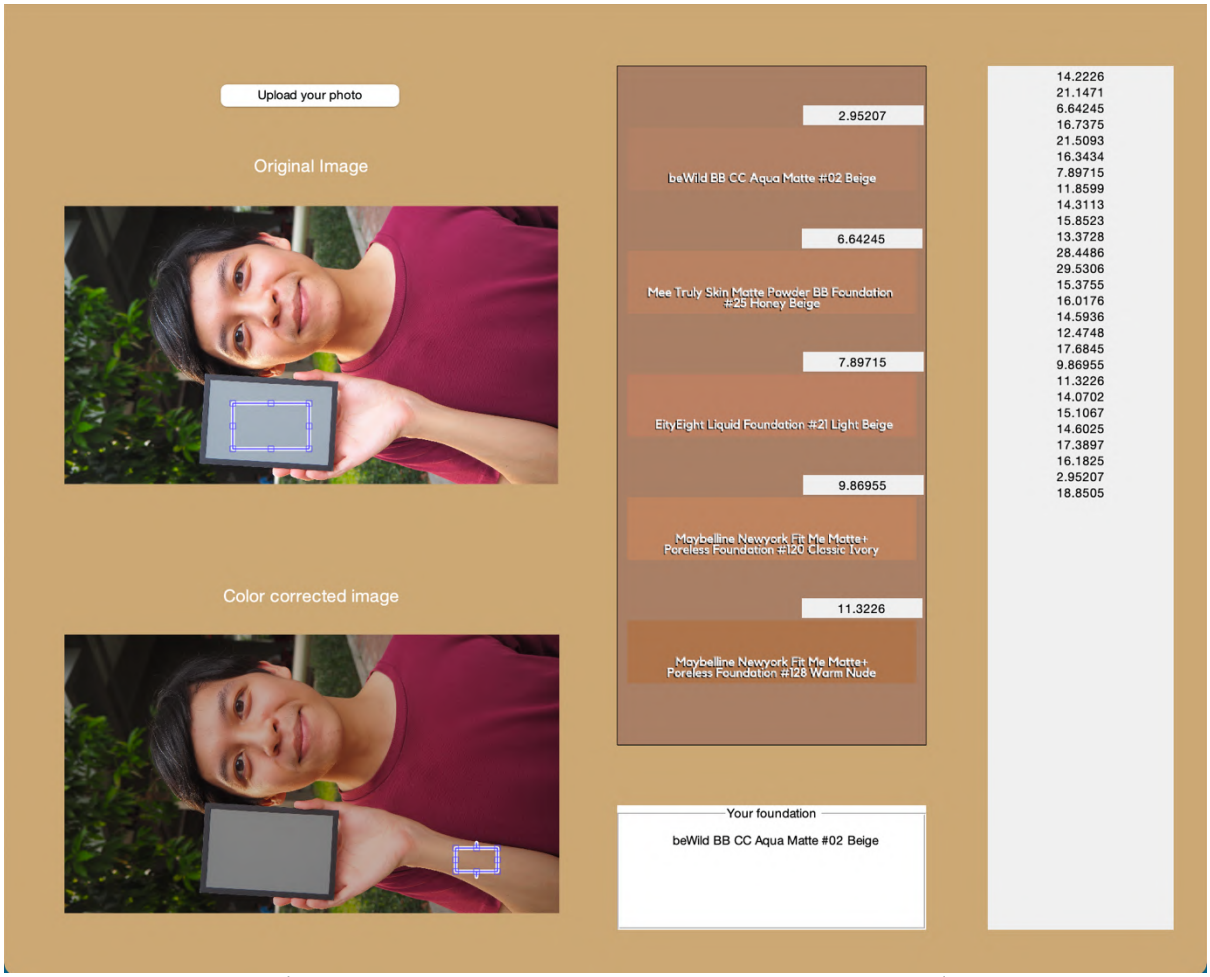
1. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1



รูปที่ 4.1 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงจากหลอดไฟภายในห้องและเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณแก้มด้านซ้าย ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุดคือ SIS2SIS Hya Matte Foundation #N1 ด้วยค่า Delta E 4.14354 ซึ่งมีสีที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 4.1

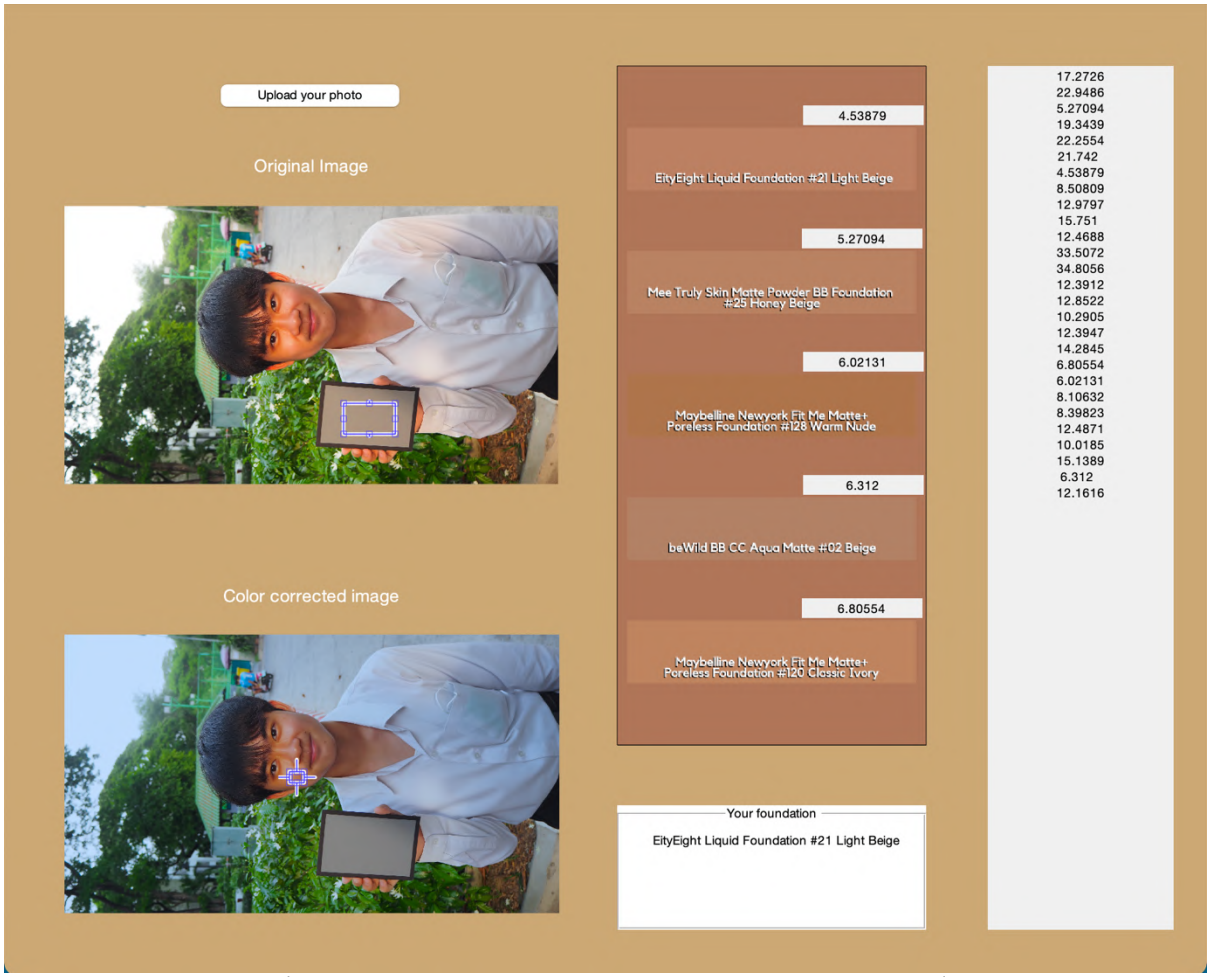
2. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2



รูปที่ 4.2 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงจากธรรมชาติภายนอกอาคาร และเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณท้องแขนขวา ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ beWild BB CC Aqua Matte #02 Beige ด้วยค่า Delta E 2.9527 ซึ่งมีสีที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมากดังรูปที่ 4.2

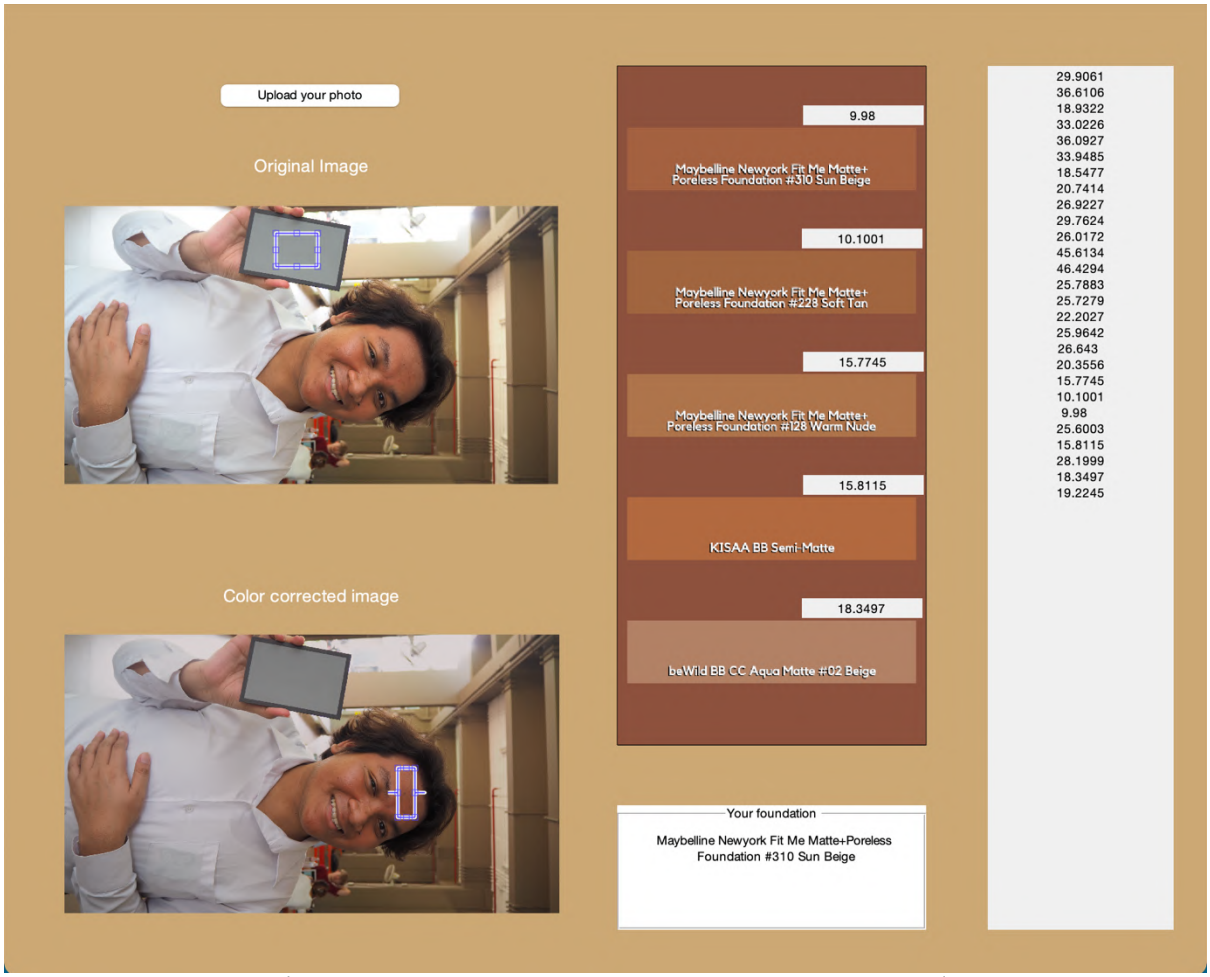
3. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 3



รูปที่ 4.3 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 3

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงจากธรรมชาติภายนอกอาคาร และเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณแก้มด้านขวา ผลการทดลอง สีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ EityEight Liquid Foundation #21 Light Beige ด้วยค่า Delta E 4.53879 ซึ่งมีสีที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 4.3

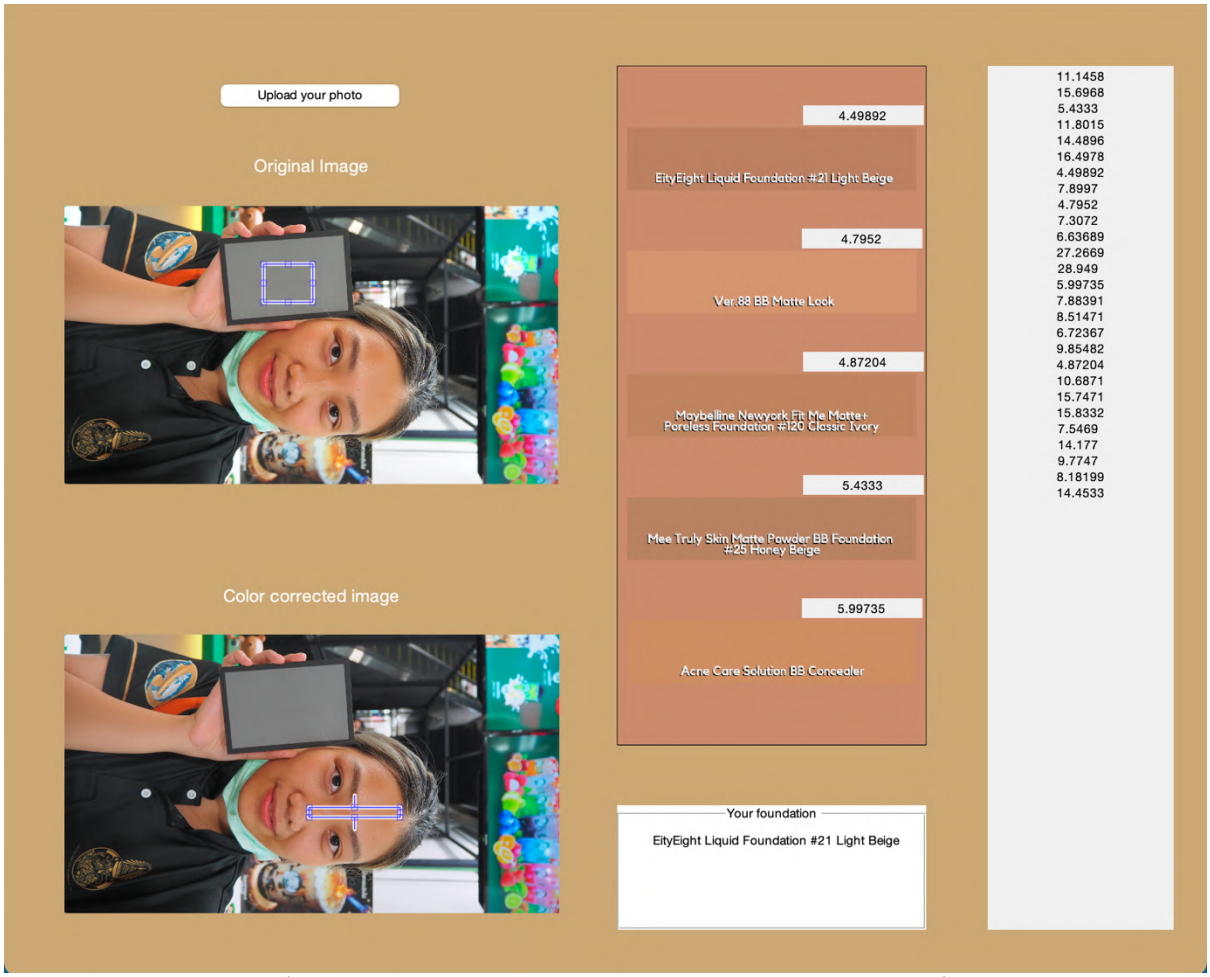
4. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 4



รูปที่ 4.4 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 4

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงทั้งจากธรรมชาติและแสงภายในอาคาร เลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณหน้าผาก ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุดคือ Maybelline Newyork Fit Me Matte + Poreless Foundation #310 Sun Beige ด้วยค่า Delta E 9.98 ซึ่งมีสีค่อนข้างเข้มกว่าผิวของผู้ใช้งานเล็กน้อยเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับ ค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมากดังรูปที่ 4.4

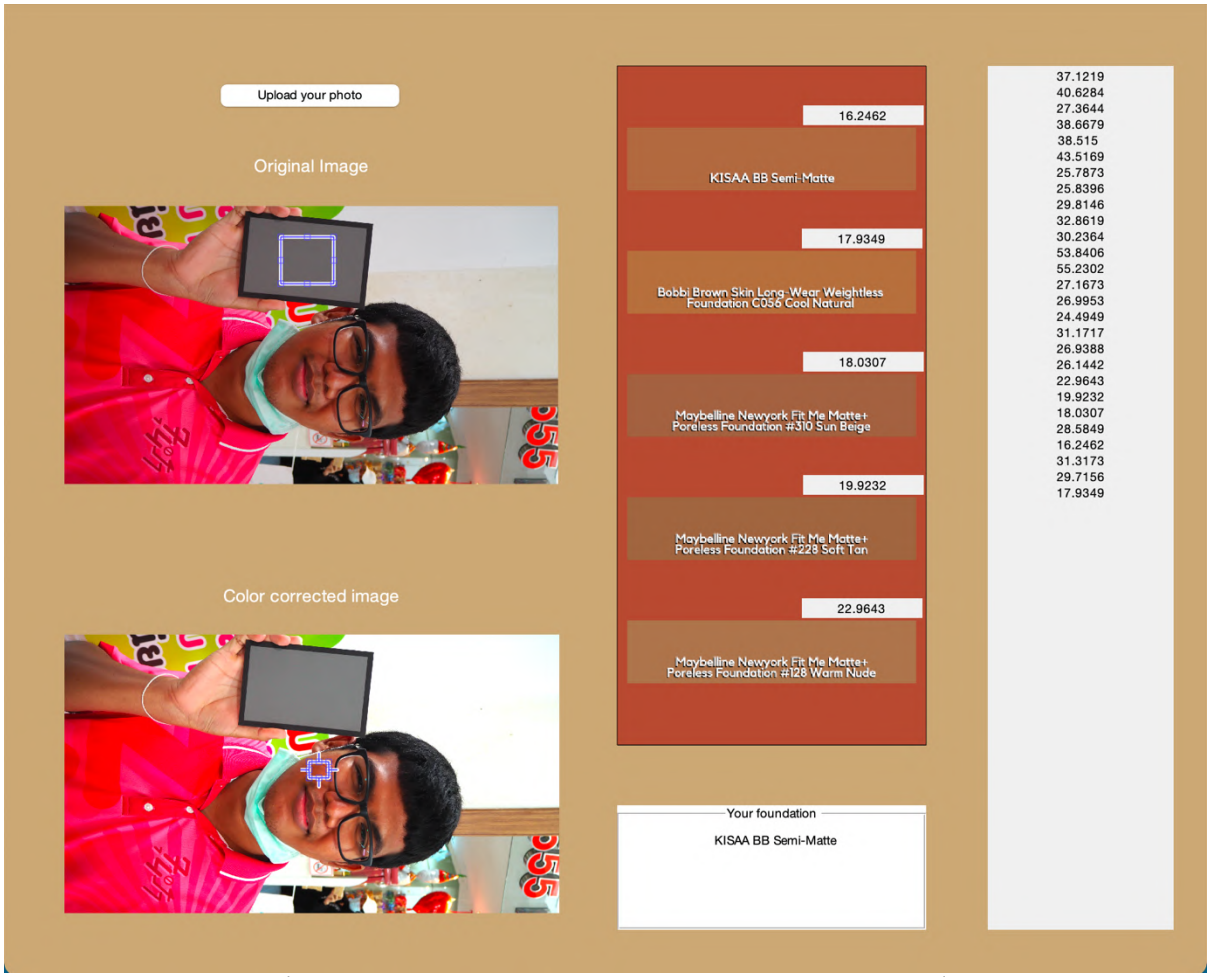
5. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 5



รูปที่ 4.5 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 5

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงจากหลอดไฟภายในอาคารและเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่สันจมูก ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ EityEight Liquid Foundation #21 Light Beige ด้วยค่า Delta E 4.49892 ซึ่งมีสี ค่อนข้างใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 4.5

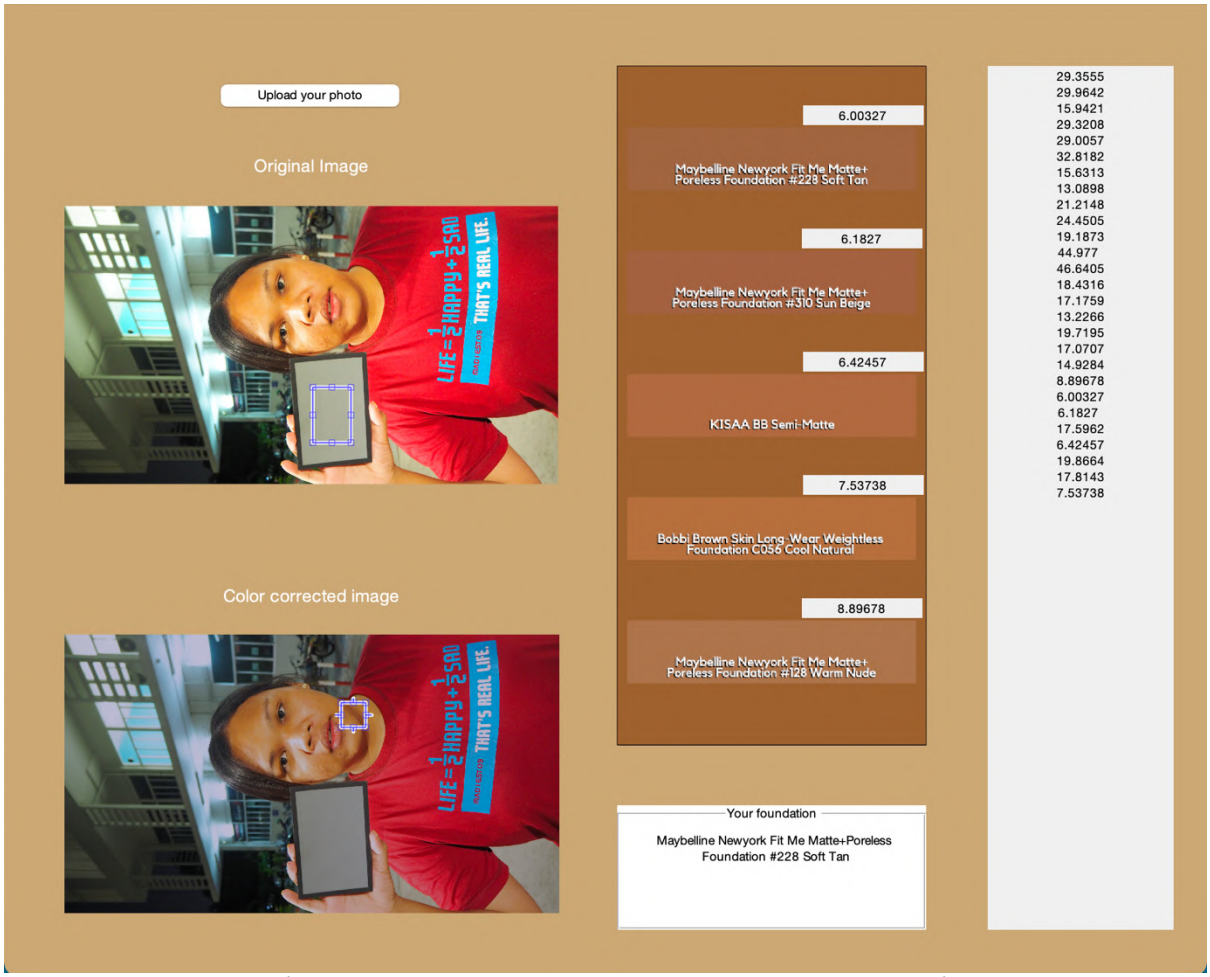
6. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 6



รูปที่ 4.6 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 6

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงจากหลอดไฟภายในอาคาร และเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณแก้มด้านขวา ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ KISAA BB Semi-Matte ด้วยค่า Delta E 16.2462 ซึ่งมีสีเข้มกว่าผิวของผู้ใช้งานเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมากดังรูปที่ 4.6

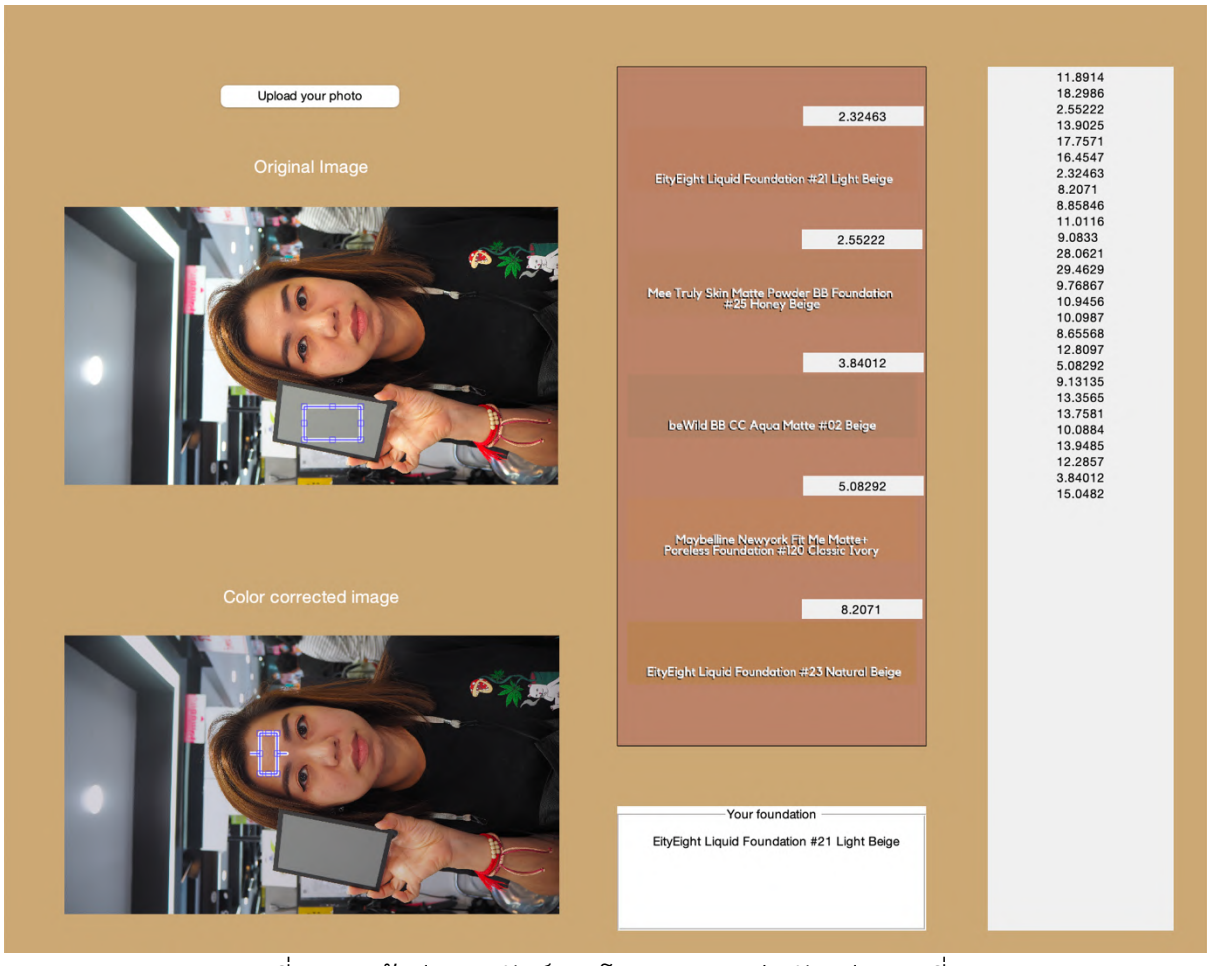
7. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 7



รูปที่ 4.7 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 7

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงภายนอกอาคารในเวลากลางคืน และมีไฟจากอาคารส่องแสง เลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณกรอบหน้าและคอ ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ Maybelline Newyork Fit Me Matte + Poreless Foundation #228 Soft Tan ด้วยค่า Delta E 6.00327 ซึ่งมีสีที่เข้มกว่าผิวของผู้ใช้งานเล็กน้อยเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไป ตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 4.7

8. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 8



รูปที่ 4.8 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 8

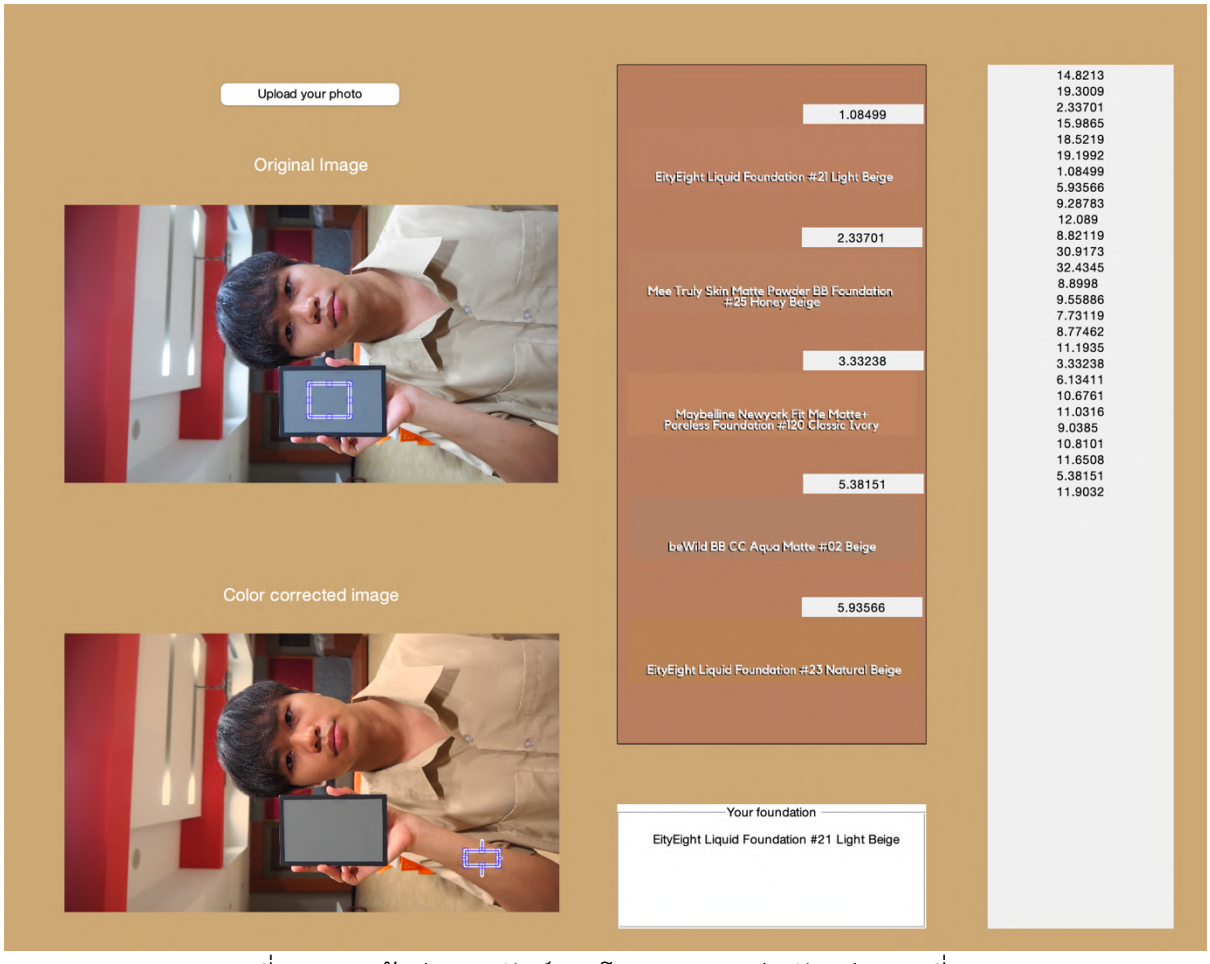
ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงภายจากหลอดไฟภายในอาคาร และเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณหน้าผาก ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ EigtyEight Liquid Foundation #21 Light Beige ด้วยค่า Delta E 2.32463 ซึ่งมีสีที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งาน และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 4.8

9. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 9

รูปที่ 4.9 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 9

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงจากหลอดไฟภายในอาคาร และเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณแก้มด้านซ้าย ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ SIS2SIS Hya Foundation #N1 ด้วยค่า Delta E 5.97969 ซึ่งมีสีที่เข้มผิวกว่าผิวผู้ใช้งานเล็กน้อยเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 4.9

10. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 10



รูปที่ 4.10 หน้าต่างผลลัพธ์ของโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างคนที่ 10

ผู้ทดลองถ่ายรูปคู่กับแผ่นสีเทากลาง ในสภาพแสงภายในอาคารและเลือกบริเวณหาสีรองพื้นที่บริเวณท้องแขนด้านขวา ผลการทดลองสีรองพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด คือ EityEight Liquid Foundation #21 Light Beige ด้วยค่า Delta E 1.08499 ซึ่งมีสีที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานเมื่อมองด้วยตาเปล่า และการแสดงผล 5 อันดับแรกของแถบสีรองพื้นเป็นไปตามอันดับค่า Delta E ที่คำนวณจากรองพื้นทั้ง 27 สี โดยเรียงจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 4.10

4.2 ผลการทดลองใช้รองพื้นสีที่โปรแกรมแนะนำ

จากการนำรองพื้นสีที่โปรแกรมแนะนำ เทียบสีผิวกับผู้ทดลองแล้ว พบว่าผู้ทดลอง 7 ใน 10 หรือร้อยละ 70 มีความรู้สึกว่าสีรองพื้นที่โปรแกรมแนะนำ มีสีที่ตรงกับตนเองมากกว่ารองพื้นอื่น

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น สามารถช่วยเลือกสีรองพื้น ที่มีสีใกล้เคียงกับสีผิวของผู้ใช้งานได้
2. โปรแกรม GUI ที่สร้างขึ้นสามารถทำนายสีรองพื้นที่ใกล้เคียงกับผิวของผู้ใช้งานได้ ไม่ว่าจะถ่ายด้วยสภาพแสงใดและต้องการหาสีรองพื้นที่บริเวณใด
3. ค่า Delta E สามารถนำมาใช้ในการระบุความต่างของสีผิวกับสีรองพื้นได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มฐานข้อมูลสีรองพื้นให้มากขึ้นเพิ่มให้ครอบคลุมทุกสภาพสีผิว
2. ควรเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างให้มีช่วงสีผิวที่กว้างขึ้น
3. ในอนาคตควรมีการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน หลังเลือกรองพื้นที่แนะนำ เพื่อที่จะได้นำมาปรับทฤษฎีสีที่ใช้ในการทดลองต่อไป
4. แผ่น Color Checker Grayscale 18% ที่ใช้ถ่ายคู่กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการ color correction รูปก่อนนำไปใช้งาน มีราคาที่สูงและต้องระมัดระวังในการใช้งาน ควรปรับวิธีการ color correction ให้ง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น

อ้างอิง

1. Chang, C.C. , Hsing, S.T., Chuang,Y.C., Wu, C.T., Chen, K.F., Choi, B., Lee, K., Woo, S., Saifullah, R. and Shin, S. (2017). A development of a portable device for skin color estimation on cosmetic foundation applying. 12th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), 424-428.
2. Estee Lauder foundation study. http://www.esteelauder.com/foundationstudy/
3. Jain, J. and Bhatti, N. (2010). Snap and match: a case study of virtual color cosmetics consultation [Online]. Available from : http://dmrussell.net/CHI2010/docs/p4743.pdf/ [2020, Sep 13]
4. CIE1931 color space. https://en.wikipedia.org/wiki/CIE_1931_color_space
5. CIELAB color space. https://en.wikipedia.org/wiki/CIELAB_color_space
6. Color difference. https://en.wikipedia.org/wiki/Color_difference
7. Middle Gray https://en.wikipedia.org/wiki/Middle_gray

ภาคผนวก

ชุดคำสั่งที่ใช้การทดลอง

```
function varargout = finalproject(varargin)
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
      'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
      'gui_OpeningFcn', @finalproject_OpeningFcn, ...
      'gui_OutputFcn',  @finalproject_OutputFcn, ...
      'gui_LayoutFcn',  [] , ...
      'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
 [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function finalproject_OpeningFcn(hObject, ~, handles, varargin)
handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

function varargout = finalproject_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;


%--- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
%% browse image
[filename pathname] = uigetfile({'*.jpg';'*.bmp'},'File Selector');
image = strcat(pathname, filename);
%% crop of chart
rgbImage=imread(image);
name='output';
if(~exist('rgbImage','var'))
 %rgbImage = imread('foundations.jpg');
    rgbImage = imread( image );
end
if ndims(rgbImage) == 2
    disp('This function requires a Color Image');
 return;
end
if max(rgbImage(:)) < 1
    rgbImage = im2uint8(img);
end
fontSize = 15;
```

```
%Display the original color image full screen
%Enlarge figure to full screen.
axes(handles.axes1)
imshow(rgbImage);

%title('Double-click inside box to finish box', 'FontSize', fontSize);

%Have user specify the area they want to define as neutral colored (white
or gray).
promptMessage = sprintf('Drag out a box over the area that is within the
Gray patch.\nThen Double-click inside the area to Color Correct.');
titleBarCaption = 'Continue?';
button = questdlg(promptMessage, titleBarCaption, 'Draw', 'Cancel', 'Draw');
if strcmpi(button, 'Cancel')
 return;
end
hBox = imrect; %consider using drawrectangle instead
roiPosition = wait(hBox);  %Wait for user to double-click
croppingRectangle = roiPosition;

%Crop out the ROI.
whitePortion = imcrop(rgbImage, croppingRectangle);
caption = sprintf('Original ROI');

%Extract the individual red, green, and blue color channels.
redChannel = whitePortion(:, :, 1);
greenChannel = whitePortion(:, :, 2);
blueChannel = whitePortion(:, :, 3);

%Get the means of each color channel
meanR = mean2(redChannel);
meanG = mean2(greenChannel);
meanB = mean2(blueChannel);

%%%%%%%%%%%%%%%%%
%desiredMean = mean([meanR, meanG, meanB]) %For auto WB
desiredMean = 118;                                %For Color Correction

%Linearly scale the image in the cropped ROI.
%For WB, we use mean
correctionFactorR = desiredMean / meanR;
correctionFactorG = desiredMean / meanG;
correctionFactorB = desiredMean / meanB;

redChannel = uint8(single(redChannel) * correctionFactorR);
greenChannel = uint8(single(greenChannel) * correctionFactorG);
blueChannel = uint8(single(blueChannel) * correctionFactorB);

%Recombine into an RGB image
%Recombine separate color channels into a single, true color RGB image.
correctedRgbImage = cat(3, redChannel, greenChannel, blueChannel);
```

```
meanR = mean2(redChannel);
meanG = mean2(greenChannel);
meanB = mean2(blueChannel);
%correctedMean = mean([meanR, meanG, meanB])

% Now correct the original image.
% Extract the individual red, green, and blue color channels.
redChannel = rgbImage(:, :, 1);
greenChannel = rgbImage(:, :, 2);
blueChannel = rgbImage(:, :, 3);
% Linearly scale the full-sized color channel images
redChannelC = uint8(single(redChannel) * correctionFactorR);
greenChannelC = uint8(single(greenChannel) * correctionFactorG);
blueChannelC = uint8(single(blueChannel) * correctionFactorB);
% Recombine separate color channels into a single, true color RGB image.
chartRGBImage = cat(3, redChannelC, greenChannelC, blueChannelC);

%% crop of hand
% Enlarge figure to full screen.
axes(handles.axes2)
imshow(chartRGBImage);

%title('Double-click inside box to finish box', 'FontSize', fontSize);

% Have user specify the area they want to define as neutral colored (white
or gray).
promptMessage = sprintf('Drag out a box over the area that you want to find
foundation color.\nThen Double-click inside the area to Color Correct.');
titleBarCaption = 'Continue?';
button = questdlg(promptMessage, titleBarCaption, 'Draw', 'Cancel', 'Draw');
if strcmpi(button, 'Cancel')
 return;
end
hBox = imrect; %consider using drawrectangle instead
roiPosition = wait(hBox);  %Wait for user to double-click
croppingRectangle = roiPosition;

% Crop out the ROI.
whitePortion = imcrop(chartRGBImage, croppingRectangle);
caption = sprintf('Original ROI');

% Convert image from RGB colorspace to lab color space.
cform = makecform('srgb2lab');
lab_Image_of_hand = applycform(im2double(whitePortion),cform);

LChannel_hand = lab_Image_of_hand(:, :, 1);
aChannel_hand = lab_Image_of_hand(:, :, 2);
bChannel_hand = lab_Image_of_hand(:, :, 3);

%calculate mean value
lm_hand=mean(mean(LChannel_hand));
```

```
am_hand=mean(mean(aChannel_hand));
bm_hand=mean(mean(bChannel_hand));

redChannel =whitePortion(:, :, 1);
greenChannel =whitePortion(:, :, 2);
blueChannel =whitePortion(:, :, 3);
meanR =mean2(redChannel);
meanG =mean2(greenChannel);
meanB =mean2(blueChannel);
showa=[meanR meanG meanB];

axes(handles.axes3)
patch([0 0 10 10],[0 10 10 0],showa/255);

%% delta E
load base_color/am_chart.mat
load base_color/bm_chart.mat
load base_color/lm_chart.mat
for ii =1:27
 % Then compute deltas of all images to that
    deltaLs =lm_chart(ii)-lm_hand; % Is an array if LMean is an array.
    deltaas =am_chart(ii)-am_hand; % Is an array if aMean is an array.
    deltabs =bm_chart(ii)-bm_hand; % Is an array if bMean is an array.

 % Now compute all delta Es
    deltaEs(ii)=sqrt(deltaLs.^2 +deltaas.^2 +deltabs.^2);
end
set(handles.text6, 'String', deltaEs);
[deltaE,I]=sort(deltaEs);
%%
near1  =deltaE(1);
set(handles.text13, 'String', near1);
near2 =deltaE(2);
set(handles.text15, 'String', near2);
near3 =deltaE(3);
set(handles.text16, 'String', near3);
near4 =deltaE(4);
set(handles.text17, 'String', near4);
near5 =deltaE(5);
set(handles.text18, 'String', near5);

Inear1=I(1);
Inear2=I(2);
Inear3=I(3);
Inear4=I(4);
Inear5=I(5);

%% Inear1
if Inear1 ==1
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
```

```
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==2
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==3
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==4
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==5
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==6
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==7
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear1 ==8
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
if Inear1 == 9
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 10
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 11
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 12
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 13
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear1 == 14
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 15
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
if Inear1 ==16
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==17
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==18
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==19
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==20
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear1 ==21
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==22
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==23
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
```

```
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==24
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==25
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==26
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==27
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

%% Inear2
if Inear2 ==1
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==2
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==3
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
if Inear2 ==4
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==5
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==6
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==7
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear2 ==8
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==9
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==10
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==11
 axes(handles.axes5)
```

```
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==12
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==13
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear2 ==14
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==15
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear2 ==16
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==17
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==18
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
```

```
imshow(xx)
end

if Inear2 == 19
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 == 20
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear2 == 21
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 == 22
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 == 23
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 == 24
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 == 25
axes(handles.axes5)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
if Inear2 ==26
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear2 ==27
axes(handles.axes5)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear2),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

%% Inear3

if Inear3 ==1
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==2
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==3
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==4
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==5
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==6
axes(handles.axes6)
```

```
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==7
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear3 ==8
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==9
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==10
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==11
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==12
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==13
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
```

```
end


if Inear3 ==14
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==15
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear3 ==16
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==17
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==18
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==19
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==20
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
if Inear3 ==21
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==22
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==23
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==24
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==25
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==26
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear3 ==27
axes(handles.axes6)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear3),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
%% Inear4

if Inear4 == 1
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 2
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 3
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 4
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 5
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 6
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 7
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear4 == 8
```

```
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 9
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 10
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 11
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 12
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 13
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear4 == 14
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 == 15
axes(handles.axes7)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx = imread(strrr);
```

```
imshow(xx)
end

if Inear4 ==16
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==17
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==18
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==19
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==20
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear4 ==21
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==22
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
if Inear4 ==23
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==24
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==25
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==26
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear4 ==27
axes(handles.axes7)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear4),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

%% Inear5

if Inear5 ==1
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==2
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==3
axes(handles.axes8)
```

```
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==4
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==5
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==6
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==7
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear5 ==8
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==9
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==10
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
```

```
end

if Inear5 ==11
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==12
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==13
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear5 ==14
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==15
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear5 ==16
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==17
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end
```

```
if Inear5 ==18
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==19
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==20
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear5 ==21
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==22
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==23
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==24
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 ==25
axes(handles.axes8)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
```

```
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 == 26
axes(handles.axes8)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear5 == 27
axes(handles.axes8)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear5),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

%% Inear1
if Inear1 == 1
    set(handles.text3, 'String', 'Merrezâ€™ca  Skin Up Liquid Foundation
#Soft Beige ');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 2
    set(handles.text3, 'String', 'Mee Truly Skin Matte Powder BB Foundation
#23 Vanilla Beige');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 3
    set(handles.text3, 'String', 'Mee Truly Skin Matte Powder BB Foundation
#25 Honey Beige');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 4
    set(handles.text3, 'String', 'Cute Press 1-2-Beautiful Airy Matte
Foundation #02 Light Beige');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
```

```
imshow(xx)
end

if Inear1 == 5
    set(handles.text3, 'String', 'Cute Press 1.2.Beautiful Airy Matte
Foundation #03 Sand Beige');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 6
    set(handles.text3, 'String', 'ODBO Snail Repair Skin BB Cream #01');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 7
    set(handles.text3, 'String', 'EityEight Liquid Foundation #21 Light
Beige');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear1 == 8
    set(handles.text3, 'String', 'EityEight Liquid Foundation #23 Natural
Beige');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 9
    set(handles.text3, 'String', 'Ver.88 BB Matte Look');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 10
    set(handles.text3, 'String', 'SIS2SIS Hya Matte Foundation #N1');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
```

```
imshow(xx)
end

if Inear1 ==11
    set(handles.text3, 'String', 'SIS2SIS Hya Matte Foundation #N2');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==12
    set(handles.text3, 'String', 'Smooto Tomato Collagen BB&CC Cream');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==13
    set(handles.text3, 'String', 'Smooto Power C Sunscreen&DD Cream');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear1 ==14
    set(handles.text3, 'String', 'Acne Care Solution BB Concealer');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==15
    set(handles.text3, 'String', 'ZHE Long Wear Coverage Nourishing
Foundation #02');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear1==16
    set(handles.text3, 'String', 'ZHE Long Wear Coverage Nourishing
Foundation #2.5');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
```

```
imshow(xx)
end

if Inear1 == 17
    set(handles.text3, 'String', 'SOLA BB Primer');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 18
    set(handles.text3, 'String', 'Smooto Makeover Nude Perfect Foundation
#02');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 19
    set(handles.text3, 'String', 'Maybelline Newyork Fit Me Matte+Poreless
Foundation #120 Classic Ivory');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 20
    set(handles.text3, 'String', 'Maybelline Newyork Fit Me Matte+Poreless
Foundation #128 Warm Nude');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end


if Inear1 == 21
    set(handles.text3, 'String', 'Maybelline Newyork Fit Me Matte+Poreless
Foundation #228 Soft Tan');
axes(handles.axes4)
strrr = strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx = imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 == 22
    set(handles.text3, 'String', 'Maybelline Newyork Fit Me Matte+Poreless
Foundation #310 Sun Beige');
axes(handles.axes4)
```

```
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==23
    set(handles.text3, 'String', 'KISAA Golden Tomato CC Cream');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==24
    set(handles.text3, 'String', 'KISAA BB Semi-Matte');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==25
    set(handles.text3, 'String', 'beWild BB CC Aqua Matte #01 Vanilla');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==26
    set(handles.text3, 'String', 'beWild BB CC Aqua Matte #02 Beige');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end

if Inear1 ==27
    set(handles.text3, 'String', 'Bobbi Brown Skin Long-Wear Weightless
Foundation #C056 Cool Natural');
axes(handles.axes4)
strrr =strcat('color/',num2str(Inear1),'.jpg');
xx =imread(strrr);
imshow(xx)
end
```