โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์

ชื่อโครงการ แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

Guideline of personalized facial makeup using hierarchical cascade classifiers

ชื่อนิสิต นางสาวปิยภัทร พลวัน 5933639823

นางสาวเนมินธร แก้วไทรเทียม 5933638123

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2562

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

นางสาวปิยภัทร พลวัน
นางสาวเนมินธร แก้วไทรเทียม

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Guideline of personalized facial makeup using hierarchical cascade classifiers

Piyapat Ponlawan
Namintorn Kaewsaitiam

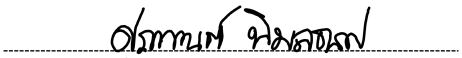
A Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Bachelor of Science Program in Computer Science
Department of Mathematics and Computer Science Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2019
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อโครงงาน	แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น
โดย	นางสาวปิยภัทร พลวัน
	นางสาวเนมินธร แก้วไทรเทียม
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกานต์ พิมลธเรศ
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิภา พันธุวดีธร

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิตในรายวิชา 2301499 โครงงานวิทยาศาสตร์ (Senior Project)

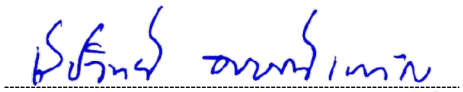
(ศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ เนียมมณี) หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงาน



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกานต์ พิมลธเรศ) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิภา พันธุวดีธร) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานร่วม



(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัชวิทย์ อาภรณ์เทวัญ) กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติพร พลายมาศ) กรรมการ

นางสาวปิยภัทร พลวัน, นางสาวเนมินธร แก้วไทรเทียม: แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น. (Guideline of personalized facial makeup using hierarchical cascade classifiers)
อ.ที่ปรึกษาโครงงานหลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกานต์ พิมลธเรศ, อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานร่วม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิภา พันธุวดีธร, 58 หน้า

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการกำหนดแนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่นโดยพิจารณาจากสีผิว โอกาส และสีเครื่องแต่งกายเป็นข้อมูลรับเข้า ถึงแม้ว่าในงานวิจัยก่อนหน้าได้มีการศึกษาเกี่ยวกับระบบแนะนำการแต่งหน้าแล้วแต่คำแนะนำก็ไม่สามารถนำไปใช้กับบุคคลได้อย่างถูกต้องในสถานการณ์จริง ในการศึกษานี้จึงได้เลือกใช้โทนสีบนทฤษฎีวงล้อสีในการแต่งหน้าและการใช้สีให้เหมาะกับโทนสีผิวเฉพาะบุคคล ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่นแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นกระบวนการจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐานโดยกฎที่ได้สามารถสร้างจากข้อมูลรับเข้าที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของงานวิจัยร่วมกับข้อมูลการแต่งหน้าของผู้เชี่ยวชาญและรูปภาพที่แต่งหน้าโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้ได้แก่ สีอายแชโดว์หลัก สีทาแก้ม และสีลิปสติก จากนั้นแนวคิดของการเรียนรู้ของเครื่องใช้เป็นขั้นตอนที่สองของตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่นเพื่อกำหนดสีอายแชโดว์เสริม และสีลิปสติกทางเลือกที่สอดคล้องกับเวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะ ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้ตัวแบบการจำแนกได้แก่ เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น ตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติก ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ต้นไม้ตัดสินใจ ตัวจำแนกเพื่อนบ้านใกล้สุดเคตัว และตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ จากผลการทดลองพบว่าเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้นซึ่งให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุดเหมาะสมที่จะนำผลการจำแนกที่ได้ไปใช้กำหนดแนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคล

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต ปิยภัทร พลวัน

ลายมือชื่อนิสิต เนมินธร แก้วไทรเทียม

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาโครงงานหลัก ศุภกานต์ พิมลธเรศ

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาโครงงานหลัก ศศิภา พันธุวดีธร

5933639823, 5933638123: MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEYWORDS : MACHINE LEARNING/ CLASSIFICATION/ NEURAL NETWORK/ RULE-BASED

PIYAPAT PONLAWAN, NAMINTORN KAEWSAITIAM: GUIDELINE OF PERSONALIZED FACIAL MAKEUP USING HIERARCHICAL CASCADE CLASSIFIERS : ASST. PROF. SUPHAKANT PHIMOLTARES, PH.D., CO-ADVISOR : ASST. PROF. SASIPA PANTHUWADEETHORN, 58 pages

The purpose of this paper is to develop a guideline of personalized facial makeup using hierarchical cascade classifiers by considering skin color, opportunity, and dress color as input data. Although the makeup recommendation system was previously studied in many researches, but the suggestion cannot be applied for a person accurately in real situation. Color tone based on color wheel theory for facial makeup and color selection from individual skin tone are employed in this study. There are two phases of hierarchical cascade classifiers. The first phase is relied on Rule-Based Classification procedure, in which rules can be generated by input data within the scope of this research together with the data from an expert makeup artist and the face image with makeup originated by the experts, resulting in primary color of eye shadow, cheek brush color, and lipstick color. Next, machine learning concept is used as the second phase of hierarchical cascade classifiers to indicate secondary of eye and alternative lipstick color corresponding to a feature vector. Six classification models, which are Multi-Layer Perceptron, Logistic Regression classfier, Support Vector Machine, Decision Tree, k-nearest neighbor classifier and Naïve Bayes classifer were selected in this study. From the experimental results, Multi-Layer Perceptron providing highest accuracy is suitable to use the classification result as a guideline of personalized facial makeup.

Department : Mathematics and Computer Science Student's Signature Piyapat Ponlawan
Student's Signature Namintorn Kaewsaitiam
Field of Study : Computer Science Advisor's Signature Suphakant Phimoltares
Academic Year : 2019 Co-advisor's Signature Sasipa Panthuwadeethorn

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัย “แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น” นี้ได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลืออย่างเต็มที่จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกานต์ พิมลธเรศ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิภา พันธุวดีธร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม ในการเอาใจใส่ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ในงานวิจัย ตรวจทานแก้ไขข้อผิดพลาด รวมถึงคอยให้กำลังใจตั้งแต่เริ่มดำเนินงานวิจัยจนกระทั่งสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ชัชวิทย์ อาภรณ์เทวัญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติพร พลายมาศ กรรมการสอบโครงงาน ซึ่งได้ช่วยชี้แนะให้โครงงานมีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ท่านอื่นที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ให้ผู้วิจัยได้มี ความรู้และความเข้าใจในทฤษฎีต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดสถานที่ให้นิสิตในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงงบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติมิตรทุกท่านที่ได้สนับสนุน ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจเสมอตลอดการดำเนินงานวิจัยนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและเหตุผลการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตการวิจัย 2
1.4 ขั้นตอนการวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.6 โครงสร้างของรายงาน 3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 14
3.1 การจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) 15
3.2 การจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (ML-Based Classification) 16
บทที่ 4 ผลการวิจัย 20
4.1 การตั้งค่าการทดลอง 20
4.2 ผลการทดลอง 24

4.3 การอภิปรายผล 29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 31
5.1 ข้อสรุป.....31
5.2 ข้อเสนอแนะ 32
รายการอ้างอิง.....33
ภาคผนวก ก แบบเสนอหัวข้อโครงงาน รายวิชา 2301399 Project Proposal ปีการศึกษา 2562.....35
ภาคผนวก ข กฎสำหรับการแต่งหน้า 40
ประวัติผู้เขียน.....48

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดตัวแบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP) สำหรับการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม.....23
ตารางที่ 4.2 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดตัวแบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP) สำหรับการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก.....24
ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องจากการทดสอบการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม.....26
ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องจากการทดสอบการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก.....28

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 วงล้อสี....4
ภาพที่ 2.2 การจัดแบ่งโทนสีในวงล้อสี....5
ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น....6
ภาพที่ 2.4 กราฟฟังก์ชันโลจิสติก....8
ภาพที่ 2.5 การหาระนาบสำหรับการจำแนกข้อมูล....9
ภาพที่ 2.6 ต้นไม้ตัดสินใจสำหรับดูสภาพอากาศในการเล่นเทนนิส....10
ภาพที่ 2.7 จำนวนข้อมูลที่ใช้พิจารณาการจำแนกเมื่อเลือกค่า k ที่ต่างกัน....11
ภาพที่ 2.8 การแบ่งข้อมูลเพื่อสร้างและประเมินตัวแบบ....12
ภาพที่ 3.1 กระบวนการทำงานการเสนอแนวทางแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น....14
ภาพที่ 3.2 การสร้างกฎสำหรับการแต่งหน้า....15
ภาพที่ 3.3 กระบวนการปรับข้อมูลเป็นรูปแบบทวิภาค....16
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการปรับข้อมูลเป็นรูปแบบทวิภาค....16
ภาพที่ 3.5 กระบวนการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม....17
ภาพที่ 3.6 กระบวนการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก....18
ภาพที่ 3.7 เมตริกซ์ความยุ่งเหยิง....18
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลรับเข้าที่ใช้ในการสร้างกฎสำหรับการแต่งหน้า....20
ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้สำหรับการทดลองการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม....21
ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้สำหรับทดลองการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก....22
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างผลการทดลองสำหรับการสร้างกฎในการแต่งหน้า....25
ภาพที่ 4.5 เมตริกซ์ความยุ่งเหยิงในแต่ละการทดลองรวม 20 ครั้ง....26
ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม....27
ภาพที่ 4.7 เมตริกซ์ความยุ่งเหยิงในแต่ละการทดลองรวม 20 ครั้ง....28
ภาพที่ 4.8 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก....29

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุผลการวิจัย

การแต่งหน้าเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่อาศัยเครื่องสำอางมาช่วยในการดูแลและปรับปรุงผิวพรรณ และเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะของใบหน้าเพื่อให้เกิดความสวยงาม นอกจากนี้การแต่งหน้ายังเป็นการสร้างบุคลิกภาพ และภาพลักษณ์ภายนอกให้มีความน่าดึงดูดและความน่าสนใจมากขึ้น จากการสำรวจของ Science of People [1] รายงานเมื่อวันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ระบุว่าการแต่งหน้ามีผลต่อความสุขทางจิตใจของผู้หญิงโดยเฉพาะ ผู้หญิงชาวอเมริกัน 44% ไม่ชอบออกจากบ้านโดยไม่แต่งหน้า และเชื่อว่าการแต่งหน้ามีส่วนช่วยให้ประสบความสำเร็จ จากรายงานของ New York times [2] ได้นำเสนอผลวิจัยจากปี พ.ศ. 2554 กล่าวว่า “การแต่งหน้าสามารถบอกได้ว่า คุณเป็นคนที่น่าคบหา น่าเชื่อถือ และมีความสามารถ” ดังนั้นการแต่งหน้าจึงมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเห็นได้จากอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและความงามที่แพร่หลายเป็นอย่างมาก และในปัจจุบันมีอาชีพใหม่ซึ่งเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้หญิงคือ บิวตี้บล็อกเกอร์ (beauty blogger) ซึ่งบิวตี้บล็อกเกอร์คือบุคคลที่ถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับความงามผ่านบล็อก (blog) หรือเผยแพร่คลิปลงโซเชียลมีเดีย เพื่อแนะนำและรีวิวผลิตภัณฑ์ความงาม รวมไปถึงการสอนวิธีการแต่งหน้า ทำผม แต่งตัว ซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ที่แนะนำเป็นเทคนิคจากประสบการณ์เฉพาะตัวของบิวตี้บล็อกเกอร์ ผู้พัฒนาจึงสนใจที่จะรวบรวมความรู้และประสบการณ์ในการแต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญมาพัฒนาระบบแนะนำแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

เนื่องจากบางคนไม่ทราบลักษณะเค้าโครงหน้าของตนเอง ไม่ทราบเทคนิคการเลือกใช้โทนสีที่เหมาะสมกับสีผิว สีชุดเครื่องแต่งกายของตนเอง และโอกาสและสถานที่ที่จะไป ตัวอย่างเช่น การไปทำงานในเวลากลางวันหรือการไปออกงานกลางคืน จึงไม่สามารถเลือกสไตล์การแต่งหน้าที่เหมาะสมสำหรับตน ดังนั้น ผู้พัฒนาจึงสนใจทำโครงงานวิจัยเรื่อง “แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น” โดยนำเทคนิคด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) มาพัฒนาตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น โดยใช้ความรู้ด้านการแต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ โครงหน้า สีผิว โอกาส และสีชุดเครื่องแต่งกาย ระบบจะแสดงแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลนั้นเป็นผลลัพธ์

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาวิธีการกำหนดแนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ในส่วนของการแต่งตา ระบบจะกำหนดแนวทางเฉพาะการแต่งส่วนของเปลือกตา
2. โทนสีของชุดที่สวมใส่จะมีเพียงสีเดียวเท่านั้น
3. โอกาสและสถานที่ที่ใช้ในการกำหนดแนวทางการแต่งหน้า ได้แก่ การเที่ยว การทำงาน การเรียน การออกงานกลางวัน และการออกงานกลางคืน

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

ก. แผนการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ และขั้นตอนวิธีในการจำแนก
4. ออกแบบและเขียนโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า
5. ทดสอบและวัดประสิทธิภาพโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า
6. วิเคราะห์และอภิปรายผล
7. จัดทำเอกสาร

ข. ระยะเวลาที่ศึกษา

ขั้นตอน	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง									
2.ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง									
3.ศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ และขั้นตอนวิธีในการจำแนก									
4.ออกแบบและเขียนโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า									
5.ทดสอบและวัดประสิทธิภาพโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า									
6.วิเคราะห์และอภิปรายผล									
7.จัดทำเอกสาร									

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ก.ประโยชน์ด้านความรู้และประสบการณ์ต่อนิสิต

1. ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ รู้จักทำงานอย่างมีแบบแผน ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบต่องาน
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเตรียมข้อมูล และการรวบรวมข้อมูลก่อนเริ่มดำเนินการ
3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้านการเรียนรู้ของเครื่อง

ข.ประโยชน์ที่ได้จากโครงงานที่พัฒนาขึ้น

1. ลดเวลาในการเลือกสีที่ใช้ในการแต่งหน้าให้เหมาะสมกับชุดเครื่องแต่งกายและโอกาส
2. แนะนำแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะสม
3. เสริมสร้างบุคลิกภาพและภาพลักษณ์ภายนอกให้แก่บุคคล

1.6 โครงสร้างของรายงาน

บทที่ 2 กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 กล่าวถึงวิธีการวิจัยในการเสนอแนวทางแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น โดยจะแบ่งกระบวนการออกเป็นสองขั้นตอนย่อย ได้แก่ การจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) และ การจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (ML-Based Classification)

บทที่ 4 กล่าวถึงกระบวนการทดลอง และผลของการดำเนินการวิจัยของตัวจำแนก คุณลักษณะที่เสนอสำหรับการจำแนกสี โดยพิจารณาประสิทธิภาพจากค่าความถูกต้องเฉลี่ยของวิธีต่าง ๆ รวมถึงการอภิปรายผลการทดลอง

บทที่ 5 กล่าวถึงการสรุปผลการวิจัยในการเสนอแนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและทฤษฎีรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคล

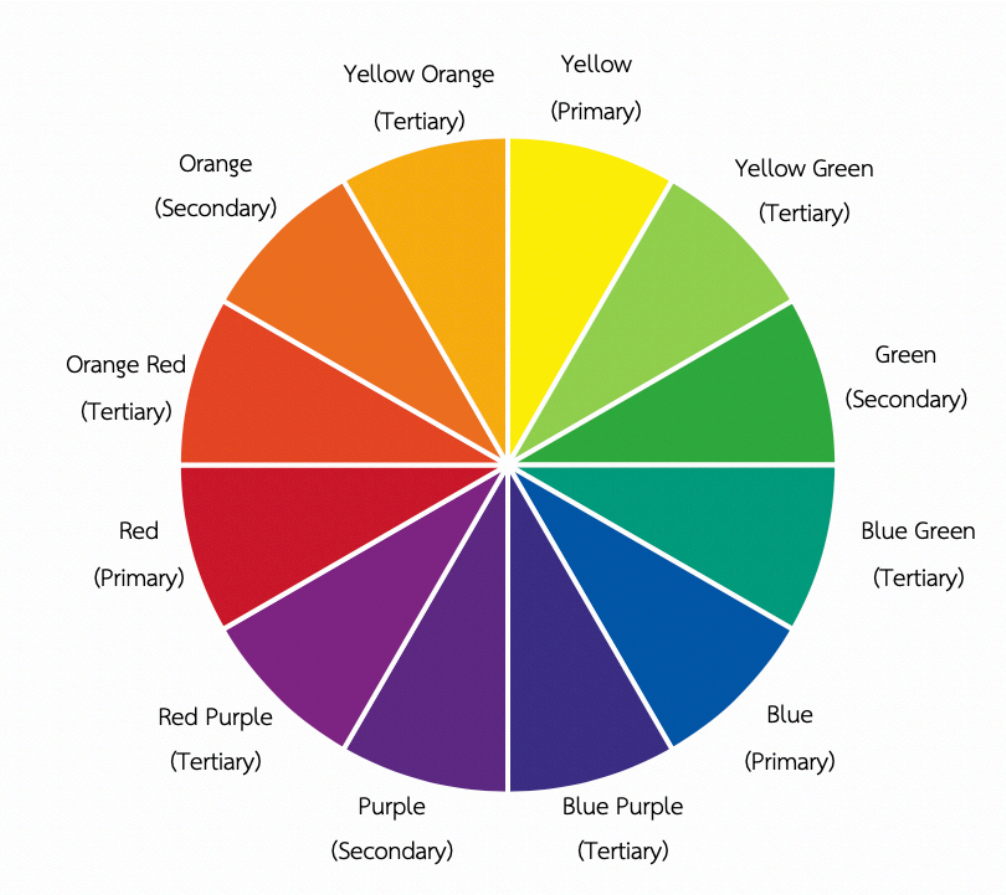
2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การเลือกใช้โทนสีในการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคล

การเลือกใช้โทนสีในการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคล จะต้องพิจารณาถึงทฤษฎีวงล้อสี และการเลือกใช้สีให้เหมาะกับโทนสีผิวของบุคคล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1.1 ทฤษฎีวงล้อสี (color wheel)

วงล้อสีคือการจัดระบบสีและการผสมผสานเฉดสีให้เกิดเป็นสีใหม่ขึ้นมาจนครบวงล้อของสีซึ่งจะได้สีทั้งหมด 12 สี ดังภาพที่ 2.1



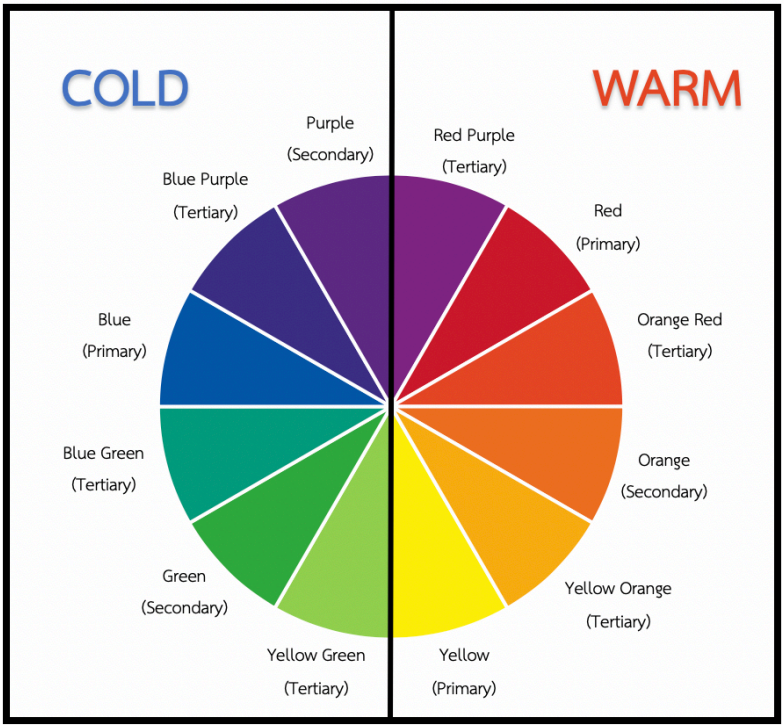
ภาพที่ 2.1 วงล้อสี

องค์ประกอบหลักของสีในวงล้อสี ประกอบด้วยสีสามส่วนด้วยกัน คือ

1. สีขั้นที่หนึ่ง (primary) หรือแม่สีสามสี ประกอบด้วยสีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน ซึ่งแม่สีทั้งสามสีนี้จัดเป็นสีพื้นฐานของสีทั้งหมด
2. สีขั้นที่สอง (secondary) ประกอบด้วยสีส้ม สีม่วง และสีเขียว สีเหล่านี้เกิดขึ้นจากการผสมกันของแม่สีสองในสามสี เช่น สีแดงและสีเหลืองผสมกันเกิดเป็นสีส้ม สีฟ้าและสีแดงผสมกันเกิดเป็นสีม่วง
3. สีขั้นที่สาม (tertiary) เกิดจากการผสมแม่สีกับสีขั้นที่สองเข้าด้วยกัน เช่น สีแดงอมม่วง เกิดจากสีแดงผสมสีม่วง

การจัดแบ่งโทนสีในวงล้อสี สามารถแบ่งออกเป็นสองโทนที่ให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน คือ

1. โทนร้อน ได้แก่ สีเหลือง ส้มเหลือง ส้ม ส้มแดง แดง สีแดงม่วง ซึ่งจะให้ความรู้สึกตื่นตา มีพลัง และดึงดูดความสนใจได้ดี
2. โทนเย็น ได้แก่ สีม่วง สีฟ้าม่วง สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเขียว สีเขียว สีเหลืองเขียว ซึ่งจะให้ความรู้สึกสุภาพ น่าเชื่อถือ และน่าค้นหา



ภาพที่ 2.2 การจัดแบ่งโทนสีในวงล้อสี

2.1.1.2 การเลือกใช้สีให้เหมาะกับโทนสีผิวของบุคคล

โทนสีผิวของบุคคลสามารถจำแนกได้เป็นสามโทน คือ ผิวขาว (white skin) ผิวสองสี (two tone skin) และผิวแทน (tan skin) หรือผิวสีน้ำผึ้ง (honey colored skin) ซึ่งการเลือกใช้สีให้เหมาะสมกับบุคคลโดยพิจารณาจากโทนสีผิว มีรายละเอียดดังนี้

1. โทนผิวขาว สีที่เหมาะสมกับบุคคลที่มีผิวขาวคือ สีโทนเย็น (cool tone)

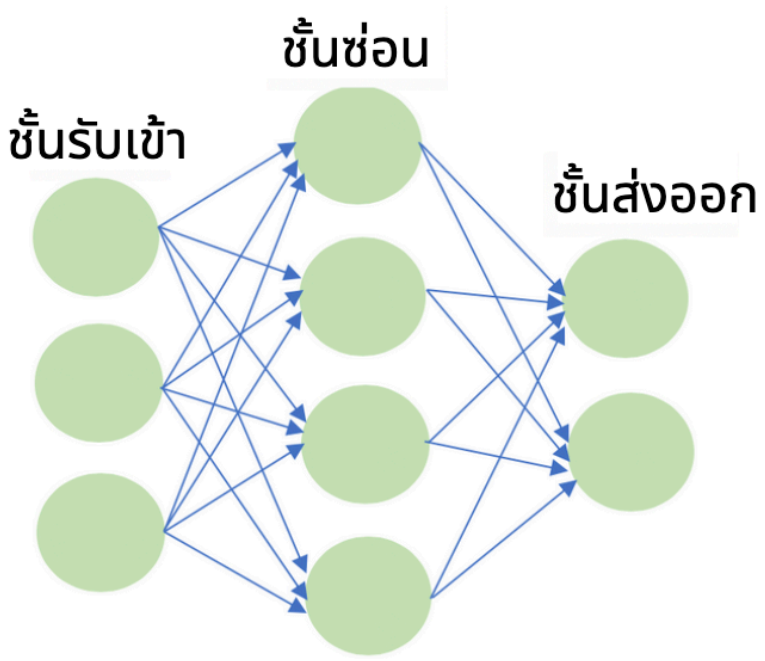
2. โทนผิวสองสี บุคคลที่มีผิวสองสี สามารถเลือกใช้สีได้ทั้งโทนร้อนและโทนเย็น
3. ผิวแทนหรือผิวสีน้ำผึ้ง สีที่เหมาะสมกับบุคคลที่มีผิวแทนหรือผิวสีน้ำผึ้ง คือ สีโทนร้อน

2.1.2 ตัวแบบการจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง

งานวิจัยนี้สนใจศึกษาตัวแบบในการจำแนกทั้งหมดหกแบบ ดังนี้

2.1.2.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron)

เป็นรูปแบบหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างเป็นแบบหลาย ๆ ชั้น ใช้สำหรับงานที่มีความซับซ้อนได้ผลเป็นอย่างดี โดยหลักการทำงานของเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron) จะประกอบไปด้วย ชั้นรับเข้า (Input Layer) สำหรับการป้อนข้อมูล ชั้นซ่อน (Hidden Layer) ซึ่งจะมีฟังก์ชันสำหรับคำนวณ และมีหน้าที่สำคัญคือ จะพยายามแปลงข้อมูลที่ เข้ามาในชั้น (Layer) นั้น ๆ ให้สามารถแยกแยะความแตกต่างโดยใช้เส้นตรงเส้นเดียว (Linearly Separable) และชั้นส่งออก (Output Layer) ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้ชั้นซ่อนตัวมากกว่าหนึ่งชั้นในการแปลงข้อมูลให้สามารถแยกแยะ ความแตกต่างโดยใช้เส้นตรงเส้นเดียว



ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron)

นอกจากนี้เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น ยังมีหลักการทำงานที่สำคัญอยู่สองประการ ดังนี้

1. การส่งผ่านไปข้างหน้า (Forward Pass)
2. การส่งผ่านย้อนกลับ (Backward Pass)

สำหรับการส่งผ่านไปข้างหน้า ในขั้นตอนนี้ข้อมูลจากชั้นรับเข้าจะป้อนเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อประมวลผลในชั้นซ่อน ผลที่ได้จะส่งไปยังชั้นส่งออกเพื่อคำนวณหาผลลัพธ์ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาเทียบกับคำตอบที่ต้องการว่ามีความถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องค่าที่ผิดพลาดนั้นจะถูกนำไปพิจารณาต่อไป

สำหรับการแพร่ย้อนกลับ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ภายในโครงข่ายประสาท โดยจะนำค่าที่ผิดพลาดจากการส่งผ่านไปข้างหน้า ย้อนกลับไปเพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ภายในโครงข่ายที่ชั้นส่งออกและชั้นซ่อนและนำค่าที่ได้ไปปรับค่าน้ำหนักทั้งหมดของโครงข่ายอีกครั้ง

กระบวนการทั้งสองมีการทำซ้ำเพื่อปรับค่าน้ำหนักจนกว่าจะถึงเกณฑ์หยุดการเรียนรู้ โดยอาจกำหนดจากจำนวนรอบที่ซ้ำหรือค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้

2.1.2.2 ตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติก (Logistic Regression)

พัฒนามาจากฟังก์ชันโลจิสติค (Logistic Function) หรือเรียกอีกชื่อว่าฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) โดยมีสมการ (1) ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่แสดงความน่าจะเป็นของการเกิดและไม่เกิดเหตุการณ์ในรูปของสมการเอกโปเนนเชียล (Exponential) ดังภาพที่ 2.4

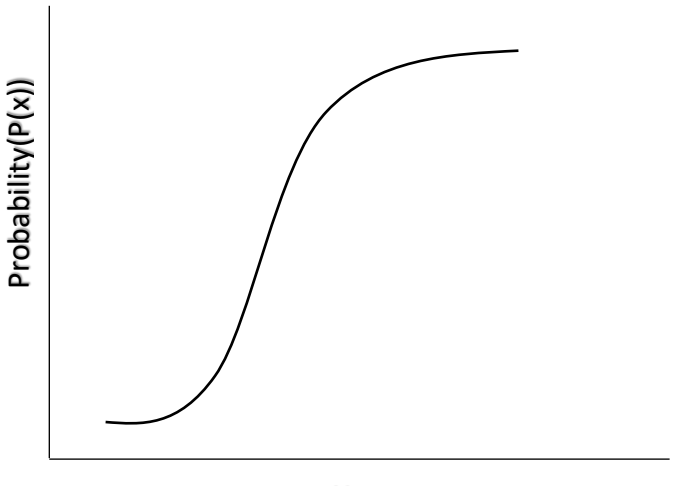
$$P(\boldsymbol{x}) = \frac{e^{\alpha+\beta_1 x_1+\cdots+\beta_n x_n}}{1+e^{\alpha+\beta_1 x_1+\cdots+\beta_n x_n}} \qquad (1)$$

โดยที่ $P(\boldsymbol{x})$ เป็นความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจ

α เป็นค่าคงที่ (จุดตัดแกน)

x_i เป็นค่าของตัวแปรต้น

β_i เป็นสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรต้น



ภาพที่ 2.4 กราฟฟังก์ชันโลจิสติก

โดยใช้ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจ ที่มีตัวแปรต้นอย่างน้อย 1 ตัวขึ้นไป โดยมีเงื่อนไขคือ ตัวแปรต้นนั้นต้องเป็นอิสระต่อกัน และตัวแปรต้นต้องเกิดขึ้นก่อนเหตุการณ์ที่สนใจ กล่าวคือ ต้องทราบค่าตัวแปรต้น จึงจะสามารถหา ความน่าจะเป็นที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่สนใจได้นั่นเอง และตัวแปรตามเป็นตัวแปรประเภททวิภาค (Dichotomous หรือ Binary) มีการกระจายแบบไบโนเมียล (Binomial Distribution) นั่นหมายความว่าตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติกจะสามารถจำแนกข้อมูลได้เพียงสอง ประเภท คือ 0 และ 1 เท่านั้น ดังนั้นหากประเภทของข้อมูลมีจำนวนมากขึ้นจำเป็นต้อง ใช้วิธีการทางสถิติอื่น ๆ เข้ามาช่วย

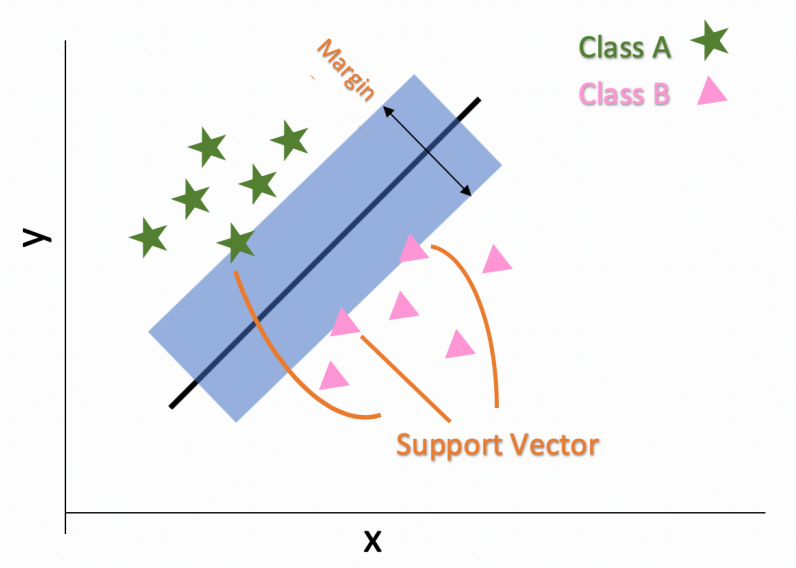
2.1.2.3 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector machine)

เป็นขั้นตอนวิธีที่สามารถนำมาใช้จำแนกข้อมูล โดยอาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้น แบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้โดยเน้นไปยังเส้นที่แบ่งแยกกลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุด

วิธีการจำแนกของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน คือ ทำการแมพ (Map) เวกเตอร์ในปริภูมิรับเข้า (Input Space) ไปสู่ปริภูมิคุณลักษณะ (Feature Space) โดยใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) เพื่อทำให้สามารถแบ่งประเภทข้อมูลได้โดยการสร้างระนาบเส้นตรง เรียกว่า ไฮเปอร์เพลน (Hyperplane) มาแบ่งประเภทตามจำนวนคำตอบที่ต้องการ

ในการหาระนาบสำหรับการจำแนกข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด ใช้ตำแหน่งของซัพพอร์ตเวกเตอร์(Support vector) เป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูล จากนั้นพิจารณาระนาบที่ทำให้ได้ระยะห่างมากที่สุดระหว่างตัวแทนของกลุ่มข้อมูลสองกลุ่มที่อยู่ใกล้กันมากที่สุด

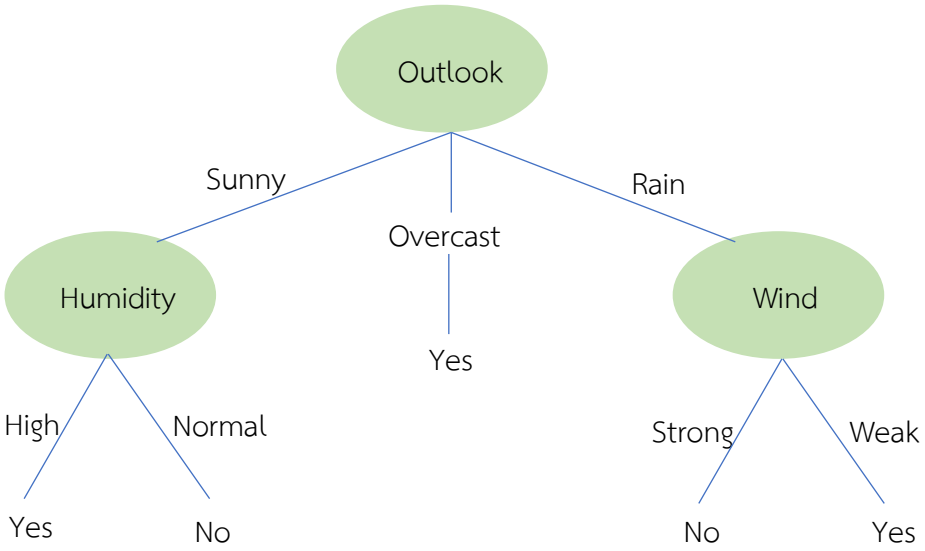
(Margin) โดยจะต้องไม่มีข้อมูลเกินเข้ามาในระหว่างขอบระนาบทั้งสอง จากนั้นจึงหาระนาบที่รักษาระยะห่างจากขอบมากที่สุด (Maximum margin) ซึ่งจะถือว่าระนาบดังกล่าวคือระนาบสำหรับการจำแนกข้อมูลที่เหมาะที่สุด ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การหาระนาบสำหรับการจำแนกข้อมูล

2.1.2.4 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

เป็นวิธีการในการจำแนกข้อมูล โดยคุณลักษณะของข้อมูลจะถูกเลือกไปเป็นโหนดบนแผนผังต้นไม้ ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ต้นไม้ตัดสินใจสำหรับดูสภาพอากาศในการเล่นเทนนิส

การสร้างตัวจำแนกด้วยต้นไม้ตัดสินใจ ใช้วิธีคำนวณว่าคุณลักษณะใดเหมาะสม ที่จะนำมาใช้แบ่งต้นไม้ ซึ่งในส่วนของงานวิจัยนี้เลือกใช้ความไม่บริสุทธิ์ของจีนี (Gini impurity) เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าแบบอื่น ๆ โดยจะหาค่าความไม่บริสุทธิ์ของจีนีของข้อมูลทั้งชุดก่อน ด้วยสมการที่ (2) และหาค่าความไม่บริสุทธิ์ของจีนีของคุณลักษณะแต่ละตัว ด้วยสมการที่ (3) จากนั้นเลือกคุณลักษณะที่ให้ค่าความไม่บริสุทธิ์จีนีน้อยที่สุดมาเป็นโหนดในการแบ่งต้นไม้

$$gini(D) = 1 - \sum_{j=1}^{n} {p_j}^2 \quad (2)$$

โดยที่ $gini(D)$ เป็นค่าความไม่บริสุทธิ์ของจีนีของชุดข้อมูล D

n เป็นจำนวนประเภทหรือคลาสของข้อมูล

p_j เป็นสัดส่วนของจำนวนข้อมูลประเภท j เทียบกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$gini_A(D) = \frac{|D_1|}{|D|} gini(D_1) + \frac{|D_2|}{|D|} gini(D_2) + \cdots + \frac{|D_n|}{|D|} gini(D_n) \quad (3)$$

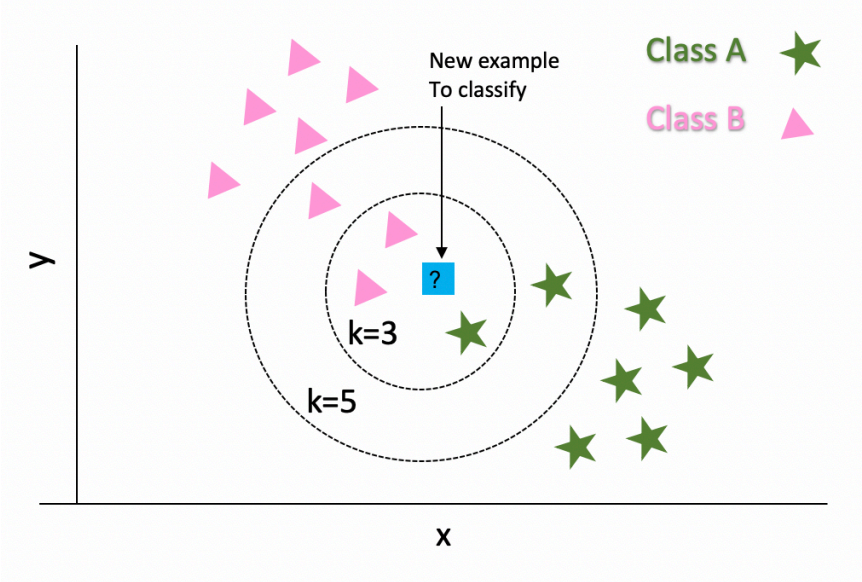
โดยที่ $gini_A(D)$ เป็นค่าความไม่บริสุทธิ์ของจีนีของคุณลักษณะ A ในชุดข้อมูล D

$|D_j|$ เป็นจำนวนข้อมูลของค่าข้อมูลของคุณลักษณะ A แต่ละแบบ

$|D|$ เป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.1.2.5 การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุดเคตัว (k-nearest neighbor - kNN)

เป็นขั้นตอนวิธีที่ใช้จำแนกข้อมูลที่เข้ามาโดยพิจารณาจากประเภทของข้อมูล k ตัวที่ใกล้ข้อมูลรับเข้ามากที่สุด แล้วกำหนดประเภทของข้อมูลรับเข้าจากข้อมูลส่วนใหญ่ในชุดข้อมูล k ตัวดังกล่าว (โดยปกติค่า k จะกำหนดให้สอดคล้องกับจำนวนประเภทของข้อมูล) ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 จำนวนข้อมูลที่ใช้พิจารณาการจำแนกเมื่อเลือกค่า k ที่ต่างกัน

2.1.2.6 ตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes)

เป็นตัวจำแนกข้อมูลที่ใช้ทฤษฎีของเบยส์ (Bayes' theorem) ตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ ใช้วิเคราะห์หาความน่าจะเป็นของสิ่งที่ยังไม่เคยเกิดขึ้น โดยการทำนายจากสิ่งที่เคยเกิดขึ้นมาก่อนดังสมการที่ (4)

$$P(c|x) = \frac{P(x|c)P(c)}{P(x)} \qquad (4)$$

โดยที่ c เป็นประเภทหรือคลาสของข้อมูล

x เป็นชุดคุณลักษณะของข้อมูล

$P(c|x)$ เป็นความน่าจะเป็นที่ x จะมีคลาสเป็น c

$P(x|c)$ เป็นความน่าจะเป็นที่เกิดข้อมูล x จากคลาส c

$P(c)$ เป็นความน่าจะเป็นที่จะเกิดคลาส c

$P(x)$ เป็นความน่าจะเป็นที่จะเกิดข้อมูล x

2.1.3 การแบ่งข้อมูลเพื่อสร้างและประเมินตัวแบบ

จากชุดข้อมูลในการทดลอง สามารถแบ่งออกเป็นสามชุดดังภาพที่ 2.8

2.1.3.1 ข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (Training Dataset)

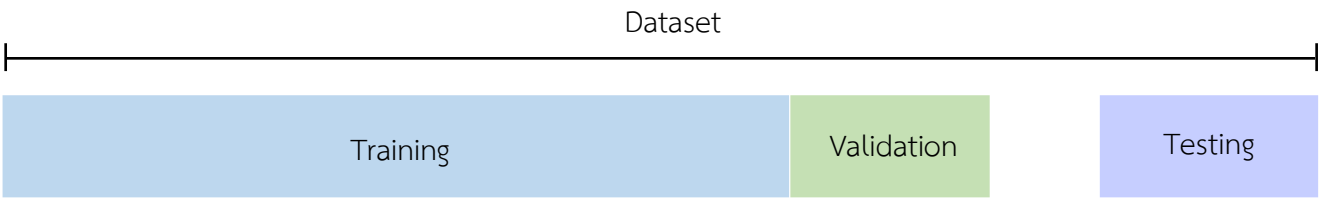
คือชุดข้อมูลที่ใช้ในการสอนหรือสร้างตัวแบบ

2.1.3.2 ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (Validation Dataset)

คือชุดข้อมูลที่ใช้ในการประเมินตัวแบบที่ได้จากชุดข้อมูลสอนในขณะที่ปรับไฮเปอร์พารามิเตอร์ว่าตัวแบบใช้ได้ดีเพียงใด

2.1.3.3 ข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing Dataset)

คือชุดข้อมูลสำหรับทดสอบตัวแบบที่ดีที่สุดจากการฝึกฝนและการตรวจสอบโดยจัดว่าเป็นชุดข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อน (unseen set)



ภาพที่ 2.8 การแบ่งข้อมูลเพื่อสร้างและประเมินตัวแบบ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สามารถแบ่งได้เป็นสองกลุ่มตามขั้นตอนของตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Based Classification)

งานวิจัยของ Luoqi Liu และ คณะ [3] ซึ่งเสนอระบบแนะนำการแต่งหน้าและการสังเคราะห์การแต่งหน้า (makeup synthesis) แบบอัตโนมัติ โดยระบบเก็บภาพใบหน้าของบุคคลที่ผ่านการแต่งหน้าแล้วในฐานข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านี้มาผ่านกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างตัวแบบซูเปอร์กราฟแบบโครงสร้างต้นไม้หลายชั้น (multiple tree- structured supergraph model) และเมื่อนำภาพใบหน้าของบุคคลที่ไม่ผ่านการแต่งหน้าเป็นข้อมูลรับเข้าสู่ระบบ ตัวแบบจะสร้างผลลัพธ์เป็นคำแนะนำในการแต่งหน้า และเมื่อนำมาผ่านขั้นตอนการสังเคราะห์การแต่งหน้าแล้ว จะได้ภาพใบหน้าที่ผ่านการแต่งหน้าด้วยคำแนะนำจากระบบนี้

งานวิจัยของ Taleb Alashkar และ คณะ [4] ได้นำเสนอระบบแนะนำการแต่งหน้า โดยระบบเก็บภาพใบหน้าทั้งก่อนและหลังแต่งหน้าในฐานข้อมูล และนำภาพใบหน้าในฐานข้อมูลมาจำแนกคุณลักษณะต่าง ๆ บนใบหน้า จากนั้นนำคุณลักษณะที่จำแนกได้และกฎความรู้ด้านการ

แต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญมาสร้างตัวแบบการแนะนำโดยใช้โครงข่ายประสาทเชิงลึก (deep neural network) จากนั้นนำมาผ่านขั้นตอนการสังเคราะห์การแต่งหน้าเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นภาพใบหน้าที่แต่งหน้าตามคำแนะนำของระบบ

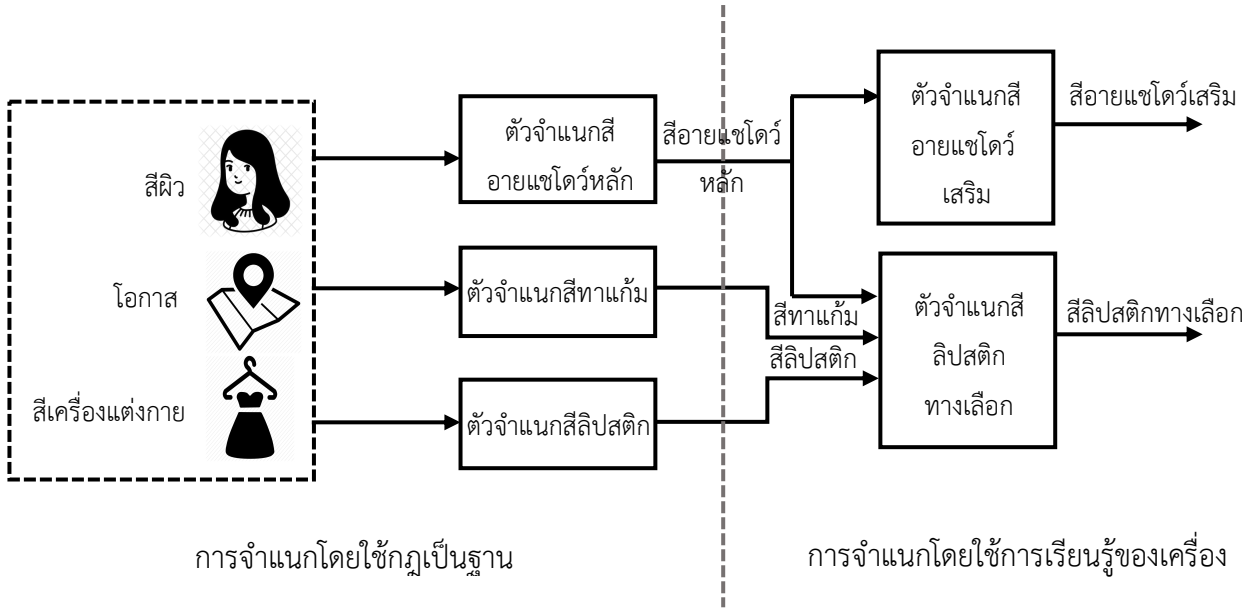
ในเวลาต่อมา Taleb Alashkar และ คณะ [5] ได้นำเสนอระบบแนะนำการแต่งหน้าซึ่งใช้ขั้นตอนวิธีคล้าย [4] แต่ในงานวิจัยนี้ นอกจากจะแสดงผลลัพธ์เป็นรูปใบหน้าที่แต่งหน้าแล้ว ระบบยังแสดงคำอธิบายการแต่งหน้าในรูปแบบของข้อความด้วย

2.2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification)

ทฤษฎีสี [6] ประกอบด้วย วงล้อสี (color wheel) องค์ประกอบสี การเกิดสีและการใช้สีตามหลักการออกแบบ ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับการเลือกสีในการแต่งหน้าได้ งานวิจัยของ Ran-Sug Seo [7] นำเสนอระบบแนะนำการวิเคราะห์สีเฉพาะบุคคล (Personal Color Analysis – PCS) ซึ่งเป็นการค้นหาสีที่เข้ากับแต่ละบุคคล โดยเริ่มวิเคราะห์จากสีผิว สีผม สีตาตามวงล้อสี จากนั้นเปรียบเทียบและวิเคราะห์โทนสีกับลักษณะของฤดูกาลทั้ง 4 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดู ใบไม้ร่วง และฤดูหนาว หลังจากนั้นเลือกสีที่เหมาะสมกับฤดูกาลมาแนะนำ ผลลัพธ์จากงานวิจัยคือการแนะนำ โทนสีที่เหมาะสมสำหรับการแต่งตัว แต่งหน้าและสีผม โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการแนะนำการเลือกใช้สีสำหรับคนที่มีลักษณะแบบฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งมีสีผมเป็นสีน้ำตาลเข้ม ตาสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม และสีผิวเป็นสีแทน

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการวิจัยการเสนอแนวทางแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กระบวนการทำงานการเสนอแนวทางแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

โดยกำหนดคุณลักษณะ และผลการจำแนกที่เป็นไปได้ดังนี้

1. รายละเอียดข้อมูลคุณลักษณะข้อมูลรับเข้า ประกอบไปด้วย
    1.1.1 สีผิว ได้แก่ ผิวขาว ผิวสองสี ผิวแทนหรือผิวสีน้ำผึ้ง
    1.1.2 โอกาส ได้แก่ ไปเที่ยว ไปเรียน ไปทำงาน ไปงานกลางคืน ไปงานกลางวัน
    1.1.3 สีเครื่องแต่งกาย ได้แก่ สีชมพู สีส้ม สีแดง สีเหลือง สีขาว สีดำ สีน้ำตาล สีทอง สีฟ้า สีม่วง สีเขียว สีเงิน
2. รายละเอียดข้อมูลส่งออกของผลการจำแนกสีจากการจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน ประกอบไปด้วย
    2.1.1 ตัวจำแนกสีอายแชโดว์หลัก ได้แก่ สีชมพู สีน้ำตาล สีส้ม
    2.1.2 ตัวจำแนกสีทาแก้ม ได้แก่ สีชมพู สีส้ม สีน้ำตาล
    2.1.3 ตัวจำแนกสีลิปสติก ได้แก่ สีชมพู สีน้ำตาล สีนู้ด สีแดง สีส้ม

3. รายละเอียดข้อมูลส่งออกของผลการจำแนกสีจากการจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง ประกอบไปด้วย

    3.1.1 ตัวจำแนกสีอายแชโดว์เสริม ได้แก่ สีชมพู สีน้ำตาล สีส้ม

    3.1.2 ตัวจำแนกสีลิปสติกทางเลือก ได้แก่ สีชมพู สีน้ำตาล สีนู้ด

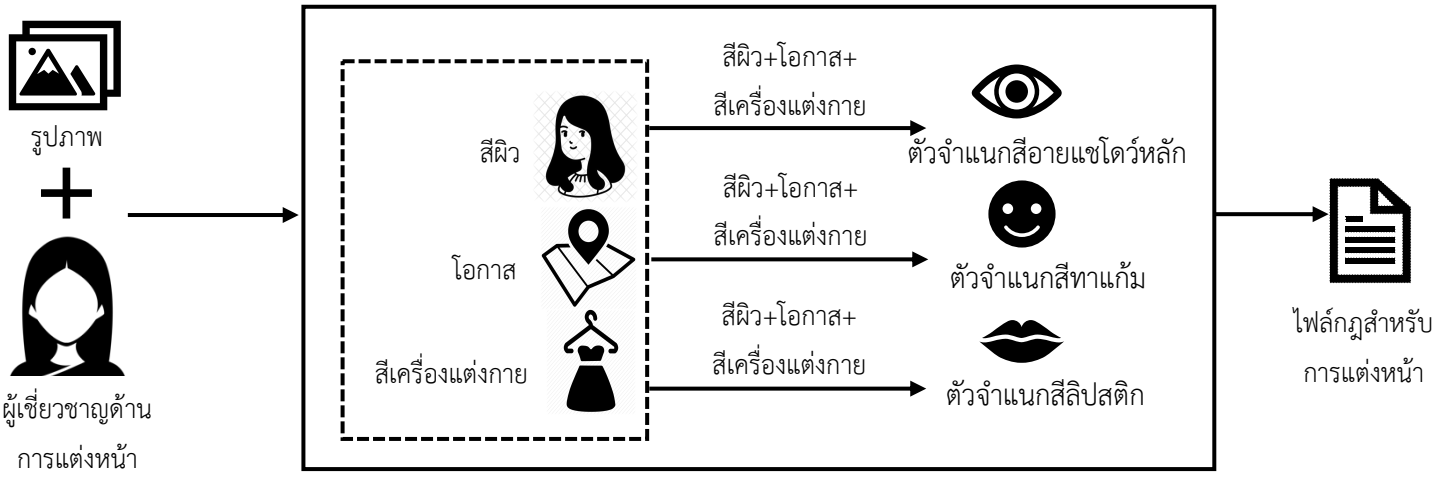
กระบวนการทำงานของตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่นแบ่งออกได้เป็น สองขั้นตอนย่อย ได้แก่

1. การจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) เป็นการนำข้อมูลการแต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญด้านการแต่งหน้าร่วมกับรูปภาพที่แต่งหน้าโดยผู้เชี่ยวชาญตามคุณลักษณะต่าง ๆ มาสร้างเป็นกฎ

2. การจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning-Based Classification) ในขั้นตอนนี้จะใช้ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับการกำหนดสีอายแชโดว์เสริมและสีลิปสติกทางเลือก

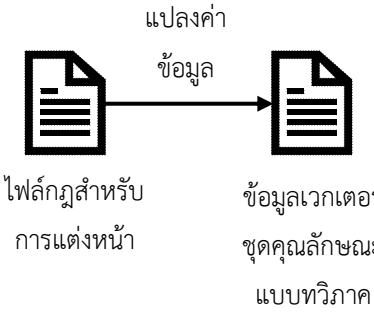
3.1 การจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างกฎสำหรับการแต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญด้านการแต่งหน้าร่วมกับรูปภาพที่แต่งหน้าโดยผู้เชี่ยวชาญตามคุณลักษณะต่าง ๆ โดยใช้สีผิว โอกาส และสีเครื่องแต่งกาย เป็นข้อมูลรับเข้า โดยผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาจากสีเครื่องแต่งกายและโอกาสร่วมกับสีผิว ซึ่งใช้หลักการของทฤษฎีสีและการเลือกใช้สีให้เหมาะกับโทนสีผิวของบุคคลเพื่อพิจารณาและหาความเป็นไปได้ของคุณลักษณะทั้งหมดรวม 225 กรณี หลังจากนั้นนำเวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะแต่ละแบบมากำหนดสีอายแชโดว์ สีทาแก้ม และสีลิปสติก ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 การสร้างกฎสำหรับการแต่งหน้า

จากนั้นนำไฟล์กฎสำหรับการแต่งหน้าที่ได้จากภาพที่ 3.2 มาปรับข้อมูลเป็นรูปแบบทวิภาคดังภาพที่ 3.3

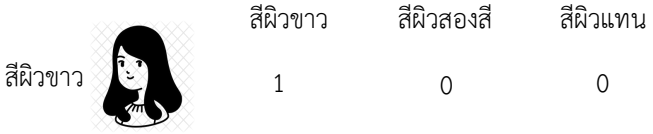


ภาพที่ 3.3 กระบวนการปรับข้อมูลเป็นรูปแบบทวิภาค

โดยกำหนดให้

1 แทน ค่าคุณลักษณะที่กำหนดว่ามีจากคุณลักษณะเดิม

0 แทน ค่าคุณลักษณะที่กำหนดว่าไม่มีจากคุณลักษณะเดิม



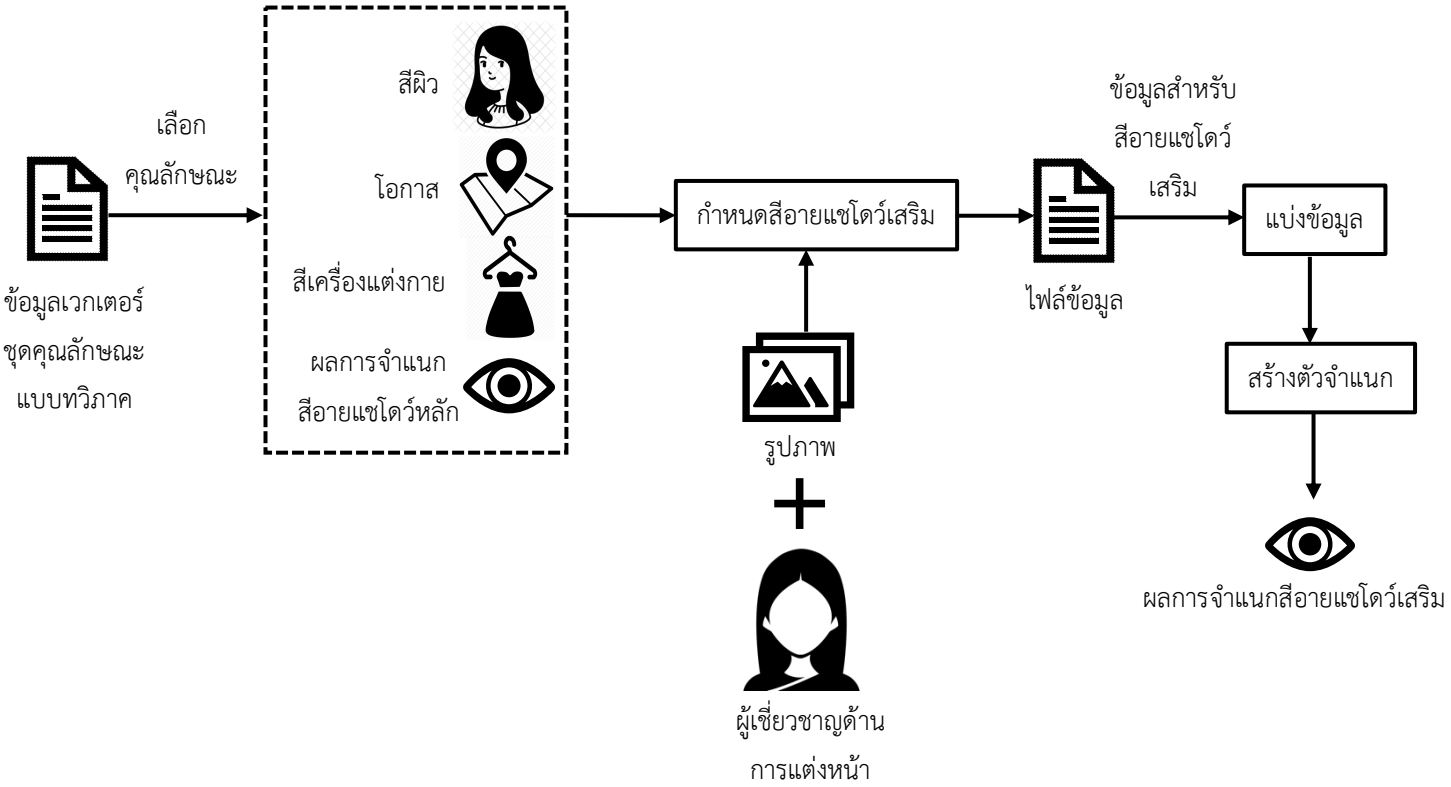
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการปรับข้อมูลเป็นรูปแบบทวิภาค

3.2 การจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (ML-Based Classification)

สำหรับขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลที่ได้จากหัวข้อที่ 3.1 มาใช้ในการสร้างตัวจำแนก เพื่อให้ได้สีอายแชโดว์เสริม และสีลิปสติกทางเลือก โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

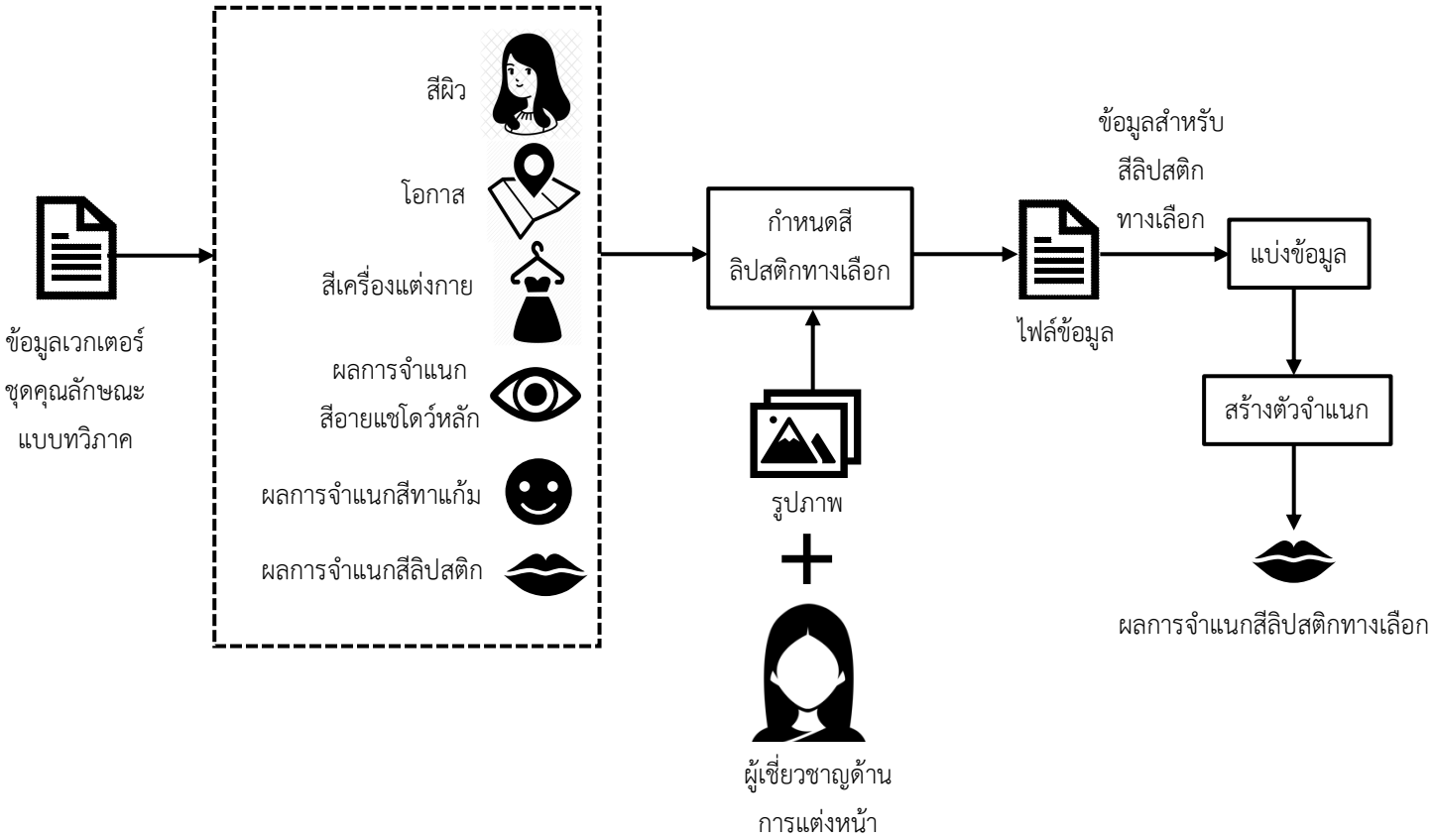
สำหรับการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม จะเลือกเวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะซึ่งประกอบด้วย สีผิว โอกาส สีเครื่องแต่งกาย และเพิ่มผลที่ได้จากตัวจำแนกสีอายแชโดว์หลักด้วยการใช้กฎเป็นฐานมาเป็นข้อมูลรับเข้าโดยมีสมมติฐานว่าสีอายแชโดว์หลักอาจมีผลต่อการเลือกสีอายแชโดว์เสริม จากนั้นแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (train) ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (validate) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (test) ในสัดส่วน 70% 15% และ15% ตามลำดับ เพื่อนำไปใช้สร้างตัวจำแนกสีอายแชโดว์เสริมด้วยตัวแบบต่าง ๆ ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 กระบวนการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

3.2.2 การจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

ข้อมูลรับเข้าที่ใช้ในการจำแนกสีลิปสติกทางเลือกประกอบด้วย สีผิว โอกาส สีเครื่องแต่งกาย และเพิ่มผลที่ได้จากตัวจำแนกการใช้กฎเป็นฐานได้แก่ ผลการจำแนกสีอายแชโดว์หลัก ผลการจำแนกสีทาแก้ม และผลการจำแนกสีลิปสติกด้วยการใช้กฎเป็นฐาน โดยจะนำข้อมูลรับเข้าทั้งหมดมาแบ่งออกเป็นสามส่วน ได้แก่ ข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (Training datatset) ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (Validatation dataset) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing dataset) ในสัดส่วน 70% 15% และ15% ตามลำดับ เพื่อนำไปใช้สร้างตัวจำแนกการทำนายสีลิปสติกทางเลือกด้วยตัวแบบต่าง ๆ ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 กระบวนการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

ตัวจำแนกแต่ละตัวจะสร้างและทดสอบซ้ำ 20 ครั้ง โดยเก็บค่าความถูกต้องและเมตริกซ์ความยุ่งเหยิงของแต่ละครั้งไว้จากนั้นนำมาหาค่าความถูกต้องเฉลี่ยของตัวจำแนกแต่ละแบบเพื่อการเปรียบเทียบ

3.2.3 เมตริกซ์ความยุ่งเหยิง

เป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย ที่ทำนายจากตัวแบบที่สร้างขึ้น ในการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งพิจารณาจากสัดส่วนระหว่างสิ่งที่ตัวแบบทำนายกับสิ่งที่เกิดขึ้น

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actually Positive	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Actually Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

ภาพที่ 3.7 เมตริกซ์ความยุ่งเหยิง

โดยกำหนดให้

True Positive (TP) คือสิ่งที่ตัวแบบทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ในกรณีทำนายว่าจริง และเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริง

True Negative (TN) คือสิ่งที่ตัวแบบทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น ในกรณีทำนายว่าไม่จริง และเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นไม่จริง

False Positive (FP) คือสิ่งที่ตัวแบบทำนายไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น ในกรณีทำนายว่า จริง แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นไม่จริง

False Negative (FN) คือสิ่งที่ตัวแบบทำนายไม่ตรงกับที่เกิดขึ้น ในกรณีทำนายว่าไม่จริง แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริง

จากภาพที่ 3.7 ค่าในเมตริกซ์ความยุ่งเหยิงจะแทนด้วยค่าความถี่ ซึ่งสามารถคำนวณค่าความถูกต้องเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการทำนายด้วยตัวแบบ ดังสมการที่ (5)

$$Accuracy = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \qquad (5)$$

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึง การตั้งค่าการทดลอง ผลการวิจัย และการอภิปรายผลการทดลองการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้องเฉลี่ยของวิธีต่าง ๆ

4.1 การตั้งค่าการทดลอง

4.1.1 การตั้งค่าการทดลองสำหรับการสร้างกฎในการแต่งหน้า

ข้อมูลรับเข้าที่นำมาสร้างกฎในการแต่งหน้าโดยผู้เชี่ยวชาญร่วมกับรูปภาพที่แต่งหน้าโดยผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย สีผิว ได้แก่ สีผิวขาว สีผิวสองสี สีผิวแทน โอกาส ได้แก่ ไปเที่ยว ไปเรียน ไปทำงาน ไปงานกลางวัน ไปงานกลางคืน และสีเครื่องแต่งกาย ได้แก่ สีชมพู สีส้ม สีแดง สีเหลือง สีขาว สีดำ สีน้ำตาล สีทอง สีฟ้า สีม่วง สีเขียว สีเงิน ซึ่งทำให้เกิดกรณีต่าง ๆ รวมทั้งสิ้น 225 แบบ ดังตัวอย่างในภาพที่ 4.1 หลังจากนั้น ผู้เชี่ยวชาญจะนำเวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะแต่ละแบบมาพิจารณาโดยใช้หลักการของทฤษฎีวงล้อสีและการเลือกสีให้เหมาะกับโทนสีผิวของบุคคลเพื่อกำหนดสีอายแชโดว์หลัก สีทาแก้ม และสีลิปสติก ซึ่งจะนำไปสร้างเป็นกฎในการแต่งหน้าต่อไป

ข้อมูลนำเข้า
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ส้ม
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา แดง
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เหลือง
สองสี ไปงานกลางคืน ดำ
สองสี ไปงานกลางคืน น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน ทอง
แทน ไปทำงาน ชมพู
แทน ไปทำงาน แดง
แทน ไปทำงาน เหลือง

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลรับเข้าที่ใช้ในการสร้างกฎสำหรับการแต่งหน้า

4.1.2 การตั้งค่าการทดลองสำหรับการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

ในการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม จะเลือกเวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะซึ่งประกอบด้วย สีผิว โอกาส สีเครื่องแต่งกาย และผลที่ได้จากตัวจำแนกสีอายแชโดว์หลักด้วยการใช้กฎเป็นฐานมาเป็นข้อมูลรับเข้า จำนวนทั้งหมด 180 กรณี ซึ่งในการทดลองการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม จะไม่นำโอกาสในกรณีไปเรียนมาพิจารณา หลังจากนั้นนำเวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะแต่ละแบบมาปรับข้อมูลเป็นรูปแบบทวิภาค และกำหนดสีอายแชโดว์เสริม ดังตัวอย่างในภาพที่ 4.2

ข้อมูลรับเข้า			สีอายแชโดว์หลัก			ผลลัพธ์
สีผิวขาว	เที่ยว	สีชุดชมพู	สีน้ำตาล	สีส้ม	สีชมพู	eyes_target
1	1	1	0	0	1	ชมพู
1	1	0	0	0	1	นต
1	1	0	0	0	1	ชมพู
1	0	1	0	0	1	ชมพู
1	0	0	0	0	1	นต
1	0	0	0	0	1	นต
1	0	0	0	0	1	นต
1	0	0	1	0	0	นต
1	0	0	0	1	0	ส้ม
1	0	0	0	0	1	นต
0	1	1	0	0	1	ชมพู
0	1	0	0	1	0	ส้ม
0	1	0	1	0	0	ส้ม
0	1	0	0	0	1	ชมพู
0	1	0	0	0	1	นต

ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้สำหรับการทดลองการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

จากนั้นนำข้อมูลมาแบ่งเป็น ข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (train) ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (validate) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (test) ในสัดส่วน 70% 15% และ15% ตามลำดับ โดยจะประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (train) จำนวน 126 กรณี
2. ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (validate) จำนวน 27 กรณี
3. ข้อมูลสำหรับทดสอบ (test) จำนวน 27 กรณี

4.1.3 การตั้งค่าการทดลองสำหรับการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ ประกอบด้วย สีผิว โอกาส สีเครื่องแต่งกาย ผลที่ได้จากตัวจำแนกสีอายแชโดว์หลัก ผลที่ได้จากตัวจำแนกสีทาแก้ม และผลที่ได้จากตัวจำแนกสีลิปสติกด้วยการใช้กฎเป็นฐานมาเป็นข้อมูลรับเข้า จำนวนทั้งหมด 225 กรณี หลังจากนั้นนำเวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะแต่ละแบบมาปรับข้อมูลเป็นรูปแบบทวิภาค และกำหนดสีลิปสติกทางเลือก ดังตัวอย่างในภาพที่ 4.3

ข้อมูลรับเข้า			สีอายแชโดว์หลัก			สีลิปสติก					สีทาแก้ม			ผลลัพธ์
สีผิวสองสี	ทำงาน	ชุดดำ	สีชมพู	สีส้ม	สีน้ำตาล	สีชมพู	สีแดง	สีนู้ด	สีส้ม	สีนต	สีชมพู	สีส้ม	สีน้ำตาล	mouth_target
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	นู้ด
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	ชมพู
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	ชมพู
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	นู้ด
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	นต
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	ชมพู
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	ชมพู
1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	นู้ด
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	นต
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	นต
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	นู้ด
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	นู้ด
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	นู้ด
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	นู้ด
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	ชมพู
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	นู้ด

ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้สำหรับทดลองการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

จากนั้นนำข้อมูลมาแบ่งเป็น ข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (train) ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (validate) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (test) ในสัดส่วน 70% 15% และ15% ตามลำดับ โดยจะประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (train) จำนวน 157 กรณี
2. ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (validate) จำนวน 34 กรณี
3. ข้อมูลสำหรับทดสอบ (test) จำนวน 34 กรณี

4.1.4 การตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับตัวแบบ

- **การจำแนกสีอายแชโดว์เสริม** ค่าพารามิเตอร์กำหนดได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดตัวแบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP) สำหรับการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

ตัวแปร	การกำหนดค่า
จำนวนชั้นซ่อน (Hidden layers)	2
จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 (Hidden nodes)	180
จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 (Hidden nodes)	10
จำนวนรอบสูงสุด (Maximum number of iterations)	10000
ฟังก์ชันการกระตุ้น (Activation functions)	ฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic tangent function)
อัตราการเรียนรู้ (Learning rate)	0.01

- **การจำแนกสีลิปสติกทางเลือก** ค่าพารามิเตอร์กำหนดได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดตัวแบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP) สำหรับการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

ตัวแปร	การกำหนดค่า
จำนวนชั้นซ่อน (Hidden layers)	3
จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 (Hidden nodes)	225
จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 (Hidden nodes)	10
จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 3 (Hidden nodes)	10
จำนวนรอบสูงสุด (Maximum number of iterations)	10000
ฟังก์ชันการกระตุ้น (Activation functions)	ฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic tangent function)
อัตราการเรียนรู้ (Learning rate)	0.01

สำหรับตัวแบบอื่นที่นำมาเปรียบเทียบการกำหนดพารามิเตอร์จะใช้ค่าโดยปริยายจากไลบรารี ของ sklearn [14]

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ผลการทดลองสำหรับการสร้างกฎในการแต่งหน้า

เมื่อนำข้อมูลรับเข้า โดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 4.1 มากำหนดสีอายแชโดว์หลัก สีลิปสติก และสีทาแก้ม โดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว จะได้กฎแสดงดังตัวอย่างในภาพที่ 4.4 โดยสีอายแชโดว์หลัก และสีทาแก้ม ประกอบไปด้วย 3 สี ได้แก่ สีน้ำตาล สีส้ม สีชมพู ส่วนสีลิปสติก ประกอบไปด้วย 5 สี ได้แก่ สีน้ำตาล สีส้ม สีชมพู สีแดง สีนู้ด โดยกฎที่ได้ครอบคลุมความเป็นไปได้ทั้งหมดของคุณลักษณะดังนั้นทำให้ความถูกต้องจากตัวจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐานสูงถึง 100% ชุดกฎที่ได้แสดงในภาคผนวก ข

ข้อมูลรับเข้า	สีอายแชโดว์หลัก	สีลิปสติก	สีทาแก้ม
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ส้ม	ส้ม	ส้ม	ส้ม
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา แดง	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เหลือง	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ขาว	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ดำ	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา น้ำตาล	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ทอง	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ฟ้า	น้ำตาล	นู้ด	ชมพู
. ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ม่วง	ชมพู	นู้ด	น้ำตาล
. ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เขียว	ชมพู	ชมพู	ชมพู

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างผลการทดลองสำหรับการสร้างกฎในการแต่งหน้า

4.2.2 ผลการทดลองสำหรับการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

เมื่อนำข้อมูลจำนวน 180 กรณี โดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 4.4 มาใช้เป็นข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (train) ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (validate) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (test) สำหรับสร้างตัวจำแนกด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งหมด 6 วิธี ดังนี้

1. เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP)
2. ตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติก (Logistic Regression)
3. ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector machine)
4. ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)
5. การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุดเคตัว (k-nearest neighbor - kNN)
6. ตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes)

หลังจากการสร้างตัวจำแนกด้วยขั้นตอนวิธีต่าง ๆ โดยทำการทดลองขั้นตอนวิธีละ 20 ครั้ง แล้ว จะวัดประสิทธิภาพของตัวแบบจากค่าความถูกต้องเฉลี่ย โดยผลการทดลองดังกล่าวได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\begin{bmatrix}0 & 2 & 0\\0 & 20 & 0\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\2 & 18 & 0\\0 & 4 & 1\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}0 & 2 & 0\\0 & 20 & 0\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}0 & 2 & 0\\0 & 20 & 0\\0 & 5 & 2\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}1 & 0 & 1\\0 & 19 & 1\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\1 & 19 & 0\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\1 & 15 & 4\\0 & 1 & 4\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\2 & 17 & 1\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\0 & 18 & 2\\0 & 2 & 3\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\0 & 18 & 2\\0 & 1 & 4\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\1 & 19 & 0\\0 & 2 & 3\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\0 & 20 & 0\\0 & 2 & 3\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}0 & 2 & 0\\0 & 20 & 0\\0 & 4 & 1\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}0 & 1 & 1\\0 & 15 & 5\\0 & 1 & 4\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\2 & 17 & 1\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}$$

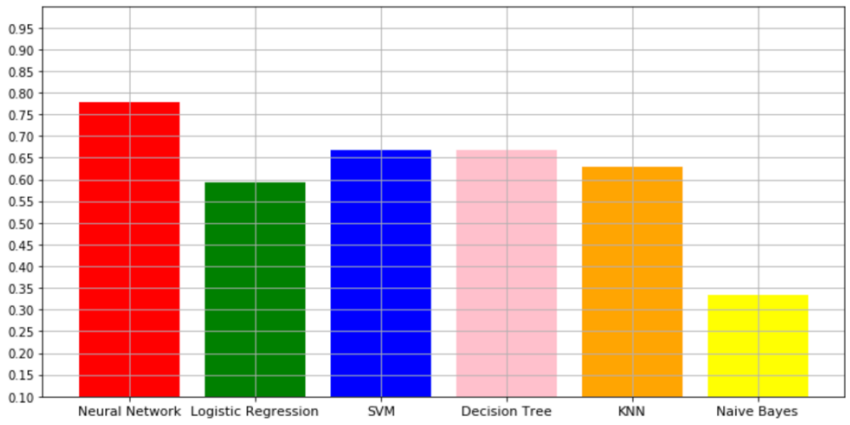
$$\begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\0 & 19 & 1\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\0 & 19 & 1\\0 & 3 & 2\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}2 & 0 & 0\\1 & 19 & 0\\0 & 4 & 1\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}1 & 0 & 1\\0 & 20 & 0\\0 & 4 & 1\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\2 & 18 & 0\\0 & 4 & 1\end{bmatrix}$$

ภาพที่ 4.5 เมตริกซ์ความยุ่งเหยิงในแต่ละการทดลองรวม 20 ครั้ง

จากภาพที่ 4.5 ในกรอบสีเขียว คือเมตริกซ์ความยุ่งเหยิงที่ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด ซึ่งมีค่าเป็น 92.6%

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องจากการทดสอบการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

Model	ค่าความถูกต้องเฉลี่ย
Multi-Layer Perceptron	80.0%
Logistic Regression	59.3%
Support Vector Machine	66.7%
Decision Tree	66.7%
K-nearest neighbor	62.9%
Naïve Bayes	33.3%



ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม

จากภาพที่ 4.6 พบว่า เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP) ให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งมีค่าเป็น 80.0% ส่วนตัวจำแนกที่ให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยในอันดับต่อมาคือ ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree), ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine), การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุดเคตัว (k-nearest neighbor - kNN), ตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติก (Logistic Regression), และ ตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes) ซึ่งมีค่าเป็น 66.7% 66.7% 62.9% 59.3% และ 33.3% ตามลำดับ

4.2.3 ผลการทดลองสำหรับการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

เมื่อนำข้อมูลจำนวน 225 กรณี ซึ่งมีรายละเอียดตามภาพที่ 4.4 มาเป็นข้อมูลสำหรับสอนตัวจำแนก (train) ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความสมเหตุสมผล (validate) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (test) สำหรับสร้างตัวจำแนกด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งหมด 6 วิธี ดังนี้

1. เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP)
2. ตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติก (Logistic Regression)
3. ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector machine)
4. ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)
5. การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุดเคตัว (k-nearest neighbor - kNN)
6. ตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes)

หลังจากการสร้างตัวจำแนกด้วยขั้นตอนวิธีต่าง ๆ โดยทำการทดลองขั้นตอนวิธีละ 20 ครั้งแล้ว จะทำการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบจากค่าความถูกต้องเฉลี่ยที่ โดยผลการทดลองดังกล่าวได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\1&4&17\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&5&2\\1&3&18\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\0&3&19\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\2&7&13\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\0&3&19\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\0&5&17\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\1&4&17\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&4&3\\0&3&19\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\1&2&19\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&6&1\\0&3&19\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}4&0&1\\0&4&3\\2&1&19\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\1&2&19\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}0&0&5\\0&7&0\\0&2&20\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\0&2&20\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&3&4\\1&2&19\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}4&0&1\\0&6&1\\1&3&18\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\1&2&19\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\1&2&19\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}5&0&0\\0&7&0\\1&5&16\end{bmatrix}\ \begin{bmatrix}4&0&1\\0&7&0\\1&2&19\end{bmatrix}$$

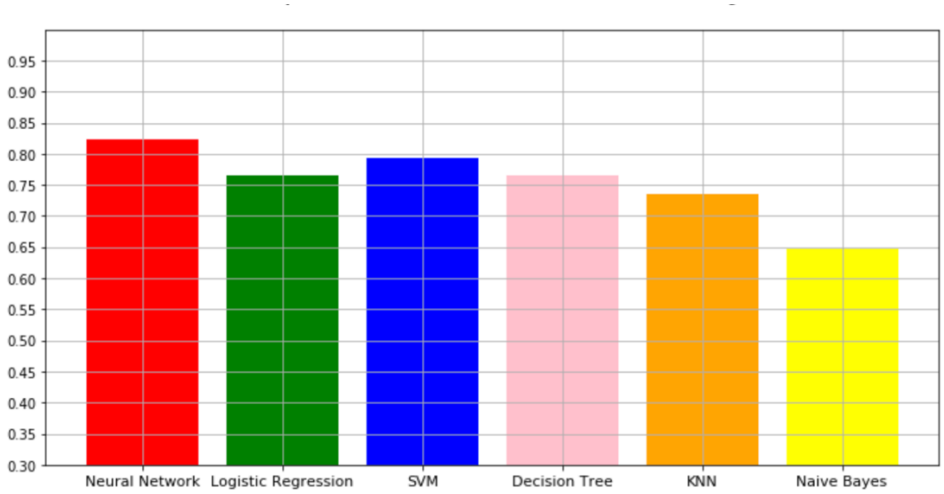
ภาพที่ 4.7 เมตริกซ์ความยุ่งเหยิงในแต่ละการทดลองรวม 20 ครั้ง

จากภาพที่ 4.7 ในกรอบสีเขียว คือเมตริกซ์ความยุ่งเหยิงที่ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด ซึ่งมีค่าเป็น 91.2%

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องจากการทดสอบการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

Model	ค่าความถูกต้องเฉลี่ย
Multi-Layer Perceptron	83.3%
Logistic Regression	76.5%
Support Vector Machine	79.4%
Decision Tree	76.5%
K-nearest neighbor	73.5%
Naïve Bayes	64.7%

-



ภาพที่ 4.8 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

จากภาพที่ 4.8 พบว่า เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP) ให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งมีค่าเป็น 83.3% ส่วนตัวจำแนกที่ให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยในอันดับต่อมาคือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector machine), ตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติก (Logistic Regression), ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree), การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุดเคตัว (k-nearest neighbor - kNN), และตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes) ซึ่งมีค่าเป็น 79.4% 76.5% 76.5% 73.5% และ 64.7% ตามลำดับ

4.3 การอภิปรายผล

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลรูปภาพทั้งหมด 250 ภาพ ร่วมกับความรู้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการแต่งหน้า นำมาสร้างกฎสำหรับการแต่งหน้าโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) โดยการจำแนกในลักษณะนี้สามารถควบคุมความถูกต้องของข้อมูลได้ง่าย แต่ข้อมูลนั้นก็มีความยืดหยุ่นน้อยด้วยเช่นกัน จึงต้องมีการนำการจำแนกโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning-Based Classification) มาใช้ร่วมด้วย

จากผลการเปรียบเทียบจากภาพที่ 4.6 และ 4.8 พบว่า ตัวจำแนกเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-layer perceptron) ซึ่งมีชั้นซ่อน (hidden layers) ให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งมีค่าเป็น 80% และ 83.3% ตามลำดับ โดยตัวจำแนกดังกล่าวสามารถแยกแยะความแตกต่างของคุณลักษณะเพื่อทำนาย นอกจากนี้ยังสามารถเรียนรู้คุณลักษณะได้มากกว่า และไม่มีข้อจำกัด ในส่วนของตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes) ที่ให้ค่าความถูกต้องได้น้อยที่สุดเนื่องจากใช้หลักการของความน่าจะเป็นในการทำนาย และมีข้อจำกัดคือใช้ได้กับคุณลักษณะที่เป็นอิสระต่อกันเท่ากัน โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มีความสัมพันธ์กัน ทำให้การทำนายจากตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes) มีค่าความถูกต้องน้อยที่สุด

ในกรณีถ้าพบว่า ตัวจำแนกเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-layer perceptron) ให้ค่าความถูกต้องต่ำ มีความเป็นไปได้ว่าข้อมูลจากการจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) นั้นอาจไม่

เป็นไปในทางเดียวกันหรือมีความขัดแย้งกันของข้อมูล รวมถึงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอาจจะยังไม่ใช่ค่าที่ดีที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึง สรุปผลการวิจัยการเสนอแนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น และข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ข้อสรุป

ในงานวิจัยเล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคล โดยการนำข้อมูลซึ่งได้แก่ สีผิว โอกาส และสีเครื่องแต่งกายมาพิจารณา โดยแบ่งขั้นตอนในงานวิจัยออกเป็นสองขั้นตอน คือ การจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) และการจำแนกโดยการเรียนรู้ของเครื่อง (ML-Based Classification)

สำหรับการจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน กฎสำหรับการแต่งหน้าที่นำมาใช้ในงานวิจัยสร้างจากผู้เชี่ยวชาญด้านการแต่งหน้าร่วมกับรูปภาพที่แต่งหน้าโดยผู้เชี่ยวชาญตามคุณลักษณะต่าง ๆ โดยใช้สีผิว โอกาส และสีเครื่องแต่งกาย เป็นข้อมูลรับเข้า โดยการใช้กฎดังกล่าวสำหรับขั้นตอนแรกนั้นครอบคลุมความเป็นไปได้ของสีผิว โอกาส และสีเครื่องแต่งกายทั้งหมด ดังนั้นสามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดสีอายแชโดว์หลัก สีทาแก้ม และสีลิปสติก ด้วยความถูกต้องถึง 100% อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำมาใช้จำแนกต้องอยู่ภายใต้ค่าคุณลักษณะเด่นตามที่กำหนดไว้ในตัวจำแนกเท่านั้น

สำหรับการจำแนกโดยการเรียนรู้ของเครื่อง เวกเตอร์ของชุดคุณลักษณะแต่ละแบบและผลลัพธ์บางส่วนจากขั้นตอนแรกจะนำมาใช้สร้างตัวจำแนกสีอายแชโดว์เสริม และสีลิปสติกทางเลือกด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งหมดหกวิธี ได้แก่ เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron - MLP) ตัวจำแนกการถดถอยเชิงโลจิสติก (Logistic Regression) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector machine) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุดเคตัว (k-nearest neighbor - kNN) ตัวจำแนกนาอีฟเบยส์ (Naïve Bayes)

จากการทดลองพบว่าชุดของคุณลักษณะที่นำไปใช้กับเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron – MLP) ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด มีค่าเป็น 80.0% สำหรับการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม และ 83.3% สำหรับการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก

จากผลการทดลอง ชุดของคุณลักษณะที่ใช้ร่วมกับวิธีดังกล่าวเหมาะสมสำหรับนำไปพัฒนาเพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับการเสนอแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม และการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการเพิ่มข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การปรับค่าพารามิเตอร์ในขั้นตอนวิธีการจำแนกสีอายแชโดว์เสริม และการจำแนกสีลิปสติกทางเลือก อาจสามารถปรับค่าเพื่อให้ได้ค่าความถูกต้องในการจำแนกได้ดีขึ้น
2. การเพิ่มคุณลักษณะโทนสีและลวดลายของเครื่องแต่งกาย โอกาสและสถานที่ที่ใช้ในการกำหนดแนวทางการแต่งหน้า
3. การพัฒนาเพื่อสร้างโปรแกรมในการเสนอแนวทางทางการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคล โดยใช้ชุดของคุณลักษณะของงานวิจัยนี้

รายการอ้างอิง

[1] ทฤษฎีสี, สืบค้นจาก https://www.dulux.co.th/th/inspiration/colour-theory-made-easy [เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2563]

[2] รู้จักสีในวงล้อ, สืบค้นจาก https://istudyfashioninmilan.wordpress.com/2018/02/04/color-wheel-part-1-รู้จักสีในวงล้อ/ [เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2563]

[3] วงล้อสี, สืบค้นจาก https://sites.google.com/site/punpundddd/wngcr [เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2563]

[4] ทฤษฎีสี, สืบค้นจาก http://ect3503colors.blogspot.com/2016/10/colour-wheel-and-opposite-colour.html [เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2563]

[5] การเลือกโทนสีให้เข้ากับสีผิว, สืบค้นจาก https://www.khaosod.co.th/beauty/news_3087105 [เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2563]

[6] Neural Network History, สืบค้นจาก https://medium.com/mmp-li/deep-learning [เมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ.2563]

[7] Validating your Machine Learning Model, สืบค้นจาก https://towardsdatascience.com/validating-your-machine-learning-model-25b4c8643fb7[เมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ.2563]

[8] About Train, Validation and Test Sets in Machine Learning, สืบค้นจาก https://towardsdatascience.com/train-validation-and-test-sets-72cb40cba9e7 [เมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ.2563]

[9] Support Vector Machine (SVM), สืบค้นจาก https://www.glurgeek.com/education/support-vector-machine/ [เมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ.2563]

[10] Classification Data Mining, สืบค้นจาก https://wipawanblog.files.wordpress.com/2013/08/chapter-5-classification-decision-tree.pdf [เมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ.2563]

[11] Naïve Bays Classification, สืบค้นจาก https://wipawanblog.files.wordpress.com/2014/06/chapter-7-naive-bayes.pdf[เมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ.2563]

[12] Logistic Regression Analysis, สืบค้นจาก http://oec.anamai.moph.go.th/download /OEC_2016/MEETTING2561/APRIL2561/2_5April2561/6-Multiple%20Logistic%20 Regression%20Analysis.pdf [เมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ.2563]

[13] Decision Tree, สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/ต้นไม้ตัดสินใจ [เมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ.2563]

[14] Sklearn, สืบค้นจาก https://scikit-learn.org/stable/index.html [เมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ.2563]

[15] Introduction to k-Nearest Neighbors, สืบค้นจาก https://www.analyticsvidhya.com/blog/ 2018/03/introduction-k-neighbours-algorithm-clustering/[เมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ.2563]

ภาคผนวก ก

แบบเสนอหัวข้อโครงงาน รายวิชา 2301399 Project Proposal

ปีการศึกษา 2562

ชื่อโครงงาน(ภาษาไทย)	แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น
ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ)	Guideline of personalized facial makeup using hierarchical cascade classifiers
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกานต์ พิมลธเรศ 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิภา พันธุวดีธร
ผู้ดำเนินการ	1. นางสาว ปิยภัทร พลวัน เลขประจำตัวนิสิต 5933639823 2. นางสาว เนมินธร แก้วไทรเทียม เลขประจำตัวนิสิต 5933638123 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการและเหตุผล

การแต่งหน้าเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่อาศัยเครื่องสำอางมาช่วยในการดูแลและปรับปรุงผิวพรรณ และเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะของใบหน้าเพื่อให้เกิดความสวยงาม นอกจากนี้ การแต่งหน้ายังเป็นการสร้างบุคลิกภาพ และภาพลักษณ์ภายนอกให้มีความน่าดึงดูดและความน่าสนใจมากขึ้น จากการสำรวจของ Science of People [1] รายงานเมื่อวันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ระบุว่าการแต่งหน้ามีผลต่อความสุขทางจิตใจของผู้หญิงโดยเฉพาะ ผู้หญิงชาวอเมริกัน 44% ไม่ชอบออกจากบ้านโดยไม่แต่งหน้า และเชื่อว่าการแต่งหน้ามีส่วนช่วยให้ประสบความสำเร็จ จากรายงานของ New York times [2] ได้นำเสนอผลวิจัยจากปี พ.ศ. 2554 กล่าวว่า “การแต่งหน้าสามารถบอกได้ว่า คุณเป็นคนที่น่าคบหา น่าเชื่อถือ และมีความสามารถ” ดังนั้นการแต่งหน้าจึงมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเห็นได้จากอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและความงามที่แพร่หลายเป็นอย่างมาก และในปัจจุบันมีอาชีพใหม่ซึ่งเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้หญิงคือ บิวตี้บล็อกเกอร์ (beauty blogger) ซึ่งบิวตี้บล็อกเกอร์คือบุคคลที่ถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับความงามผ่านบล็อก (blog) หรือเผยแพร่คลิปลงโซเชียลมีเดีย เพื่อแนะนำและรีวิวผลิตภัณฑ์ความงาม รวมไปถึงการสอนวิธีการแต่งหน้า ทำผม แต่งตัว ซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ที่แนะนำเป็นเทคนิคจากประสบการณ์เฉพาะตัว

ของบิวตี้บล็อกเกอร์ ผู้พัฒนาจึงสนใจที่จะรวบรวมความรู้และประสบการณ์ในการแต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญมาพัฒนาระบบแนะนำแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีงานวิจัยอยู่หลายชิ้นที่เกี่ยวข้องกับการเสนอแนวทางการแต่งหน้า ได้แก่ งานวิจัยของ Luoqi Liu และ คณะ [3] ซึ่งเสนอระบบแนะนำการแต่งหน้าและการสังเคราะห์การแต่งหน้า (makeup synthesis) แบบอัตโนมัติ โดยระบบเก็บภาพใบหน้าของบุคคลที่ผ่านการแต่งหน้าแล้วในฐานข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านี้มาผ่านกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างตัวแบบซูเปอร์กราฟแบบโครงสร้างต้นไม้หลายชั้น (multiple tree- structured supergraph model) และเมื่อนำภาพใบหน้าของบุคคลที่ไม่ผ่านการแต่งหน้าเป็นข้อมูลรับเข้าสู่ระบบ ตัวแบบจะสร้างผลลัพธ์เป็นคำแนะนำในการแต่งหน้า และเมื่อนำมาผ่านขั้นตอนการสังเคราะห์การแต่งหน้าแล้ว จะได้ภาพใบหน้าที่ผ่านการแต่งหน้าด้วยคำแนะนำจากระบบนี้ งานวิจัยของ Taleb Alashkar และ คณะ [4] ได้นำเสนอระบบแนะนำการแต่งหน้า โดยระบบเก็บภาพใบหน้าทั้งก่อนและหลังแต่งหน้าในฐานข้อมูล และนำภาพใบหน้าในฐานข้อมูลมาจำแนกคุณลักษณะต่าง ๆ บนใบหน้า จากนั้นนำคุณลักษณะที่จำแนกได้และกฎความรู้ด้านการแต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญมาสร้างตัวแบบการแนะนำโดยใช้โครงข่ายประสาทเชิงลึก (deep neural network) จากนั้นนำมาผ่านขั้นตอนการสังเคราะห์การแต่งหน้าเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นภาพใบหน้าที่แต่งหน้าตามคำแนะนำของระบบ ในเวลาต่อมา Taleb Alashkar และ คณะ [5] ได้นำเสนอระบบแนะนำการแต่งหน้าซึ่งใช้ขั้นตอนวิธีคล้าย [4] แต่ในงานวิจัยนี้ นอกจากจะแสดงผลลัพธ์เป็นรูปใบหน้าที่แต่งหน้าแล้ว ระบบยังแสดงคำอธิบายการแต่งหน้าในรูปแบบของข้อความด้วย

ในการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีสีจาก [6] บทความนำเสนอเรื่องของวงล้อสี (color wheel) องค์ประกอบสี การเกิดสี และการใช้สีตามหลักการออกแบบ ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับการเลือกสีในการแต่งหน้าได้ งานวิจัยของ Ran-Sug Seo [7] นำเสนอระบบแนะนำการวิเคราะห์สีเฉพาะบุคคล (Personal Color Analysis – PCS) ซึ่งเป็นการค้นหาสีที่เข้ากับแต่ละบุคคล โดยเริ่มวิเคราะห์จากสีผิว สีผม สีตา ตามวงล้อสี จากนั้นเปรียบเทียบและวิเคราะห์โทนสีกับลักษณะของฤดูกาลทั้ง 4 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาว หลังจากนั้นเลือกสีที่เหมาะสมกับฤดูกาลมาแนะนำ ผลลัพธ์จากงานวิจัยคือการแนะนำโทนสีที่เหมาะสมสำหรับการแต่งตัว แต่งหน้าและสีผม โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการแนะนำการเลือกใช้สีสำหรับคนที่มีลักษณะแบบฤดูใบไม้ร่วง

เนื่องจากบางคนไม่ทราบลักษณะเค้าโครงหน้าของตนเอง ไม่ทราบเทคนิคการเลือกใช้โทนสีที่เหมาะสมกับสีผิว สีชุดเครื่องแต่งกายของตนเอง และโอกาสและสถานที่ที่จะไป ตัวอย่างเช่น การไปทำงานในเวลากลางวันหรือการไปออกงานกลางคืน จึงไม่สามารถเลือกสไตล์การแต่งหน้าที่เหมาะสมสำหรับตน ดังนั้น ผู้พัฒนาจึงสนใจทำโครงงานวิจัยเรื่อง “แนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น” โดยนำเทคนิคด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการจำแนกโดยใช้กฎเป็นฐาน (Rule-Based Classification) มาพัฒนาตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น โดยใช้ความรู้ด้านการแต่งหน้าจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ โครงหน้า สีผิว โอกาส และสีชุดเครื่องแต่งกาย ระบบจะแสดงแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะสมกับบุคคลนั้นเป็นผลลัพธ์

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาวิธีการกำหนดแนวทางของการแต่งหน้าที่เหมาะกับบุคคลโดยใช้ตัวจำแนกตามลำดับชั้นแบบลดหลั่น

ขอบเขตการวิจัย

1. ในส่วนของการแต่งตา ระบบจะกำหนดแนวทางเฉพาะการแต่งส่วนของเปลือกตา
2. โทนสีของชุดที่สวมใส่จะมีเพียงสีเดียวเท่านั้น
3. โอกาสและสถานที่ที่ใช้ในการกำหนดแนวทางการแต่งหน้า ได้แก่ การเที่ยว การทำงาน การเรียน การออกงานกลางวัน และการออกงานกลางคืน

ขั้นตอนการวิจัย

ก. แผนการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ และขั้นตอนวิธีในการจำแนก
4. ออกแบบและเขียนโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า
5. ทดสอบและวัดประสิทธิภาพโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า
6. วิเคราะห์และอภิปรายผล
7. จัดทำเอกสาร

ข. ระยะเวลาที่ศึกษา

ขั้นตอน	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง									
2.ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง									
3.ศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ และขั้นตอนวิธีในการจำแนก									
4.ออกแบบและเขียนโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า									

5.ทดสอบและวัดประสิทธิภาพโปรแกรมการเสนอแนวทางการแต่งหน้า									
6.วิเคราะห์และอภิปรายผล									
7.จัดทำเอกสาร									

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ค. ประโยชน์ด้านความรู้และประสบการณ์ต่อนิสิต

1. ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ รู้จักทำงานอย่างมีแบบแผน ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบต่องาน
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเตรียมข้อมูล และการรวบรวมข้อมูลก่อนเริ่มดำเนินการ
3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้านการเรียนรู้ของเครื่อง

ง. ประโยชน์ที่ได้จากโครงงานที่พัฒนาขึ้น

1. ลดเวลาในการเลือกสีที่ใช้ในการแต่งหน้าให้เหมาะสมกับชุดเครื่องแต่งกายและโอกาส
2. แนะนำแนวทางการแต่งหน้าที่เหมาะสม
3. เสริมสร้างบุคลิกภาพและภาพลักษณ์ภายนอกให้แก่บุคคล

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

ฮาร์ดแวร์

เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาที่มีหน่วยประมวลผล Intel Core i5 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 1.4 GHz หน่วยความจำหลักความจุไม่ต่ำกว่า 8 GB

ซอฟต์แวร์

1. ระบบปฏิบัติการ macOS
2. Microsoft excel
3. Rapidminer
4. Google Colab Python Notebook

งบประมาณ

1. External Hard Disk ความจุ 1 TB	1	ชิ้น	4,690	บาท
2. External Hard Disk ความจุ 500 GB	1	ชิ้น	2,450	บาท
3. SD card	1	ชิ้น	325	บาท
4. Logitech Mouse	1	ชิ้น	499	บาท
		รวม	7,964	บาท

เอกสารอ้างอิง

[1] ผลสำรวจเรื่องการแต่งหน้าบ่งบอกอะไรในตัวคุณได้บ้าง, สืบค้นจาก https://today.line.me/th/pc/article/การแต่งหน้าบ่งบอกอะไรในตัวคุณได้บ้าง-3q1o5y [เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2562]

[2] ผลสำรวจเรื่องทำไมผู้หญิงถึงแต่งหน้า, สืบค้นจาก https://thestandard.co/why-do-women-wear-makeup/ [เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ.2562]

[3] L. Liu, H. Xu, J. Xing, S. Liu, X. Zhou, and S. Yan. “Wow! You Are So Beautiful Today!”, in Proceedings of the ACM International Conference on Multimedia, Barcelona, Spain, 3-12, 2013.

[4] T. Alashkar, S. Jiang, S. Wang, and Y. Fu. “Examples-Rules Guided Deep Neural Network for Makeup Recommendation”, in Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, San Francisco, USA, 941-947, 2017.

[5] T. Alashkar, S. Jiang, and Y. Fu. “Rule-Based Facial Makeup Recommendation System”, in Proceedings of the IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition Washington, USA, 325-330, 2017.

[6] “ทฤษฎีสี”, สืบค้นจาก http://www.math.cmru.ac.th/web56/option/doc_document/1378538114.pdf [เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ.2562]

[7] R. Seo. “A Study of Image-Making by Personal Color Analysis: A Focus on Autumn Type Make-up and Hair”, in Proceedings of the International Conference on Computer Applications and Information Processing Technology (CAIPT), Kuta Bali, Indonesia, 1-3, 2017.

ภาคผนวก ข

กฎสำหรับการแต่งหน้า

ตารางที่ 1 แสดงกฎสำหรับการแต่งหน้า

ข้อมูลรับเข้า	สีอายแชโดว์หลัก	สีลิปสติก	สีทาแก้ม
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ส้ม	ส้ม	ส้ม	ส้ม
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา แดง	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เหลือง	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ขาว	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ดำ	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา น้ำตาล	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ทอง	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ฟ้า	น้ำตาล	นู้ด	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ม่วง	ชมพู	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เขียว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เงิน	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา น้ำเงิน	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เบจ	ส้ม	น้ำตาล	ส้ม
ขาว ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เทา	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเรียน ชมพู		ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเรียน ส้ม		ส้ม	ส้ม
ขาว ไปเรียน แดง		นู้ด	ชมพู
ขาว ไปเรียน เหลือง		ส้ม	น้ำตาล
ขาว ไปเรียน ขาว		ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเรียน ดำ		ชมพู	น้ำตาล
ขาว ไปเรียน น้ำตาล		นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปเรียน ทอง		นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปเรียน ฟ้า		ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเรียน ม่วง		นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปเรียน เขียว		ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเรียน เงิน		ชมพู	ชมพู

ขาว ไปเรียน น้ำเงิน		ชมพู	ชมพู
ขาว ไปเรียน เบจ		นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปเรียน เทา		ชมพู	น้ำตาล
ขาว ไปทำงาน ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปทำงาน ส้ม	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
ขาว ไปทำงาน แดง	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปทำงาน เหลือง	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
ขาว ไปทำงาน ขาว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปทำงาน ดำ	ชมพู	นู้ด	ชมพู
ขาว ไปทำงาน น้ำตาล	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปทำงาน ทอง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
ขาว ไปทำงาน ฟ้า	น้ำตาล	นู้ด	ชมพู
ขาว ไปทำงาน ม่วง	ชมพู	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปทำงาน เขียว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปทำงาน เงิน	น้ำตาล	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปทำงาน น้ำเงิน	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปทำงาน เบจ	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
ขาว ไปทำงาน เทา	ชมพู	ชมพู	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางคืน ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปงานกลางคืน ส้ม	น้ำตาล	ส้ม	ส้ม
ขาว ไปงานกลางคืน แดง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางคืน เหลือง	ส้ม	น้ำตาล	ส้ม
ขาว ไปงานกลางคืน ขาว	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปงานกลางคืน ดำ	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางคืน น้ำตาล	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางคืน ทอง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางคืน ฟ้า	ชมพู	นู้ด	ชมพู
ขาว ไปงานกลางคืน ม่วง	ม่วง	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางคืน เขียว	น้ำตาล	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปงานกลางคืน เงิน	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางคืน น้ำเงิน	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปงานกลางคืน เบจ	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล

ขาว ไปงานกลางคืน เทา	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางวัน ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน ส้ม	ส้ม	ส้ม	ส้ม
ขาว ไปงานกลางวัน แดง	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน เหลือง	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางวัน ขาว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน ดำ	ชมพู	นู้ด	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน น้ำตาล	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางวัน ทอง	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางวัน ฟ้า	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน ม่วง	ชมพู	นู้ด	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน เขียว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน เงิน	ชมพู	ชมพู	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางวัน น้ำเงิน	ชมพู	แดง	ชมพู
ขาว ไปงานกลางวัน เบจ	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
ขาว ไปงานกลางวัน เทา	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ส้ม	ส้ม	ส้ม	ส้ม
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา แดง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เหลือง	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ขาว	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ดำ	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา น้ำตาล	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ทอง	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ฟ้า	น้ำตาล	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ม่วง	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เขียว	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เงิน	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา น้ำเงิน	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เบจ	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เทา	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปเรียน ชมพู		ชมพู	ชมพู

สองสี ไปเรียน ส้ม		ส้ม	ส้ม
สองสี ไปเรียน แดง		น้ำ้ดู	ชมพู
สองสี ไปเรียน เหลือง		น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปเรียน ขาว		น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปเรียน ดำ		น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปเรียน น้ำตาล		น้ำตาล	ส้ม
สองสี ไปเรียน ทอง		น้ำตาล	ส้ม
สองสี ไปเรียน ฟ้า		ชมพู	ชมพู
สองสี ไปเรียน ม่วง		ชมพู	ชมพู
สองสี ไปเรียน เขียว		น้ำ้ดู	ชมพู
สองสี ไปเรียน เงิน		น้ำ้ดู	ชมพู
สองสี ไปเรียน น้ำเงิน		ชมพู	น้ำตาล
สองสี ไปเรียน เบจ		น้ำตาล	ส้ม
สองสี ไปเรียน เทา		ชมพู	ชมพู
สองสี ไปทำงาน ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปทำงาน ส้ม	น้ำตาล	ส้ม	ส้ม
สองสี ไปทำงาน แดง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
สองสี ไปทำงาน เหลือง	น้ำตาล	น้ำตาล	ส้ม
สองสี ไปทำงาน ขาว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปทำงาน ดำ	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปทำงาน น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปทำงาน ทอง	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปทำงาน ฟ้า	น้ำตาล	ชมพู	น้ำตาล
สองสี ไปทำงาน ม่วง	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปทำงาน เขียว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปทำงาน เงิน	ชมพู	ชมพู	ชมพู
สองสี ไปทำงาน น้ำเงิน	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปทำงาน เบจ	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปทำงาน เทา	ชมพู	ชมพู	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน ชมพู	ชมพู	น้ำ้ดู	ชมพู
สองสี ไปงานกลางคืน ส้ม	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน แดง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล

สองสี ไปงานกลางคืน เหลือง	ส้ม	น้ำตาล	ส้ม
สองสี ไปงานกลางคืน ขาว	ชมพู	แดง	ชมพู
สองสี ไปงานกลางคืน ดำ	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน ทอง	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน ฟ้า	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน ม่วง	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปงานกลางคืน เขียว	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปงานกลางคืน เงิน	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน น้ำเงิน	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน เบจ	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางคืน เทา	น้ำตาล	น้ำตาล	ส้ม
สองสี ไปงานกลางวัน ชมพู	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน ส้ม	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางวัน แดง	ชมพู	แดง	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน เหลือง	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางวัน ขาว	ชมพู	แดง	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน ดำ	ชมพู	แดง	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางวัน ทอง	น้ำตาล	นำตาล	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางวัน ฟ้า	ชมพู	ชมพู	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางวัน ม่วง	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน เขียว	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน เงิน	ชมพู	นู้ด	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน น้ำเงิน	ชมพู	แดง	ชมพู
สองสี ไปงานกลางวัน เบจ	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
สองสี ไปงานกลางวัน เทา	ชมพู	แดง	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ชมพู	ชมพู	ชมพู	ชมพู
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ส้ม	ส้ม	ส้ม	ส้ม
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา แดง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เหลือง	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ขาว	นำตาล	แดง	น้ำตาล

แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ดำ	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ทอง	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ฟ้า	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา ม่วง	ชมพู	ชมพู	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เขียว	น้ำตาล	ชมพู	ชมพู
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เงิน	ชมพู	แดง	ชมพู
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา น้ำเงิน	น้ำตาล	น้ำตาล	ส้ม
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เบจ	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปเที่ยวทะเล+ภูเขา เทา	ชมพู	แดง	ชมพู
แทน ไปเรียน ชมพู		ชมพู	ชมพู
แทน ไปเรียน ส้ม		ส้ม	น้ำตาล
แทน ไปเรียน แดง		นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปเรียน เหลือง		น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปเรียน ขาว		นู้ด	ชมพู
แทน ไปเรียน ดำ		นู้ด	ชมพู
แทน ไปเรียน น้ำตาล		น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปเรียน ทอง		น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปเรียน ฟ้า		ชมพู	ชมพู
แทน ไปเรียน ม่วง		ชมพู	ชมพู
แทน ไปเรียน เขียว		นู้ด	ชมพู
แทน ไปเรียน เงิน		นู้ด	ชมพู
แทน ไปเรียน ยีนส์		แดง	ชมพู
แทน ไปเรียน เบจ		นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปเรียน เทา		นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปทำงาน ชมพู	ชมพู	นู้ด	ชมพู
แทน ไปทำงาน ส้ม	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
แทน ไปทำงาน แดง	ชมพู	แดง	น้ำตาล
แทน ไปทำงาน เหลือง	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปทำงาน ขาว	น้ำตาล	แดง	ชมพู
แทน ไปทำงาน ดำ	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปทำงาน น้ำตาล	น้ำตาล	นู้ด	ชมพู

แทน ไปทำงาน ทอง	น้ำตาล	นู้ด	ชมพู
แทน ไปทำงาน ฟ้า	ชมพู	ชมพู	ชมพู
แทน ไปทำงาน ม่วง	ชมพู	นู้ด	ชมพู
แทน ไปทำงาน เขียว	ชมพู	ชมพู	ชมพู
แทน ไปทำงาน เงิน	ชมพู	แดง	ชมพู
แทน ไปทำงาน น้ำเงิน	ชมพู	แดง	น้ำตาล
แทน ไปทำงาน เบจ	ส้ม	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปทำงาน เทา	ชมพู	แดง	ชมพู
แทน ไปงานกลางคืน ชมพู	ชมพู	นู้ด	ชมพู
แทน ไปงานกลางคืน ส้ม	ส้ม	ส้ม	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน แดง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน เหลือง	น้ำตาล	น้ำตาล	ส้ม
แทน ไปงานกลางคืน ขาว	ชมพู	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน ดำ	ชมพู	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน ทอง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน ฟ้า	น้ำตาล	ชมพู	ชมพู
แทน ไปงานกลางคืน ม่วง	ม่วง	นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน เขียว	ชมพู	นู้ด	ชมพู
แทน ไปงานกลางคืน เงิน	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน น้ำเงิน	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน เบจ	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางคืน เทา	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน ชมพู	น้ำตาล	ชมพู	ชมพู
แทน ไปงานกลางวัน ส้ม	น้ำตาล	ส้ม	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน แดง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน เหลือง	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน ขาว	ส้ม	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน ดำ	ส้ม	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน ทอง	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน ฟ้า	ชมพู	ชมพู	ชมพู

แทน ไปงานกลางวัน ม่วง	ชมพู	นู้ด	ชมพู
แทน ไปงานกลางวัน เขียว	ชมพู	นู้ด	ชมพู
แทน ไปงานกลางวัน เงิน	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน น้ำเงิน	น้ำตาล	แดง	ชมพู
แทน ไปงานกลางวัน เบจ	น้ำตาล	นู้ด	น้ำตาล
แทน ไปงานกลางวัน เทา	น้ำตาล	แดง	น้ำตาล

หมายเหตุ ช่องว่าง หมายถึงไม่กำหนดสีอายแชโดว์หลักให้กับข้อมูลรับเข้านั้น

ข้อมูลรับเข้าประกอบด้วยคุณลักษณะสามอย่าง ได้แก่ สีผิว โอกาส และสีเครื่องแต่งกาย ค่าคุณลักษณะสามอย่างทำให้ได้เงื่อนไขของกฎ และผลลัพธ์ของกฎ เช่น จากเงื่อนไขแรก จะได้กฎว่า

If (สีผิว=สีขาว and โอกาส=ไปเที่ยวทะเลหรือภูเขา and เครื่องแต่งกาย=สีชมพู),
then (สีอายแชโดว์หลัก=สีชมพู and สีลิปสติก=สีชมพู and สีทาแก้ม=ชมพู)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปิยภัทร พลวัน
รหัสนิสิต 5933639823
วันเดือนปีเกิด 5 พฤษภาคม 2541
ภูมิลำเนา จังหวัดบุรีรัมย์
กำลังศึกษาในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวเนมินธร แก้วไทรเทียม
รหัสนิสิต 5933638123
วันเดือนปีเกิด 21 มกราคม 2541
ภูมิลำเนา จังหวัดปทุมธานี
กำลังศึกษาในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย