โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสีสำหรับภายนอกอาคาร

นายจักรพันธ์ เชาว์ปรีชา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# COMPUTER AIDED COLOR SCHEME DESIGN FOR EXTERIOR BUILDING

Mr. Jakraphan Chaopreecha

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสีสำหรับภายนอกอาคาร |
| โดย | นายจักรพันธ์ เชาว์ปรีชา |
| ภาควิชา | สถาปัตยกรรมศาสตร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | รองศาสตราจารย์ ปิยานันต์ ประสารราชกิจ |

---

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาลัย )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ปิยานันต์ ประสารราชกิจ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร)

..... กรรมการ(บุคคลภายนอก)

(รองศาสตราจารย์ ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จักรพันธ์ เชาว์ปรีชา : โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสีสำหรับภายนอกอาคาร .
(COMPUTER AIDED COLOR SCHEME DESIGN FOR EXTERIOR BUILDING)
อ. ที่ปรึกษา: ผศ. กวีไกร ศรีหิรัญ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ปิยานันต์ ประสารราชกิจ จำนวนหน้า 111 หน้า.

การออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรมต้องคำนึงถึงสีของสภาพแวดล้อมเนื่องจากมีผลกระทบต่อสีของอาคาร การวิเคราะห์สีในสภาพแวดล้อมทำด้วยตาได้ยาก เพราะองค์ประกอบของสีมีความซับซ้อน ผู้ที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบสีได้ต้องมีความเชี่ยวชาญ นอกจากนั้นการประมาณการปริมาณของสีแต่ละสีด้วยตายังขาดแม่นยำ ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลด้วยสีที่หลากหลาย มีการจัดการสีอย่างเป็นระบบ ทั้งยังมีการจัดเก็บภาพถ่ายอาคารในระบบดิจิทัลซึ่งมีการเก็บข้อมูลสีในภาพเรียกว่าพิกเซล หากนำภาพถ่ายในระบบดิจิทัลมาวิเคราะห์เนื้อสีที่อยู่ภายในแล้วจะสามารถทราบองค์ประกอบสีที่ปรากฏในสภาพแวดล้อมได้ วัตถุประสงค์ของการวิจัยชิ้นนี้คือสร้างเครื่องมือที่สามารถช่วยวิเคราะห์และอธิบายกลุ่มสีที่ปรากฏในภาพถ่ายแสดงเป็นข้อมูลให้นักออกแบบนำไปใช้ในกระบวนการออกแบบโครงสีเบื้องต้นได้ และเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการออกแบบโครงสีโดยใช้ทฤษฎีฮาโมนี(harmony)งานวิจัยชิ้นนี้ใช้วิธีเก็บค่าสีในแต่ละพิกเซลซึ่งเป็นสีในแบบจำลอง อาร์ จี บี(RGB) นำไปแปลงเป็นแบบจำลองสีในระบบเอช เอส แอล(HSL) และแปลงข้อมูลสีให้อยู่ในแบบจำลองสีของออสวัลด์(ostwald)ในที่สุดเพื่ออธิบายสีซึ่งประกอบด้วยเนื้อสี องค์ประกอบของเนื้อสี ความสดของสี และน้ำหนักสี ข้อมูลที่ได้ยังแสดงผลเป็นกราฟฟิก แบบจำลองสีทรงกรวย การวิจัยนี้ได้นำโปรแกรมไปทดสอบกับภาพที่มีความซับซ้อนของสีหลายระดับได้แก่ รูปวาด รูปด้านอาคาร รูปทัศนียภาพอาคาร และรูปถ่ายอาคาร ผลลัพธ์ที่ได้พบว่าโปรแกรมสามารถอธิบายกลุ่มสีโดยรวมของภาพ และอธิบายรายละเอียดของสีในแต่ละพิกเซลได้ โปรแกรมยังสามารถช่วยในการทดสอบลงสีที่ต้องการลงบนรูปถ่ายเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบโครงสีขั้นต้น งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาเพื่อให้เกิดโปรแกรมใช้งานที่สมบูรณ์ และประยุกต์เป็นโปรแกรมใช้งานออกแบบสถาปัตยกรรมด้านอื่นๆอีกต่อไป

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 4974110525: MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD: COLOR IN ARCHITECTURE / COLOR SCHEME / DIGITAL IMAGES / COLOR ANALYSIS

JAKRAPHAN CHAOPREECHA: COMPUTER AIDED COLOR SCHEME DESIGN FOR EXTERIOR BUILDING THESIS ADVISOR: ASST. PROF. KAWEEKRAI SRIHIRAN, THESIS COADVISOR: ASSOC. PROF. PIYANAN PRASARNRAJKIT, 111 pp.

In architectural color scheme design, consideration of the environmental colors is necessary since they have influence on building colors. Because of the complication of color compounds and approximation, color analysis of an environment with the naked eye requires much energy and vigor, and thus, expertise is indispensable in color analysis. Today, computer-assisted architectural design makes it possible to display true color graphics with the HSL color model so that colors can be handled systematically. In addition, building photographs can be stored as digital images which constitute bitmap pixels, each representing a color code. These digital images can be utilized in color compound analysis within an environment. The current research aims to construct instruments to facilitate analysis and description of color compounds in photographs for preliminary color scheme design based on the Theory of Harmony. Data collection was carried out by gathering RGB colors in bitmap pixels which were then converted into HSL model and Ostwald's model respectively. The data were then analyzed to determine color amounts, compounds and relations, following Ostwald's model, for description of colors in terms of hue, value and intensity, represented in a cone-shaped model of color graphics. This program has been tested on pictures with a variety of color complication levels, including paintings, elevation drawings, 3D pictures, and other photographs. The research results reveal that the created program allows description of color relations and color compounds in each pixel. Moreover, it permits simulation of a preparatory color scheme design in architecture. The implication of the research is for future work to be done to eliminate this restriction and modify the program for other aspects of architectural design.

Department : Architecture Student's signature.....

Field of study : Architecture Advisor's signature.....

Academic year : 2007 Co-advisor's signature.....

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณผู้อย่างสูงแด่ผู้ที่ช่วยเหลือตลอดการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์กวีไกร ศรีหิรัญ อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ปิยานันต์ ประสารราชกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ช่วยให้คำแนะนำในการทำงาน และอธิบายข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย ที่สอนสิ่งต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการวิจัย ขอขอบพระคุณอาจารย์ภมรเทพ อมรวนิชย์กิจ และขอบพระคุณอาจารย์ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ที่สำคัญในด้านต่างๆ ขอขอบคุณภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนวิจัย และทุนผู้ช่วยสอนในปีการศึกษา 2550 ขอขอบคุณ บิดา มารดา พี่น้อง เพื่อน และผู้ที่ช่วยให้การทำงานลุล่วงไปได้ด้วยดีทุกท่าน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า

**บทคัดย่อภาษาไทย**.....ง
**บทคัดย่อภาษาอังกฤษ**.....จ
**กิตติกรรมประกาศ**.....ฉ
**สารบัญ**.....ช
**สารบัญตาราง**.....ฎ
**สารบัญภาพ**.....ฎ

**บทที่ 1 บทนำ**.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย.....3
1.6 นิยามศัพท์.....4
**บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**.....5
2.1 แบบจำลองสี.....5
2.1.1 แบบจำลองสีของอัลเบิร์ต เอช มันเซล (Albert H Munsell) .....5
2.1.1.1 เนื้อสี(Hue).....5
2.1.1.2 น้ำหนักสี (Value).....6
2.1.1.3ความสดของสี (Intensity).....7
2.1.1 แบบจำลองสี RGB และ CMYK.....8
2.1.3 แบบจำลองสีHSL.....9
2.1.3.1 เนื้อสี(Hue).....9
2.1.3.2 น้ำหนักสี (Value).....9
2.1.3.3ความสดของสี (Intensity).....9
2.1.3.4 การแปลงค่าระหว่างแบบจำลอง RGB กับแบบจำลอง HSL.....10
2.1.4 แบบจำลองสีของวิลเลียม ออสวัลด์.....12

หน้า

2.1.4.1 การแปลงเนื้อสี (Hue) จากแบบจำลองสี HSL ไปยัง
แบบจำลองสีของออสวัลด์……16
2.1.4.2 การแปลงค่าน้ำหนักสีและความสดสีไปสู่
แบบจำลองของออสวัลด์……16
2.2 ทฤษฎีสีที่ใช้ในการออกแบบ……17
2.2.1 กระบวนการออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม……17
2.2.2 ทฤษฎีการจัดโครงสี (Color Harmony)……25
2.3 การจัดเก็บภาพถ่ายในระบบดิจิทัล Digital Image……27
2.3.1 โครงสร้างภาพชนิด Bitmap ……28
2.3.2 ระบบสีในคอมพิวเตอร์ ……28
2.4 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง……29
2.4.1โปรแกรม Color Wheel Expert……29
2.4.2โปรแกรม Color Impact3……31
2.4.3 โปรแกรม Ezy Paint……33
2.4.4 โปรแกรม Photoshop……34
2.4.4 โปรแกรม Illustrator……35

**บทที่ 3 การสร้างและพัฒนาโปรแกรม**……38
3.1 แนวความคิดในการพัฒนาโปรแกรม……38
3.1.1 การวิเคราะห์สี……39
3.1.1.1 การวิเคราะห์สีในPixel……40
3.1.1.2 การวิเคราะห์สีทั้งภาพ……40
3.1.2 เครื่องมือช่วยเลือกสี……41
3.1.2.1 จานสี……41
3.1.2.2 เครื่องมือช่วยวิเคราะห์ Harmony …… 41
3.1.2.3 เครื่องมือเทสี……41
3.1.2.4 เครื่องมือเซฟภาพ……41

หน้า

3.2 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโปรแกรม……42
3.2.1 การเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม……42
3.2.2 การพัฒนาโปรแกรม……42
3.2.2.1ส่วนคำนวณ……42
3.2.2.2 ส่วนแสดงผล……44
3.2.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ GUI(Graphic User Interface)……45

**บทที่ 4 ขั้นตอนและลักษณะการใช้งานโปรแกรม**……49
4.1 การติดตั้งโปรแกรม……49
4.2 ขั้นตอนและการใช้งานโปรแกรม……50
4.2.1 การเปิดภาพ ……50
4.2.2 การวิเคราะห์สี……51
4.2.3 การเลือกสี……52
4.2.4 การเทสี……54
4.2.5 การเซฟและโหลด……55
4.2.6 การใช้เครื่องมือ Harmony ……56
4.2.7การนำสีที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพมาใช้ ……57
4.2.8 การบันทึกไฟล์และออกจากโปรแกรม……57
4.3 ข้อกำหนดของภาพที่นำมาใช้ในโปรแกรม……58
4.4 การถอนการติดตั้งโปรแกรม……61

**บทที่ 5 การประเมินผลการวิจัย**……62
5.1 การวิเคราะห์สี……62
5.1.1 รูปวาด……62
5.1.2 รูปด้านอาคาร……71
5.1.3 รูปทัศนียภาพ (Perspective)……75
5.1.3 รูปถ่าย……79
5.2 การเทสี……84

หน้า

5.2.1 การเทสีในโหมด Drawing……84
5.2.2 การเทสีในโหมด Picture……87
5.2.3 การสร้างโครงสีจากการวิเคราะห์ภาพ……91
5.3 ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม……93
5.4 สรุปผลการทำงานของโปรแกรม……97

**บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**……98
6.1 สรุปผลการวิจัย……100
6.1.1 การทำงานของโปรแกรม……100
6.1.2 ข้อจำกัดของโปรแกรม……102
6.2 ปัญหาและอุปสรรค……103
6.2.1 ความคลาดเคลื่อน……103
6.2.2 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์……106
6.2.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ GUI (Graphic User Interface) ……106
6.3 การพัฒนาโปรแกรมและข้อเสนอแนะ……107

**รายการอ้างอิง**……109
**ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์**……111

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง


| | | หน้า |
|---|---|---|
| ตารางที่ 2.1 | ความสัมพันธ์ของโปรแกรมกับกระบวนการออกแบบสี | 37 |
| ตารางที่ 5.1 | ค่าของสีปรากฏในรูป Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ…….…..... | 64 |
| ตารางที่ 5.2 | ค่าของสีปรากฏในรูป Red rose ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ…… | 68 |
| ตารางที่ 5.3 | ค่าของสีปรากฏในรูปด้าน ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ…….…… | 72 |
| ตารางที่ 5.4 | ค่าของสีปรากฏในรูปทัศนียภาพ ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ…… | 76 |
| ตารางที่ 5.5 | ค่าของสีปรากฏในรูปถ่ายอาคาร ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ…… | 80 |
| ตารางที่ 5.6 | ระยะเวลาทำงาน(วินาที) เทียบกับชนิดของไฟล์และขนาดไฟล์…….. | 93 |
| ตารางที่ 5.7 | ระยะเวลาทำงาน(วินาที) เทียบกับคุณภาพ(quality)ของไฟล์…… | 95 |
| ตารางที่ 5.8 | ความถูกต้องของสีจากการคำนวณเปรียบเทียบ Contrast ของภาพ……. | 96 |
| ตารางที่ 6.1 | หน้าที่โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสี…… | 99 |


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญภาพ

หน้า


| | | |
|---|---|---|
| รูปที่ 2.1 | แบบจำลองสีของมันเซล…….. | 6 |
| รูปที่ 2.2 | น้ำหนักสี…….. | 7 |
| รูปที่ 2.3 | ความสดของสี…… | 7 |
| รูปที่ 2.4 | แบบจำลองสี RGB/CMY…… | 8 |
| รูปที่ 2.5 | แบบจำลองสี RGB/CMY…… | 8 |
| รูปที่ 2.6 | แบบจำลองสี HSL…….. | 9 |
| รูปที่ 2.7 | การแบ่งระดับโทนไร้สี (achromatic)…… | 12 |
| รูปที่ 2.8 | วงล้อสีของออสวัลด์…….. | 12 |
| รูปที่ 2.9 | ค่าความสดสีและน้ำหนักสีในแบบจำลองของออสวัลด์…… | 13 |
| รูปที่ 2.10 | การแทนค่า F, W, B ด้วยตัวอักษร…… | 13 |
| รูปที่ 2.11 | ค่าของ F, W, B ในแต่ละตำแหน่ง…… | 14 |
| รูปที่ 2.12 | ความสัมพันธ์ของสีในแบบจำลองสีของออสวัลด์…… | 14 |
| รูปที่ 2.13 | View of Toledo โดย El Greco…… | 15 |
| รูปที่ 2.14 | ความสัมพันธ์ของสีในภาพ View of Toledo โดย El Greco…… | 15 |
| รูปที่ 2.15 | ตำแหน่งสีในแบบจำลอง HSL…….. | 16 |
| รูปที่ 2.16 | ตำแหน่งสีในแบบจำลองของออสวัลด์…… | 16 |
| รูปที่ 2.17 | การหาตำแหน่งสีบนแบบจำลองของออสวัลด์โดยใช้ค่า HSL…… | 17 |
| รูปที่ 2.18 | ตัวอย่างเมืองท่า La Ciotat ในฝรั่งเศสมีการออกแบบสีให้แก่เครนขนาดใหญ่ | 18 |
| รูปที่ 2.19 | การเก็บตัวอย่างสีในสภาพแวดล้อม…… | 18 |
| รูปที่ 2.20 | โครงสีในสภาพแวดล้อม…….. | 18 |
| รูปที่ 2.21 | การออกแบบโครงสีให้เข้ากับสภาพแวดล้อม…… | 19 |
| รูปที่ 2.22 | การเก็บข้อมูลสีด้วย Colorimeter…… | 19 |
| รูปที่ 2.23 | ตัวอย่างกลุ่มสีในสภาพแวดล้อม…… | 20 |
| รูปที่ 2.24 | การทดลองออกแบบโครงสี…… | 20 |
| รูปที่ 2.25 | การทดลองสีในแบบจำลองและรูปด้านอาคาร…….. | 20 |
| รูปที่ 2.26 | การทดสอบสีของวัสดุภายใต้สภาพแสงจริง…….. | 21 |
| รูปที่ 2.27 | อาคารที่มีการก่อสร้างจริงหลังเลือกใช้วัสดุ…… | 21 |

หน้า


รูปที่ 2.28 โครงการ RS+Yellow Furniture, Magdeburg,2002. ออกแบบโดย Bolles+Wilson..... 22

รูปที่ 2.29 โครงการ RS+Yellow Furnitureหลังการก่อสร้าง..... 22

รูปที่ 2.30 โครงการ Green wich street project, New York, 2004. โดย Architectonics..... 23

รูปที่ 2.31 โครงการ Green wich street project ในขั้นตอนออกแบบร่างขั้นต้น..... 23

รูปที่ 2.32 โครงการ Green wich street project หลังการก่อสร้าง..... 24

รูปที่ 2.33 โครงการ Pharmalogical research Laboratories,Bibearch Germany, 2002..... 24

รูปที่ 2.34 โครงการ Pharmalogical research Laboratories,Bibearch Germany, 2002..... 25

รูปที่ 2.35 โครงสีคู่ตรงข้าม..... 25

รูปที่ 2.36 โครงสีสามสีช่วงห่างเท่ากัน..... 26

รูปที่ 2.37 โครงสีสี่สีช่วงห่างเท่ากัน..... 26

รูปที่ 2.38 โครงสีหกสี..... 26

รูปที่ 2.39 .ตัวอย่างโครงสีแบบต่างๆ..... 27

รูปที่ 2.40 โปรแกรม Color Wheel Expert..... 29

รูปที่ 2.41 ระบบ RYB ในโปรแกรม Color Wheel Expert..... 29

รูปที่ 2.42 โปรแกรม color impact3..... 31

รูปที่ 2.43 วงล้อสีในโปรแกรม color impact3..... 31

รูปที่ 2.44 ส่วนทดสอบสีในโปรแกรม color impact3..... 32

รูปที่ 2.45 โปรแกรม ezy paint..... 33

รูปที่ 2.46 โปรแกรม photoshop..... 34

รูปที่ 2.47 โปรแกรม Illustrator..... 35

รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานส่วนต่างๆของโปรแกรม..... 39

รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการออกแบบสีด้วยมือ..... 45

รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการทำงานที่ถูกพัฒนาใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์..... 46

รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนติดตั้งโปรแกรม..... 49

รูปที่ 4.2 การเรียกใช้โปรแกรมที่ติดตั้งเสร็จ..... 49

รูปที่ 4.3 การเปิดไฟล์ภาพ Bitmap..... 50


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า


| | | |
|---|---|---|
| รูปที่ 4.4 | แสดงการวิเคราะห์สี…… | 51 |
| รูปที่ 4.5 | หน้าต่างแสดงรายละเอียดสีในแต่ละพิกเซล…….. | 52 |
| รูปที่ 4.6 | เลือกสีที่ต้องการลงในจานทดสี…….. | 53 |
| รูปที่ 4.7 | หน้าต่างให้ผู้ใช้เลือกสีได้เพิ่มเติม…… | 53 |
| รูปที่ 4.8 | หน้าต่างแสดงการปรับค่าเทสีระหว่างโหมดDrawing กับ โหมด Picture…….. | 54 |
| รูปที่ 4.9 | การเทสีในโหมด Drawing……... | 54 |
| รูปที่ 4.10 | การเทสีในโหมด Picture……. | 55 |
| รูปที่ 4.11 | การเซฟและโหลดเป็น thumb nail…… | 55 |
| รูปที่ 4.12 | เครื่องมือ Harmony……. | 56 |
| รูปที่ 4.13 | การนำสีที่ได้จากภาพมาเป็นโครงสีในการออกแบบ……... | 57 |
| รูปที่ 4.14 | คำสั่งใน Menu Bar……. | 57 |
| รูปที่ 4.15 | ตัวอย่างภาพที่มี Contrast สูง……. | 58 |
| รูปที่ 4.16 | ตัวอย่างภาพที่มี Contrast ต่ำ……. | 59 |
| รูปที่ 4.17 | แสดง Histogram ของภาพตัวอย่าง…… | 59 |
| รูปที่ 4.18 | ช่วงของ Histogram ที่ถูกตัดออก(สีแดง)…… | 60 |
| รูปที่ 4.19 | คำสั่ง Filter…….. | 60 |
| รูปที่ 4.20 | ภาพที่มีการลบส่วนที่ไม่ต้องการออกด้วยสีขาว…….. | 61 |
| รูปที่ 4.21 | การถอนการติดตั้งโปรแกรม…… | 61 |
| รูปที่ 5.1 | Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue……. | 62 |
| รูปที่ 5.2 | การวิเคราะห์โครงสีในรูป Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue…….. | 63 |
| รูปที่ 5.3 | กลุ่มสีที่ปรากฏในรูป Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue……. | 63 |
| รูปที่ 5.4 | รายละเอียดสีแดงในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue…… | 64 |
| รูปที่ 5.5 | รายละเอียดสีน้ำเงินในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue…… | 64 |
| รูปที่ 5.6 | รายละเอียดสีเหลืองในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue…….. | 65 |

หน้า


รูปที่ 5.7 รายละเอียดสีเทาในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue……. 65

รูปที่ 5.8 รายละเอียดสีดำในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue……. 65

รูปที่ 5.9 Red rose เขียนโดย Richard Anuszklewics……... 66

รูปที่ 5.10 การวิเคราะห์โครงสีในรูป Red rose…… 67

รูปที่ 5.11 กลุ่มสีที่ปรากฏในรูป Red rose……... 67

รูปที่ 5.12 รายละเอียดสีแดงในภาพ Red rose…….. 68

รูปที่ 5.13 รายละเอียดสีแดงในภาพ Red rose…….. 69

รูปที่ 5.14 รายละเอียดสีเขียวในภาพ Red rose…… 69

รูปที่ 5.15 รายละเอียดสีเขียวน้ำเงินในภาพ Red rose……... 69

รูปที่ 5.16 รายละเอียดสีเขียวน้ำเงินในภาพ Red rose……... 69

รูปที่ 5.17 รายละเอียดสีน้ำเงินในภาพ Red rose……... 70

รูปที่ 5.18 ตัวอย่างรูปด้านอาคารที่นำมาทดสอบ…….. 71

รูปที่ 5.19 การวิเคราะห์โครงสีในรูปด้าน…….. 71

รูปที่ 5.20 กลุ่มสีที่ปรากฏในรูปด้าน……... 72

รูปที่ 5.21 สีที่ปรากฏในรูปด้าน……. 73

รูปที่ 5.22 สีที่ปรากฏในรูปด้าน……. 73

รูปที่ 5.23 สีที่ปรากฏในรูปด้าน……. 73

รูปที่ 5.24 สีที่ปรากฏในรูปด้าน……. 74

รูปที่ 5.25 สีที่ปรากฏในรูปด้าน……. 74

รูปที่ 5.26 ตัวอย่างทัศนียภาพของอาคารที่นำมาทดสอบ…… 75

รูปที่ 5.27 การวิเคราะห์โครงสีในรูปทัศนียภาพ……. 75

รูปที่ 5.28 กลุ่มสีที่ปรากฏในทัศนียภาพ……. 76

รูปที่ 5.29 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ…… 77

รูปที่ 5.30 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ…… 77

รูปที่ 5.31 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ…… 77

รูปที่ 5.32 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ…… 78

รูปที่ 5.33 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ…… 78

หน้า


รูปที่ 5.34 รูปถ่ายอาคารที่นำมาทดสอบ..... 79
รูปที่ 5.35 การวิเคราะห์โครงสีในรูปถ่าย..... 79
รูปที่ 5.36 กลุ่มสีที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 80
รูปที่ 5.37 สีของอาคารที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 81
รูปที่ 5.38 สีของอาคารที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 81
รูปที่ 5.39 สีของอาคารที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 81
รูปที่ 5.40 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 82
รูปที่ 5.41 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 82
รูปที่ 5.42 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 82
รูปที่ 5.43 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 83
รูปที่ 5.44 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย..... 83
รูปที่ 5.45 รูปด้านอาคารที่นำมาทดสอบการเทสี..... 84
รูปที่ 5.46 รูปด้านอาคารในโปรแกรม..... 85
รูปที่ 5.47 การเลือกสีม่วงแดง..... 85
รูปที่ 5.48 การเลือกสีเหลืองเขียว..... 86
รูปที่ 5.49 ความสัมพันธ์ของสีบนแบบจำลอง..... 86
รูปที่ 5.50 การทดลองเทสีและเซฟเป็น thumb nail..... 87
รูปที่ 5.51 การปรับการทำงานเป็นโหมด Picture..... 87
รูปที่ 5.52 เปิดภาพตัวอย่างบนโปรแกรมเพื่อใช้ในการเทสี..... 88
รูปที่ 5.53 กลุ่มสีของภาพตัวอย่างที่ปรากฏ..... 88
รูปที่ 5.54 การใช้เครื่องมือ Harmony..... 89
รูปที่ 5.55 สีม่วงแดงที่ถูกเพิ่มเข้าไปในกลุ่มสี..... 90
รูปที่ 5.56 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสีจากต้นแบบ..... 90
รูปที่ 5.57 วิเคราะห์ภาพ Composition with Color Planes and Gray Lines,1918..... 91
รูปที่ 5.58 โครงสีจากภาพ Composition with Color Planes and Gray Lines..... 91
รูปที่ 5.59 การนำโครงสีจากภาพไปใช้ในการออกแบบ..... 92
รูปที่ 5.60 รูปด้านที่นำโครงสีจากภาพเขียน..... 92
รูปที่ 5.61 ภาพที่จัดเก็บแบบ high quality ภาพที่ได้จะมีความคมชัด..... 94
รูปที่ 5.62 ภาพที่จัดเก็บแบบ low quality ภาพที่ได้จะมีความเบลอจากกระบวนการ Anti –alias คุณภาพของสีที่ได้จะเปลี่ยนไป..... 94

หน้า

รูปที่ 6.1 ขั้นตอนการออกแบบที่โปรแกรมสามารถช่วยเหลือได้..... 98
รูปที่ 6.2 แสดงการเกิดความคลาดเคลื่อนจากการนำเข้าข้อมูล..... 104
รูปที่ 6.3 ตัวอย่างโปรแกรม ICC-Profile..... 104
รูปที่ 6.4 ความคลาดเคลื่อนของสีจากการเกิดเงา..... 105
รูปที่ 6.5 Colorimeter..... 105



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สีเป็นเรื่องสำคัญในงานออกแบบสถาปัตยกรรม เนื่องจากเป็นสิ่งที่ผู้ใช้อาคารสามารถมองเห็นได้ สีมีผลต่อการมองเห็น ความรู้สึก และการแสดงออก[1] สีมีส่วนกำหนดการรับรู้สิ่งต่างๆ Andesson กล่าวว่า "Colour define our world.It is usually seen before imagenary"[2] นักออกแบบที่มีความรู้ในเรื่องสีจะสามารถสร้างงานที่สมบูรณ์ได้ หากมีการใช้สีโดยขาดความเข้าใจในทฤษฎีอาจจะใช้สีได้ไม่เหมาะสม หรือไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ สีในงานออกแบบสถาปัตยกรรมมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม อาคารมักจะถูกออกแบบให้มีความสอดคล้องกับที่ตั้ง สภาพอากาศ ทิศทางลม รวมถึงความกลมกลืนของสีอาคารกับสีของสภาพแวดล้อมนั้นๆ

นักออกแบบจึงต้องเลือกใช้โครงสี (color Scheme) ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม ไม่ว่าจะต้องการแสดงสีของอาคารที่โดดเด่นออกมา(contrast) หรือสีที่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม (harmony) เพื่อให้เกิดการปรากฏของอาคารตามความต้องการของสถาปนิก การวิเคราะห์สีในสภาพแวดล้อมเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบนั้น มักจะทำด้วยการสังเกตของสถาปนิก ผู้ออกแบบเอง การวิเคราะห์สีด้วยตายังมีข้อผิดพลาด ได้แก่

- ทำได้ไม่ละเอียด เพราะเป็นการประมาณจำนวนสีแต่ละสีอย่างคร่าวๆ เท่านั้น
- สถาปนิกต้องมีความชำนาญในเรื่องสี จึงจะเทียบสีในสภาพแวดล้อมแต่ละสีว่ามีเนื้อสี น้ำหนักสี ความสดสีเป็นเท่าไหร่ จึงจะนำไปใช้ในการออกแบบได้

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทในงานออกแบบสถาปัตยกรรม เนื่องจากมีการประมวลผลที่รวดเร็ว สามารถทำงานได้หลากหลาย และมีราคาที่ถูกลง คอมพิวเตอร์มีการจัดเก็บภาพถ่ายในลักษณะพิกเซล (pixel) คือการเก็บค่าสีในลักษณะเม็ดสีเล็กๆ ประกอบกันจนเป็นภาพ การนำเข้าข้อมูลภาพพิกเซล ทำได้สองวิธี ได้แก่ การถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตัล การสแกนภาพโดยใช้เครื่องสแกนเนอร์

การจัดเก็บข้อมูลสีในระบบพิกเซลมีความละเอียดสูงคอมพิวเตอร์สามารถคำนวณค่าสีในแต่ละพิกเซลได้ว่ามี เนื้อสี น้ำหนักสี ความสดสีเป็นเท่าไหร่ และข้อมูลที่จัดเก็บนั้นมีความคงทน ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาเช่นภาพที่ถ่ายด้วยฟิล์ม

---

[1] ปิยานันต์ ประสารราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตกแต่งภายใน(กรุงเทพฯ:พริกหวานกราฟฟิคจำกัด, 2543),หน้า 1

[2] Feisner, Andesson, Colour : How to use color in art and design(London:Laurence king publishing, 2000), p.7

จากข้อมูลสีในแต่ละพิกเซลช่วยให้นักออกแบบสร้างโครงสี(color Scheme) ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมได้ โดยการนำค่าสีในพิกเซล มาหาความสัมพันธ์ และแสดงข้อมูลให้สถาปนิกเข้าใจได้ง่ายเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการออกแบบสี งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษากระบวนการออกโครงแบบสีในงานสถาปัตยกรรม รวมถึงทฤษฎีสีที่เกี่ยวข้อง

1.2.2 สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเลือกโครงสีอาคาร สำหรับสถาปนิก โดยอาศัยข้อมูลจากภาพถ่าย เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้โครงสีภายนอกอาคาร

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 นำทฤษฎีสีที่มีอยู่แล้วมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.3.2 โปรแกรมที่ออกแบบและพัฒนาใช้ช่วยในการเลือกโครงสีภายนอกอาคาร โดยใช้การคำนวณ สีภายใต้แสงธรรมชาติ(day light) และไม่ได้คำนวณการเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงในช่วงเวลาต่างๆ

1.3.3 เนื่องจากเป็นโปรแกรมต้นแบบ ในงานวิจัยนี้จึงได้ตัดตัวแปรในเรื่องของเงา และสถาพสีที่เปลี่ยนไปเมื่อเกิดเงา

1.3.4 โปรแกรมไม่ได้คำนวณการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อสีปรากฏในสภาพแวดล้อมต่างๆกัน ซึ่งสีจะมีการเปลี่ยนไปเนื่องจากการสะท้อนของสีจากบริเวณโดยรอบ(color Reflection)

1.3.5 โปรแกรมไม่ได้คำนวณการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดจากระยะการมองเห็น (color - distance)

1.3.6 โปรแกรมจำลองสีที่อยู่บนวัสดุผิวเรียบ ด้าน และเป็นสีทา ไม่ได้คำนึงถึงสีที่เกิดจากวัสดุประเภทต่างๆ

1.3.7 เป็นโปรแกรมที่ใช้บนระบบปฏิบัติการ microsoft windows เท่านั้น

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้โปรแกรมต้นแบบเพื่อช่วยเลือกโครงสีในงานสถาปัตยกรรม สำหรับสถาปนิก

1.4.2 เป็นแนวทางใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบโครงสีในงานสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม และทราบถึงข้อจำกัดต่างๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือออกแบบโครงสีภายนอกอาคาร

## 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.5.1.1 ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลเชิงเอกสารแบ่งเป็น

- ตำราวิชาการทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษทางด้านการออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม
- ทฤษฎีทางด้านกระบวนการออกแบบสี และสีในคอมพิวเตอร์
- วิทยานิพนธ์ ได้แก่ การศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ
- เอกสารอื่นๆ เช่น บทความจากวารสารคอมพิวเตอร์ วารสารทางด้านการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรมในต่างประเทศ เป็นต้น
- ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและจากเว็บ ไซต์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม

1.5.1.2 ศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมช่วยออกแบบสีที่มีผู้พัฒนาและใช้งานแล้ว เช่น โปรแกรม ezy paint, picture painter

1.5.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาเพื่อหาเทคนิคในการออกแบบโครงสีในงานสถาปัตยกรรม

1.5.3 พัฒนาโปรแกรมต้นแบบจากข้อมูลและวิธีการที่ได้วิเคราะห์มา

1.5.4 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมต้นแบบเพื่อหาข้อสรุปในการทำวิจัย

1.5.5 สรุปผลการวิจัย

1.5.6 ประเมินผลงานและนำเสนองานวิจัย

## 1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 เนื้อสี(hue) หมายถึงสีแท้ที่เป็นต้นกำเนิดของสีอื่นๆ แบ่งเป็นสีขั้นที่ 1 สีขั้นที่ 2 และสีขั้นที่ 3 มีชื่อเรียกสีต่างๆ ได้แก่ แดง แดงส้ม ส้ม ส้มเหลือง เหลือง เหลืองเขียว เขียว เขียวน้ำเงิน น้ำเงิน น้ำเงินม่วง ม่วง ท่วงแดง

1.6.2 น้ำหนักสี(value) หมายถึงระดับของโทนไร้สีที่มีการไล่ระดับตั้งแต่ ขาว ไปจนถึงดำ เนื้อสีสามารถปรับให้มีน้ำหนักสีต่างกันได้ เช่น สีแดงที่มีค่าน้ำหนักสีสูงจะกลายเป็นสีชมพู สีแดงที่มีค่าน้ำหนักสีต่ำจะกลายเป็นสีน้ำตาล เป็นต้น

1.6.3 ความสดสี(intensity) หมายถึงระดับความบริสุทธิ์ของสี เมื่อเนื้อสีถูกเจือปน ด้วยสีอื่นๆ หรือถูกทำให้มีน้ำหนักสีเปลี่ยนไป สีจะมีความสดลดลง

1.6.4 โครงสี(color scheme) หมายถึงกลุ่มสีที่ถูกเลือก เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

1.6.5 พิกเซล(pixel) หมายถึงองค์ประกอบย่อยสุดในการจัดเก็บภาพในระบบดิจิทัล มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมเล็กๆ ประกอบกันจนเป็นภาพ ในพิกเซลมีข้อมูลสีอยู่ภายใน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำทฤษฎีสีในการออกแบบสถาปัตยกรรมมาใช้ ได้แก่ แบบจำลองสีของมันเซลล์(Albert H.Munsell) แบบจำลองสีของวิลเลียม ออสวัลด์ (Wilhelm Ostwald) นำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สีในภาพ ในการพัฒนาโปรแกรมได้ใช้แบบจำลองสี HSL และ RGB เนื่องจากเป็นแบบจำลองสีในระบบคอมพิวเตอร์ และนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองสีที่นักออกแบบเข้าใจได้ ในการศึกษาทฤษฎีต่างๆ ได้พิจารณาในเฉพาะส่วนที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้ นอกจากนั้นยังมีการศึกษาตัวอย่างโปรแกรมที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (GUI:graphic user interface) ให้เหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

## 2.1 แบบจำลองสี

2.1.1 แบบจำลองสีของอัลเบิร์ต เอช มันเซล (Albert H. Munsell)[1]

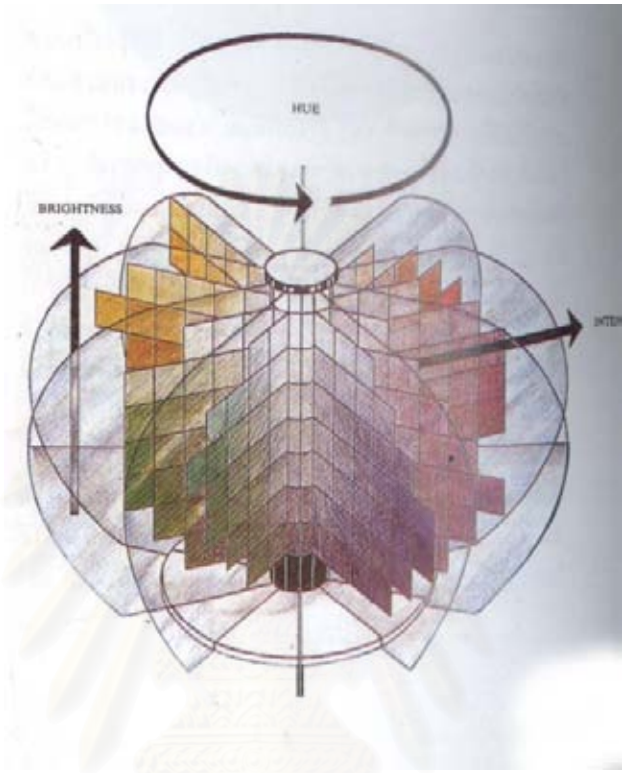
อัลเบิร์ต เอช มันเซลคิดแบบจำลองสีสีขึ้นในปี ค.ศ.1915 เป็นผู้ที่นำวงล้อสีมาอธิบายในรูปแบบสามมิติ โดยแบ่งองค์ประกอบสีออกเป็น เนื้อสี (hue) , น้ำหนักสี (value) และความสดของสี (intensity) องค์ประกอบต่างๆมีความสำคัญดังนี้

2.1.1.1 เนื้อสี(hue) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างสีบริสุทธิ์แต่ละสี ซึ่งเรียกเป็นชื่อสี เช่น สีแดง สีแสด สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า สีม่วง[2] สีแบ่งเป็นสามขั้น สีขั้นที่หนึ่งมีทั้งหมดห้าสีได้แก่ แดง เหลือง น้ำเงิน เขียว ม่วง สีขั้นที่สองเกิดจากการปรากฏอาฟเตอร์ อิมเมจ(after image) ของสีขั้นที่หนึ่ง ได้แก่ น้ำเงิน-เขียว ม่วง-น้ำเงิน เหลือง-แดง แดง-ม่วง เขียว-เหลือง เมื่อนำสีขั้นที่หนึ่งและสีขั้นที่สองมาผสมกันจะเกิดเป็นสีขั้นที่สาม รวมทั้งหมดจำนวนยี่สิบสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[1] Feisner , Andesson, Colour:How to use colour in art and design(London: Laurence king publishing, 2000), pp. 10-17.

[2] ปิยานันต์ ประสารราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตบแต่งภายใน(กรุงเทพ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2540), หน้า 31.




**ภาพที่**2.1 แบบจำลองสีของมันเซล[3]

2.1.1.2 น้ำหนักสี (value) น้ำหนักสี คือ ชื่อเรียกค่าความสว่างและความมืดของโทน[4] มีค่าความสว่างเป็นน้ำหนัก ขาว เทา ดำ ซึ่งสามารถแบ่งได้หลายระดับ แต่มันเซลแบ่งออกเป็นเก้าระดับที่สามารถแยกออกจากกันอย่างชัดเจน เรียกช่วงของความสว่างว่า value keys มีทั้งหมดสามช่วงได้แก่ น้ำหนักสีมีค่าสูง (high key) น้ำหนักสีมีค่าปานกลาง (intermediate key) และน้ำหนักสีมีค่าต่ำ (low key) จากน้ำหนักสีระดับที่เก้าถึงเจ็ดเป็นค่าสูง น้ำหนักสีระดับที่หกถึงสี่เป็นค่าปานกลาง น้ำหนักสีระดับที่สามถึงหนึ่งเป็นค่าต่ำ ทั้งนี้ให้เทาระดับที่ห้าเป็นเทากลาง (neutral gray) เนื้อสีแต่ละสีมีความสว่างต่างกัน เช่น สีเหลืองมีความสว่างกว่าสีม่วง สีที่ได้จากการผสมสีสอง

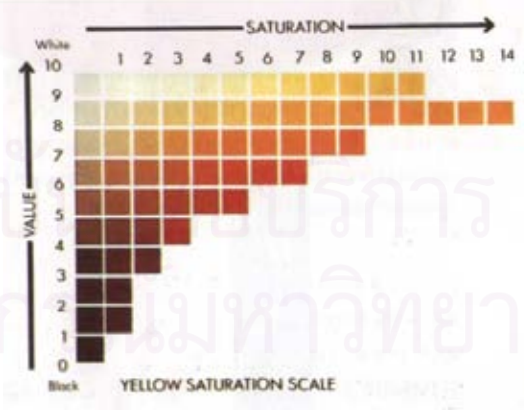
[3] ปิยานันต์ ประสารราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตบแต่งภายใน(กรุงเทพ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2540), หน้า 16.

[4] เรื่องเดียวกัน, หน้า 20.

สีมักจะมืดลง ค่าความสว่างสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการเติมสีขาวหรือสี เรียกว่าทินต์(tint) ศิลปินใช้ความแตกต่างของความสว่างเพื่อสร้างมิติให้แก่ภาพ ทำให้ภาพมีความเสมือนจริง

**ภาพที่**2.2 น้ำหนักสี[5]

2.1.1.3 ความสดของสี (intensity) สีที่มีความสดสูง หมายถึงสีที่บริสุทธิ์ ปราศจากการผสมสีขาว ดำ หรือสีอื่นๆ สี (hue) มีความสดไม่เท่ากัน เช่น สีเหลืองมีความสดมากกว่าสีม่วง สีแดงมีความสดมากกว่าสีเขียว สีส้มมีความสดมากกว่าสีน้ำเงิน เป็นต้น หากผสมสีเทาที่มีความสว่างเท่ากับสีที่ต้องการผสมจะสามารถเปลี่ยนแปลงค่าความสดของสีได้โดยไม่มีผลต่อ น้ำหนักสี

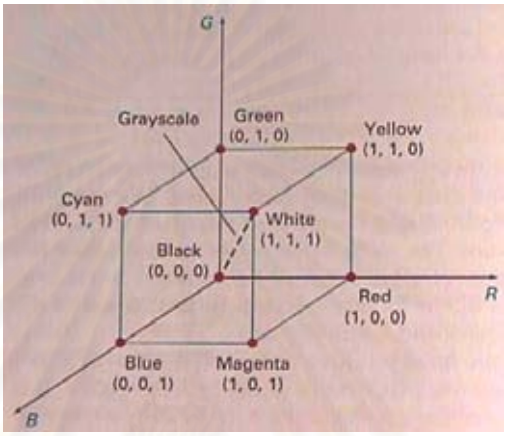



**ภาพที่**2.3 ความสดของสี[6]

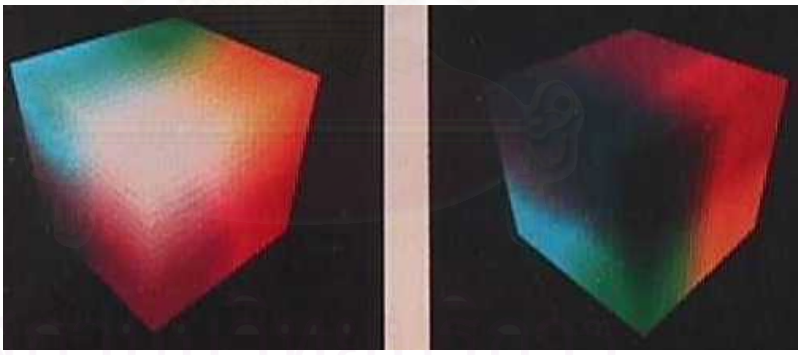
[5] เรื่องเดียวกัน, หน้า 16.

[6] เรื่องเดียวกัน, หน้า 24.

2.1.2 แบบจำลองสี RGB และ CMYK เป็นแบบจำลองรูปลูกบาศก์ มุมของรูปสี่เหลี่ยมแทนแม่สีได้แก่ red green blue cyan magenta yellow รวมถึง black white เป็น 8 มุม เส้นสมมติที่ลากระหว่างมุมสีขาวและดำเป็นแกนของโทนไร้สี โดยมีน้ำหนักสีต่างกันไปตามระยะบนแกน แบบจำลองนี้แสดงแบบสีในรูปสามมิติและแสดงให้เห็นมุมกลับกันของระบบ RGB และ CMYK




**ภาพที่**2.4 แบบจำลองสี RGB/CMY[7]



**ภาพที่**2.5 แบบจำลองสีRGB/CMYK[8]

[7] The Theory Of Colors[Online]. Available from: http://www.cse.fau.edu/~maria/COURSES/COP4930-GS/colornotes.htm[ 2006, December 20]

[8] The Theory Of Colors[Online]. Available from: http://www.cse.fau.edu/~maria/COURSES/COP4930-GS/colornotes.htm[ 2006, December 20]

แบบจำลองสี RGB เป็นระบบสีแสง ใช้ในการแสดงผลของจอ CRT โดยคอมพิวเตอร์จะส่งรหัสเพื่อกระตุ้นการเปล่งแสง red green blue ต่างๆกัน ผสมออกมาเป็นสีที่ต้องการ มีค่าของสีตั้งแต่ 0-255 แบบจำลอง สี CMYK เป็นระบบสีสารอ้างอิงสีจากการดูดซับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ เช่น เมื่อส่องแสงขาวลงไปบนสี cyan จะดูดซับสีแดงเอาไว้และสะท้อนสีเขียวกับน้ำเงินออกมา นำมาใช้ในการพิมพ์

2.1.3 แบบจำลองสี HSL[9] เป็นแบบจำลอง รูปกรวยที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของสีจากทฤษฎีสีของวิลเลียม ออสวัลด์(Wilhelm Oswald) ค.ศ. 1917 สามารถอธิบายสีเหมาะสมกับงานออกแบบมากกว่าแบบจำลอง RGB แบบจำลอง HSL ประกอบด้วยสามส่วนดังนี้

2.1.3.1 เนื้อสี(hue) แทนด้วยสัญญลักษณ์ H มีค่าแตกต่างกันไปตามความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจำแนกตามองศาเพื่อแสดงแม่สีที่ต่างกันดังนี้

0 องศา = Red, 60 องศา = Yellow, 120 องศา = Green, 180 องศา = Cyan, 240 องศา = Blue, 300 องศา = Magenta, 360 องศา = Red

2.1.3.2 ค่าความสดของสี (saturation) แทนด้วยสัญญลักษณ์ S สีบางสีเกิดจากเนื้อสีแท้ที่มีความสดของสีเปลี่ยนแปลงไป เช่น สีชมพูคือสีแดงที่มีความอิ่มตัวน้อย ค่าของความสดสี กำหนดให้อยู่ระหว่าง 0 – 100 หรือเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ

2.1.3.3 น้ำหนักสี (lightness) แทนด้วยสัญลักษณ์ L วัดจากจากค่าน้ำหนักสูงสุดได้แก่สีขาว ไล่ไปยังจุดที่มีค่าน้ำหนักต่ำสุดคือสีดำ โดยกำหนดเป็นช่วงๆเช่นกันให้มีค่าระหว่าง 0 – 100

**ภาพที่**2.6 แบบจำลองสี HSL[10]

[9] The Theory Of Colors[Online]. Available from: http://www.cse.fau.edu/~maria/COURSES/COP4930-GS/colornotes.htm [2006, December 20]

[10] Light And Color[Online]. Available from: http://www.normankoren.com [2006, December 25]

2.1.3.4 การแปลงค่าระหว่างแบบจำลอง RGB กับแบบจำลอง HSL[11] แบบจำลอง RGB เป็นแบบจำลองสีที่ใช้ในการแสดงผลทางคอมพิวตอร์ และใช้ในการคำนวณ แต่ไม่เหมาะสมกับการใช้ออกแบบเนื่องจากแบบจำลองสี RGB ไม่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการรับรู้สีของมนุษย์ จึงมีการคำนวณเพื่อแปลงค่าสีกลับไปมาระหว่างแบบจำลอง RGB กับแบบจำลอง HSL สามารถแปลงค่าน้ำหนักสีได้จากสมการ

$$L = (R+G+B)/3$$

การหาค่า H: hue จากแบบจำลองสี RGB หาจากมุมของวงกลมที่ทำมุมตั้งฉากกับโทนไร้สี ความสัมพันธ์เป็นสมการดังนี้

$$H = \arccos[(0.5*((R-G)+(R-B)))/ ( (R-G)^2 +(R-B)*(G-B))^{1/2}]$$

ถ้า B/I มีค่ามากกว่า G/I ค่ามุม H จะมากกว่า 180 องศา เนื่องจาก arcos มีค่าในช่วง 0 ถึง 180 องศา ดังนั้น H จะมีค่าเป็น 360 – H องศา

ค่าความสดของสีเป็นระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของ HSL สีที่อยู่ขอบนอกจะมีความสดสมบูรณ์ สีที่อยู่ในแกนกลางจะเป็นโทนไร้สี ค่าความสดสีหาได้จากสมการ

$$S = 1- ((3/(R+G+B))*\min(R,G,B))$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[11] สมจิต กลับแสง, "เครื่องมือจัดการสี," ( วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2539), หน้า 12 – 13.

กรณีที่ต้องการแปลงแบบจำลองสี HSL ไปยังแบบจำลองสี RGB หาได้โดย กำหนด r,g,b เป็นสัดส่วนของสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 – 1 โดย r+g+b =1

r = R/(R+G+B)

g = G/(R+G+B)

b = B/(R+G+B)

สามารถแปลงค่าได้ตามกรณีต่างๆดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ถ้า 0 < H <= 120 องศา

r = (1/3)*(1+ScosH/cos(60-H))

g=(1/3)*(1-S)

b=1-(r+b)

กรณีที่ 2 ถ้า 120 < H <= 240 องศา

H=H-120

g = (1/3)*(1+ScosH/cos(60-H))

r=(1/3)*(1-S)

b=1-(r+g)

กรณีที่ 3 ถ้า 240 < H <= 360 องศา

H = H-240

b = (1/3)*(1+ScosH/cos(60-H))

g=(1/3)*(1-S)

r=1-(b+g)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.4 แบบจำลองสีของวิลเลียม ออสวัลด์ ( wilhelm Ostwald )[12] เป็นแบบจำลองสีที่คิดขึ้นในปีค.ศ. 1917 ถูกพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในการพิมพ์ โดยรวมเอากฎของสีสาร และสีแสงเข้าด้วยกัน ออสวัลด์แบ่งสีออกเป็นสองประเภทได้แก่ โทนสี (chromatic) เช่น สีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน และโทนไร้สี (achromatic) เช่นสีขาว สีเทา สีดำ โทนไร้สีถูกแบ่งออกเป็นระดับต่างๆ แทนรหัสด้วยตัวอักษรได้แก่ a, c, e, g, i, l, n, p ตามลำดับ โดย a แทนสีขาวไล่ระดับมาจนถึง p คือสีดำ

**ภาพที่**2.7 การแบ่งระดับโทนไร้สี (achromatic)[13]

จากนั้นออสวัลด์ได้สร้างวงล้อสีขึ้นมาโดยเริ่มจากสีคู่ตรงข้ามด้วยเหตุผลว่า สีคู่ตรงข้ามคือสีที่นำมาผสมกันแล้วจะได้เป็นสีเทากลาง จากนั้นทำการไล่ระดับไปเรื่อยๆ วงล้อสีของออสวังล์มีจำนวน 24 สีไล่โทนตั้งแต่สีแดงไปจนถึงสีม่วง แทนรหัสสีด้วยตัวเลข 1-24

**ภาพที่**2.8 วงล้อสีของออสวัลด์[14]

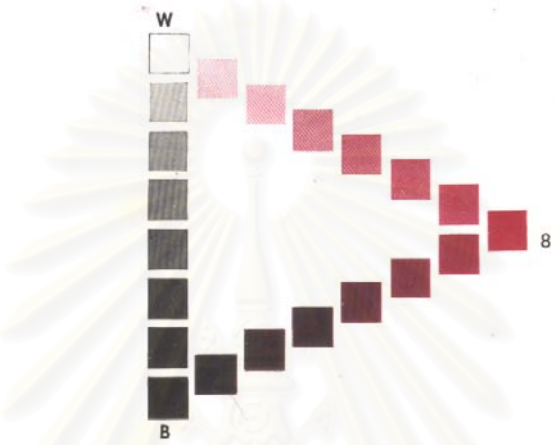
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[12] Jacobson, Egbert, Basic Color(Chicago: Paul Theobald, 1948), pp. 30 -45.

[13] Ibid,p.10.

[14] Ibid,p.26.

เมื่อนำโทนสีไปไล่ระดับในแถบวัดระดับของโทนไร้สีแล้วพบว่าความสดของสีสูงสุดมีปริมาณลดลง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักสีไป ทำให้เกิดเป็นแบบจำลองทรงกรวยขึ้นมา นอกจากนี้ออสวัลด์แทนค่าของสีด้วยรหัสสามตัวได้แก่ ความสดสี (F) ความขาว (W) ความดำ (B) สีหนึ่งจะประกอบด้วยสามส่วนนี้และมีผลรวมเท่ากับหนึ่งเสมอ (F+W+B = 1)




**ภาพที่**2.9 ค่าความสดสีและน้ำหนักสีในแบบจำลองของออสวัลด์[15]

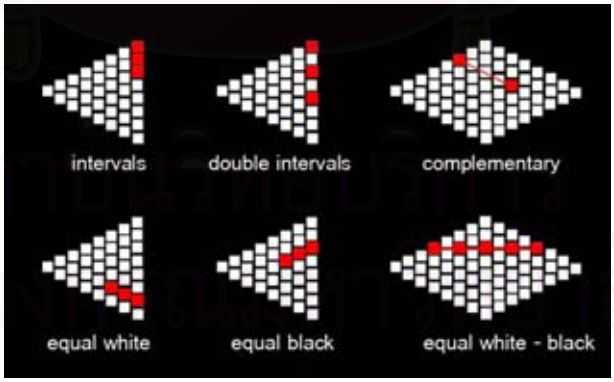
**ภาพที่**2.10 การแทนค่า F, W, B ด้วยตัวอักษร[16]

[15] Ibid,p.31.

[16] Ibid,p.37.

**ภาพที่**2.11 ค่าของ F, W, B ในแต่ละตำแหน่ง[17]

ออสวัลด์ให้ระดับของโทนไร้สีเมื่อมีตำแหน่งอยู่สูงก็จะมีค่า W สูงและค่า B ต่ำ ในทางกลับกัน เมื่อมีตำแหน่งต่ำก็จะมี ค่า W ต่ำและค่า B สูง ส่วนค่า F จะมีค่าเป็น 0 เมื่ออยู่ที่แกนกลาง และมีค่าสูงเมื่ออยู่ห่างจากแกนกลางออกไป เมื่อเราแทนรหัสสี เช่น 1le จะพบว่าเป็น สีเหลือง(สีที่ 1 ในวงล้อสี) มีค่า F = 26.1 ค่า W = 8.9 ค่า B = 65 ตามลำดับ จุดของสีที่เกิดในแบบจำลองของออสวัลด์อธิบายความสัมพันธ์ของสี harmony contrast ได้หลายรูปแบบ

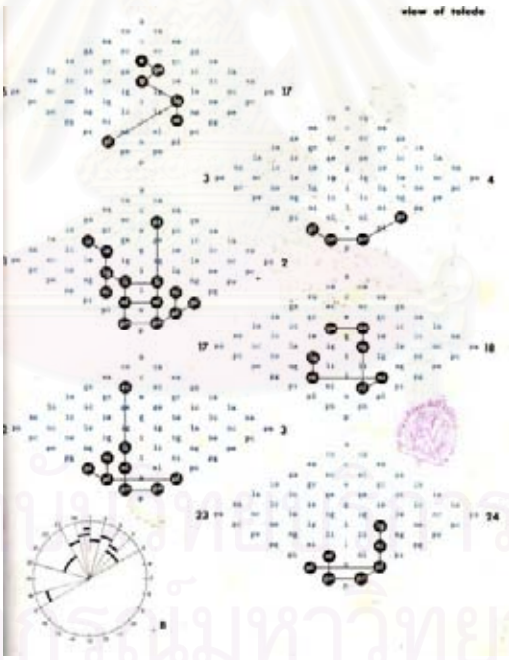



**ภาพที่**2.12 ความสัมพันธ์ของสีในแบบจำลองสีของออสวัลด์

[17] Ibid,p.45.

Egbert ได้ทดลองนำทฤษฎีของออสวัลด์มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์รูปเขียนที่มีชื่อเสียง 12 รูป[18] ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มสีในรูปแบบต่างๆกันไป

**ภาพที่2.13** View of Toledo โดย El Greco[19]




**ภาพที่2.14** ความสัมพันธ์ของสีในภาพ View of Toledo โดย El Greco[20]

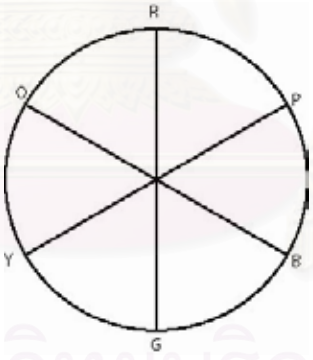
[18] Ibid., pp. 158-189.

[19] Ibid., p. 162.

[20] Ibid., p. 163.

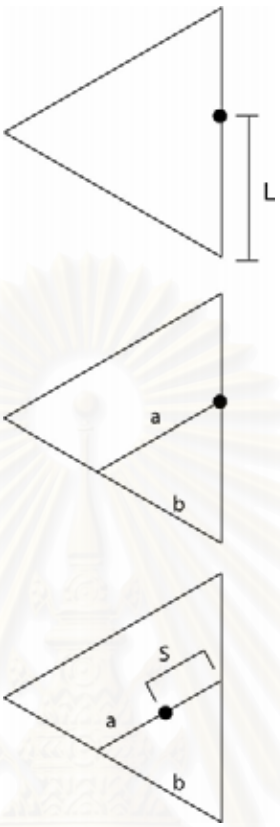
2.1.4.1 การแปลงเนื้อสี (hue) จากแบบจำลองสี HSL ไปยัง แบบจำลองสีของออสวัลด์ ทำได้โดยการชดเชยช่วงสีแดงถึงสีเหลืองในแบบจำลองสี HSL ลง เนื่องจากระบบ HSL มีพื้นฐานจากการเปล่งแสง RGB ค่าของสีคู่ตรงข้ามจึงต่างกับสีสาร แต่การเลือกใช้สีที่นักออกแบบเข้าใจมีพื้นฐานจากระบบสีสาร ซึ่งใกล้เคียงกับแบบจำลองสีของออสวัลด์มากกว่า ดังนั้นจึงมีการแปลงไปสู่แบบจำลองสีของออสวัลด์

**ภาพที่**2.15 ตำแหน่งสีในแบบจำลอง HSL




**ภาพที่**2.16 ตำแหน่งสีในแบบจำลองของออสวัลด์

2.1.4.2 การแปลงค่าน้ำหนักสีและความสดสีไปสู่แบบจำลองของออสวัลด์ .ใช้การหาตำแน่งของสีในสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยเริ่มจากการหาระยะแกน Y โดยเทียบจากค่า L จากนั้นจะได้ตำแหน่งเพื่อสร้างเส้นตรง หาจุดตัดของเส้นตรง a และ b เพื่อทราบความยาวของเส้นตรง a จากนั้นนำค่า S เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อให้ได้ตำแหน่งของสีบนเส้นตรง a




**ภาพที่**2.17 การหาตำแหน่งสีบนแบบจำลองของออสวัลด์โดยใช้ค่า HSL

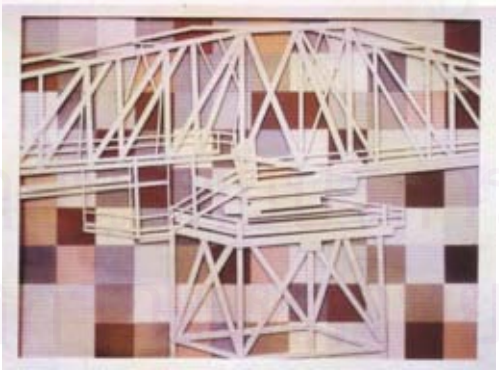
## 2.2 ทฤษฎีสีที่ใช้ในการออกแบบ

2.2.1 กระบวนการออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม [21]แบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆได้แก่ เริ่มเก็บตัวอย่างสีในสภาพแวดล้อม จากองค์ประกอบเช่น ต้นไม้ ก้อนหิน รูปถ่าย จากนั้นทำการวิเคราะห์ เพื่อสร้างโครง สี เมื่อได้สีขั้นต้นดังนี้จึงทำการออกแบบสีให้แก่อาคาร โดยสร้างทางเลือกไว้หลายทางเลือก ในขั้นตอนนี้จะมีการทดสอบสีที่เลือก กับโครง สีของสภาพแวดล้อม สีที่ตรงตามความต้องการจะถูกนำไปทดลองบนรูปด้านอาคาร (elevation) จนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือ การเลือก สี วัสดุ และนำไปทดสอบกับอาคารจริง ภายใต้สภาพแสงต่างๆกัน

[21] Linton, Harold, Color in architecture : Design methods for buildings, interior and urban spaces(New York: Mcgraw – Hill Companies Inc., 1999), pp. 135 – 139.

**ภาพที่**2.18 ตัวอย่างเมืองท่า La Ciotat ในฝรั่งเศสมีการออกแบบสีให้แก่เครนขนาดใหญ่[22]

**ภาพที่**2.19 การเก็บตัวอย่างสีในสภาพแวดล้อม[23]

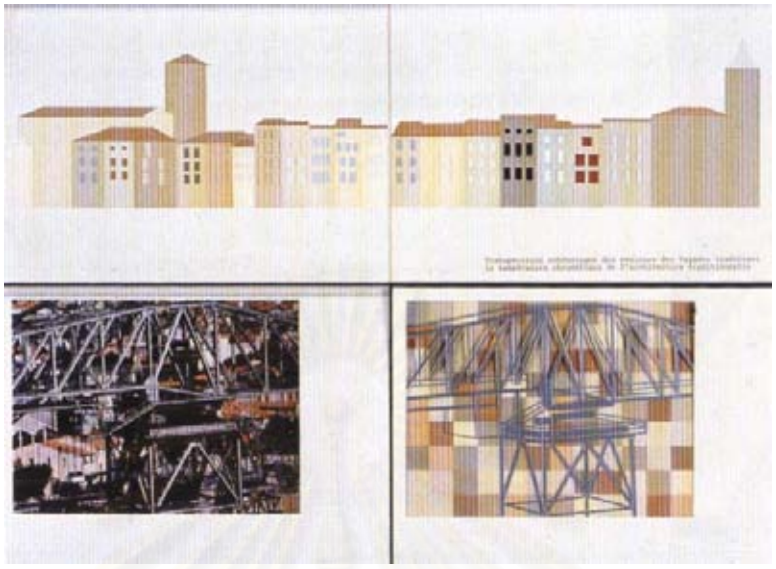


**ภาพที่**2.20 โครงสีในสภาพแวดล้อม[24]

[22] Ibid., p. 136.

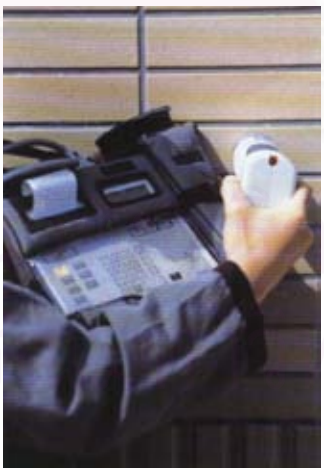
[23] Ibid., p. 137.

[24] Ibid., p. 137.



**ภาพที่**2.21 การออกแบบโครงสีให้เข้ากับสภาพแวดล้อม[25]

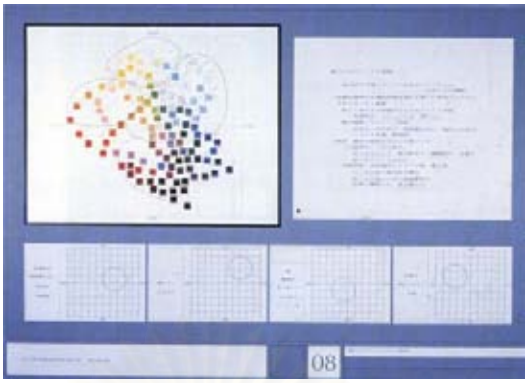
งานสถาปัตยกรรมสีมีความสัมพันธ์กับวัสดุที่ใช้ เมื่อมีการออกแบบสีขึ้นใหม่ในงานสถาปัตยกรรมจะต้องมีการเก็บตัวอย่างสีในสภาพแวดล้อม จากนั้นนำไปพิจารณาออกแบบ ทดสอบกับแบบจำลอง เมื่อได้โครงสีที่ต้องการแล้วยังต้องมีการทดสอบกับวัสดุที่จะนำไปใช้เป็นผิวนอกอาคาร โดยอาจจะนำไปทดสอบในสภาพบรรยากาศจริงก่อนตัดสินใจเลือกใช้วัสดุนั้น เช่น โครงการ Tachikawa Urban Development



**ภาพที่**2.22 การเก็บข้อมูลสีด้วย Colorimeter[26]

[25] Ibid., p. 138.

[26] Ibid., p. 146.




**ภาพที่**2.23 ตัวอย่างกลุ่มสีในสภาพแวดล้อม[27]

**ภาพที่**2.24 การทดลองออกแบบโครงสี[28]

**ภาพที่**2.25 การทดลองสีในแบบจำลองและรูปด้านอาคาร[29]

[27] Ibid., p. 147.

[28] Ibid., p. 148.

[29] Ibid., pp. 148-149.

**ภาพที่**2.26 การทดสอบสีของวัสดุภายใต้สภาพแสงจริง[30]

**ภาพที่**2.27 อาคารที่มีการก่อสร้างจริงหลังเลือกใช้วัสดุ[31]

ในกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมขั้นต้น สถาปนิกมักจะมีการสร้างแนวความคิดในการใช้สีผ่านทางภาพสเก็ตซ์ หรือภาพเขียนที่แสดงแนวความคิดนั้น ก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นแบบขั้นต่อๆไป สีที่ใช้อาจจะไม่ได้เป็นสีที่เกิดขึ้นจริงในงานขั้นสุดท้าย แต่เป็นกรอบให้เกิดการพัฒนาไปในแนวทางที่สถาปนิกนักออกแบบต้องการ

[30] Ibid., p. 149.

[31] Ibid., p. 150.

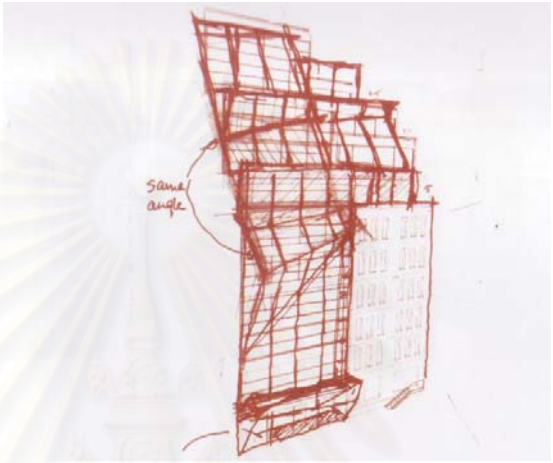
**ภาพที่**2.28 โครงการ RS+Yellow Furniture, Magdeburg,2002. ออกแบบโดย Bolles+Wilson[32]

**ภาพที่**2.29 โครงการ RS+Yellow Furnitureหลังการก่อสร้าง[33]

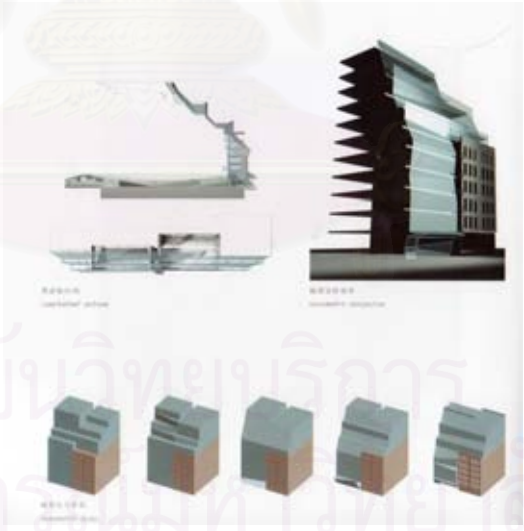
[32] Bahamon, . Sketch Plan Build:World Class Architect Show It's Done(London:Harper design npl, 2005), pp. 90-91.

[33] Ibid., p.89.

กลุ่มสถาปนิกที่ใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการออกแบบร่างขั้นต้นก็ยังมีการวางแนวความคิดเรื่องสีลงในแบบจำลองสามมิติ เช่นตัวอย่างงานของสถาปนิก Archi-tectonics มีการวางสีของเปลือกอาคารซึ่งนำไปสู่การเลือกใช้วัสดุอาคารในภายหลัง




**ภาพที่**2.30 โครงการ Green wich street project, New York, 2004. โดย Archi-tectonics[34]



**ภาพที่**2.31 โครงการ Green wich street project ในขั้นตอนออกแบบร่างขั้นต้น[35]

[34] Ibid., p.38.

[35] Ibid., p.40.

**ภาพที่**2.32 โครงการ Green wich street project หลังการก่อสร้าง[36]

บางครั้งสถาปนิกก็มีการวางแนวความคิดหลักของอาคารผ่านทางการใช้สี เช่น โครงการ Pharmalogical research Laboratories,Bibearch Germany, 2002. โดยสถาปนิก Sauerbruch Hutton Architects สถาปนิกสร้างภาพแนวความคิดเป็นกลุ่มสีที่มีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยม ก่อนจะพัฒนาไปสู่การกำหนดสีในช่องเปิดของอาคาคาร

**ภาพที่**2.33 โครงการ Pharmalogical research Laboratories,Bibearch Germany, 2002[37]

[36] Ibid., p.39.

[37] Ibid., p.418.

**ภาพที่2.34** โครงการ Pharmalogical research Laboratories,Bibearch Germany, 2002.[38]

2.2.2 ทฤษฎีการจัดโครงสี (color harmony) เกิดจากกลุ่มสีที่ทำให้เซลล์รับรู้สีในเรตินา (cones) ผ่อนคลายมากที่สุด คือสีเทากลาง (neutral grey)[39] ซึ่งสีที่ทำให้เกิดเทากลางได้แก่ การผสมของสีคู่ตรงข้ามนั่นเอง ดังนั้นสีคู่ตรงข้ามจึงเป็นสีขั้นต้นของทฤษฎีการจัดโครงสี ประเภทโครงสีที่เลือกนำมาใช้ในโปรแกรม[40]ได้แก่

2.2.2.1 คู่สีตรงข้าม (dyads)

**ภาพที่2.35** โครงสีคู่ตรงข้าม[41]

[38] Ibid., p.419.

[39] Kopacz, Jeanne, Color in three – dimensional design(New York: Mcgraw Hill Company, 2004), p.58

[40] ปิยานันต์ ประสารราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตบแต่งภายใน(กรุงเทพ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2540), หน้า 28 - 30.

[41] เรื่องเดียวกัน, หน้า 29.

2.2.2.2 สีสามสีช่วงห่างเท่ากัน (triads) สีที่นำมาใช้เป็นสีที่มีช่วงห่างเท่าๆกันจำนวนสามสี เช่น แดง เหลือง น้ำเงิน จุดเชื่อมโยงระหว่างสีทั้งสามเกิดเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า สีที่ได้มีลักษณะเป็นสีขั้นเดียวกันคือ ขั้นที่ หนึ่ง สอง สาม

**ภาพที่**2.36 โครงสีสามสีช่วงห่างเท่ากัน[42]

2.2.2.3 สีสี่สีช่วงห่างเท่ากัน (tetrads) ถ้าสร้างเส้นเชื่อมโยงระหว่างสีทั้งสี่นี้จะเกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส บางทีถูกเรียกว่าสีคู่ตรงข้ามสองคู่ เช่น สีแสด สีน้ำเงิน สีเหลืองเขียว สีแดงม่วง

**ภาพที่**2.37 โครงสีสี่สีช่วงห่างเท่ากัน[43]

2.2.2.4 สีหกสี (hexads)

**ภาพที่**2.38 โครงสีหกสี[44]

---

[42] เรื่องเดียวกัน, หน้า 29.

[43] เรื่องเดียวกัน, หน้า 30.

[44] เรื่องเดียวกัน, หน้า 31.

**ภาพที่**2.39 ตัวอย่างโครงสีแบบต่างๆ

## 2.3 การจัดเก็บภาพถ่ายในระบบดิจิทัล Digital Image[45]

2.3.1 โครงสร้างภาพชนิดบิตแมพ (bitmap) โครงสร้างภาพดิจิทัลประกอบด้วยพื้นที่ สี่เหลี่ยมเล็กๆ เรียกว่าพิกเซล (pixels:picture element) ในแต่ละพิกเซลl จะใช้ตำแหน่ง x,y ในการบอกตำแหน่ง การแสดงข้อมูลภาพบอกได้ด้วยเมตริกซ์(M*N) และให้จุดต่างๆที่อยู่ในเมตริกซ์ เป็นจุดที่พิกัด x,y ใดๆ เป็นส่วนประกอบของภาพ ค่าของพิกเซล ณ จุดใดๆ จะแสดงด้วยค่าความเข้มของแสง ซึ่งอาจมีหลายระดับตั้งแต่ 2 ระดับไปจนถึง 256 ระดับ หรือ 8 บิต($2^8$) เช่นถ้าอ่านค่าในพิกเซลได้ 10 หมายความว่ามีความเข้มของแสงน้อย ถ้าค่าในพิกเซลเท่ากับ 255 หมายความว่ามีค่าความเข้มของแสงสูงหรือเป็นสีขาว เป็นต้น ภาพแบบบิตแมพ คือภาพที่ประกอบด้วยพิกเซล เรียกภาพชนิดนี้ว่า ราสเตอร์ อิมเมจ(raster image) เหมาะกับการแสดงภาพที่มีสีสันจำนวนมาก ความละเอียดของภาพ (resolution) ขึ้นกับจำนวนพิกเซล ในภาพเมื่อมีการขยายภาพจะเห็นส่วนประกอบของพิกเซล เป็นจุดๆ ภาพบิตแมพ ประกอบด้วยสามส่วนดังนี้

2.3.1.1 ข้อมูลเฮดเดอร์ (header) คือข้อมูลที่อยู่บริเวณส่วนหัวของไฟล์ บอกรายละเอียดต่างๆของภาพเช่น ความกว้างของภาพ ความยาวของภาพ จำนวนสี จำนวนบิต ความละเอียด เป็นต้น

---

[45] สิทธิโชค ยอดระยับ, Digital Image Processing ด้วย Visual Basic(กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2550), หน้า 58 – 65.

2.3.1.2 ข้อมูลจานสี (palette) คือข้อมูลที่บอกชุดจานสีที่เกิดจากการผสมแม่สีทั้งสาม ได้แก่ red, green, blue เช่น รูป 4 บิต มีจำนวน 16 สี รูป 8 บิตมีจำนวน 256 สี เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสี 24 บิต จะไม่ใช้การเก็บค่าจานสีเพราะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ จะใช้การเก็บค่าแม่สีทั้งสามลงไปแทน

2.3.1.3 ข้อมูลภาพ (data) คือข้อมูลสีของพิกเซล แต่ละจุดในภาพ ค่าที่เก็บจะเป็นหมายเลขชี้ไปยังจานสี เช่น จุดแรกมีค่า 10 โปรแกรมจะเทียบกับจานสีหมายเลข 10 จะได้เป็นค่า R,G,B กลับมา แต่ถ้าเป็นสี 24 บิต จะเก็บเป็นค่าของแม่สี red, green, blue

2.3.2 <u>ระบบสีในคอมพิวเตอร์</u> สีในคอมพิวเตอร์ใช้แบบจำลองสี RGB ดังที่กล่าวมา และแทนค่าสีในแต่ละพิกเซล ด้วย ค่าความเข้มของแสง เช่น R,G,B = 255,255,255 หมายความว่าสีที่เกิดจากการผสม red,green,blue ได้เป็นสีขาว และเป็นสีที่มีระดับ 256x256x256 = 1,6,777,216 ระดับ หรือเป็นสี 24 บิต($2^{24}$) สีในคอมพิวเตอร์ยังแบ่งเป็นระดับต่างๆได้ดังนี้

สี 1 บิต (2 สี) ในแต่ละไบต์(byte) จะเก็บข้อมูลได้ 8 พิกเซล ความหมายของแต่ละบิต คือ 0 หมายถึงสีที่หนึ่ง 1 หมายถึงสีที่สอง บางโปรแกรมจะแทน 0 ด้วยสีดำและ 1 ด้วยสีขาว หรือเรียกว่าไบนารี่ อิมเมจ(binary Image)

สี 4 บิต ( 16 สี) ในแต่ละไบต์เก็บข้อมูลได้ 2 พิกเซล โดย 4 บิต บนแทนพิกเซล แรก 4 บิต ล่างแทนพิกเซล ถัดไป ค่าที่ได้แทนตำแหน่งของสีในตารางสี มีจำนวนสีสูงสุด 16 สี

สี 8 บิต (256 สี) ในแต่ละไบต์เก็บข้อมูลได้ 1 พิกเซล มีตารางสีสูงสุด 256 สี ถ้าตารางสีไม่ถึง 256 สี จะใช้ info color used เป็นตัวบอกว่ามีตารางสีกี่ค่า

สี 16 บิต (65,536 สี) ใช้ 2 ไบต์สำหรับเก็บข้อมูล 1 พิกเซลl ถูกนำมาใช้กับ video for windows ไม่มีตารางสี การเก็บจะเก็บแบบบิตฟิลด์

สี 24 บิต (1,6,777,216 สี) ใช้ 3 ไบต์สำหรับเก็บข้อมูล 1 พิกเซล โดยไบต์แรกเก็บค่าสีแดง ไบต์ที่สองเก็บค่าสีเขียว ไบต์ที่สามเก็บค่าสีน้ำเงิน

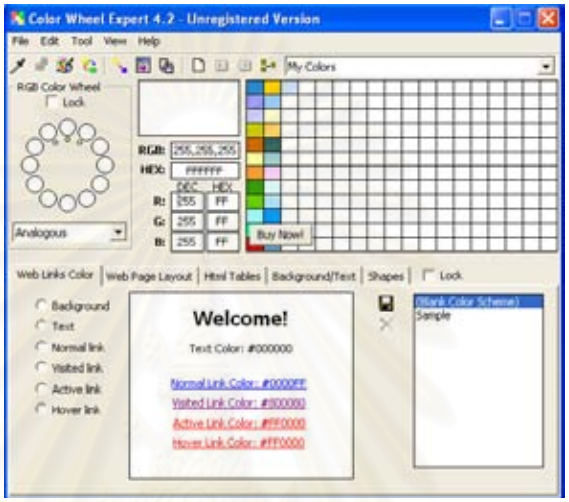
สี 32 บิต (1,6,777,216 สี) ใช้ 4 ไบต์สำหรับเก็บข้อมูล 1 พิกเซลโดยไบต์แรกเก็บค่าสีแดง ไบต์ที่สองเก็บค่าสีเขียว ไบต์ที่สามเก็บค่าสีน้ำเงิน สี32 บิตมีจำนวนสีเท่ากับสี 24 บิตแต่มีความแตกต่างตรงที่สี 32 บิตมีการเก็บค่าความโปร่งใสโดยใช้ไบต์สุดท้ายใช้เก็บค่าความโปร่งใสของภาพมีค่าระหว่าง 0 (โปร่งใส) ถึง 255 (ทึบ)

## 2.4 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

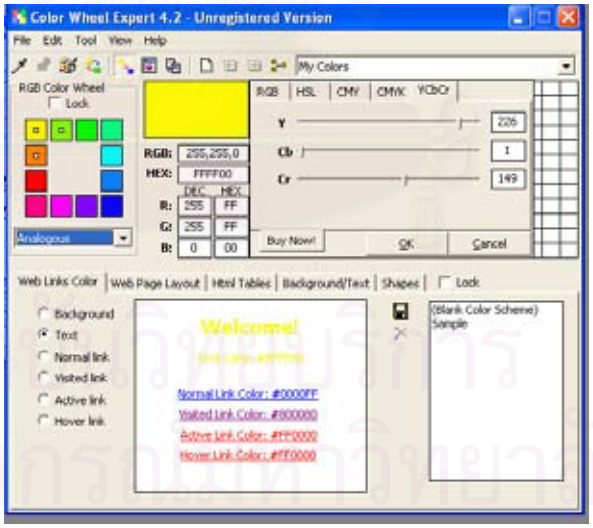
2.4.1โปรแกรม Color Wheel Expert

ผู้ผลิต : Abitom Software

Website : http://www.abitom.com




**ภาพที่**2.40 โปรแกรม Color Wheel Expert




**ภาพที่**2.41 ระบบ RYB ในโปรแกรม Color Wheel Expert

วัตถุประสงค์ของโปรแกรมเป็นเครื่องมือช่วยระบุสีในการออกแบบเว็บไซต์ และสิ่งพิมพ์ ผู้ใช้สามารถเลือกสีจากวงล้อสี ได้ตามลักษณะงานที่ใช้สามารถระบุสีเป็น RGB, CMYK, HSL และ RYB

โปรแกรมมีฟังชั่นก์ ช่วยในการเลือกสี เพราะมีข้อมูลระบุเกี่ยวกับคุณลักษณะของสี เช่น สีข้างเคียง สีคู่ตรงข้าม โปรแกรมสามารถเลือกสีจากหน้าจอมาใช้งานโดยแสดงเป็นตัวอย่างเมื่อนำสีไปใช้ในการออกแบบในรูปของเว็บ เพจ การระบุสีสามารถกรอกค่าได้ทั้งระบบ RGB และเลขฐาน 16 เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกสีไปใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมหลายตัวจะมีฟังชั่นก์ในส่วนนี้คือแปลงรหัสสีสำหรับใช้ใน visual Basic, visual C, java script, flash ฯลฯ

ข้อดีของโปรแกรม

- เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายโดยเฉพาะส่วนติดต่อกับผู้ใช้
- มีตัวอย่างให้เลือกดูก่อนนำไปใช้ โปรแกรมมีความสามารถในการเลือกชุดสี
- โปรแกรมสามารถแปลงสีให้อยู่ในรูปของรหัส RYB ซึ่งโปรแกรมส่วนใหญ่ไม่รองรับในส่วนนี้ เพราะต้องใช้วงล้อสีที่แตกต่างจาก RGB
- โปรแกรมสามารถแปลงรหัสสีเป็น code ได้หลากหลายสำหรับการนำไปใช้ ออกแบบสิ่งพิมพ์ และเว็บไซต์

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- การกำหนดสีในวงล้อสีทำได้เฉพาะสีเดียว โดยสีอื่นๆจะถูกปรับตามสีแรกที่กำหนด ทำให้ขาดความอิสระในการเลือกใช้สี
- โปรแกรมเปรียบเทียบสีโดยการปัดค่า ทำให้ขาดความแม่นยำ

สรุป Color Wheel Expert เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมในการใช้ช่วยออกแบบเว็บไซต์ เนื่องจากมีฟังชั่นก์ ในการกำหนดสี RGB และทฤษฎีสีเป็นพิเศษ แต่ยังไม่เหมาะสมสำหรับนำมาช่วยในการออกแบบสถาปัตยกรรม ถึงแม้จะสามารถกำหนดค่าสี RYB แต่ต้องมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมอื่นๆร่วมด้วย เช่น Photoshop หรือ Illustrator

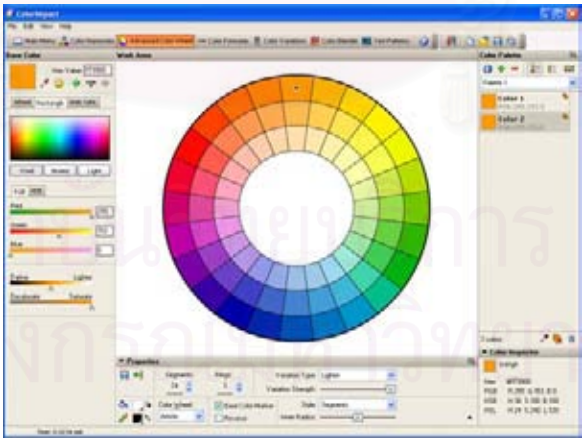
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.2 โปรแกรม Color Impact3

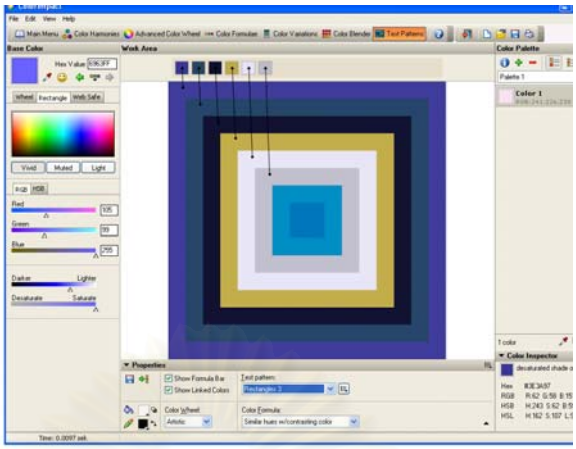
ผู้ผลิต : Tiger Color

Website : http://www.TigerColor.com

**ภาพที่**2.42 โปรแกรม color impact3



**ภาพที่**2.43 วงล้อสีในโปรแกรม color impact3



**ภาพที่**2.44 ส่วนทดสอบสีในโปรแกรม color impact3

วัตถุประสงค์ โปรแกรมช่วยออกแบบทางด้านกราฟฟิก ทำงานกับระบบวงล้อสีโดยแปลงได้ทั้งระบบ RGB ,CMY ,CMYK ,HSB ,HSL รวมถึงรหัสสีที่เป็นเลขฐานสิบหก สามารถใช้ได้กับ visual basic , visual C++, java โปรแกรมสามารถแสดงวงล้อสีเป็นรูปแบบวงกลม สี่เหลี่ยม หรือเป็นซาร์ต เพื่อเลือกสีในการไปใช้ออกแบบเว็บไซต์ โปรแกรมมีส่วนที่ให้ผู้ใช้ทดสอบสีที่เลือกโดยเฉพาะในรูปแบบสิ่งพิมพ์

ข้อดีของโปรแกรม

- โปรแกรมมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่สามารถเข้าใจง่ายเหมาะกับผู้ที่ใช้โปรแกรมครั้งแรกๆ
- โปรแกรมมีความหลากหลายในการแปลงรหัสสีเพื่อการนำไปใช้
- ส่วนทดสอบสีของโปรแกรมมีความโดดเด่น โดยผู้ใช้สามารถทดสอบกับการพิมพ์กราฟฟิก หรือใส่สีลงในภาพแบบง่ายๆ

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- โปรแกรมไม่ได้ช่วยในการสร้างโครงสี
- โปรแกรมไม่เหมาะกับงานออกแบบสถาปัตยกรรม
- ยังขาดความสัมพันธ์กับสีสาร

สรุป โปรแกรม Color Impact3 เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบมาทำงานด้านสิ่งพิมพ์เช่นเดียวกับโปรแกรม Color Wheel Expert มีความน่าสนใจในส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ออกแบบให้เข้าใจง่าย ผู้ใช้สามารถทดสอบสีโดยการทดลองเทสีลงไปในภาพต่างๆ โปรแกรมยังไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้สำหรับการออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ

2.4.3 โปรแกรม Ezy Paint

ผู้ผลิต : Resene

Website :http://www.resene.co.znz/ezypaint/Templates/ezypaint_online /Ezy.html

**ภาพที่**2.45 โปรแกรม ezy paint

วัตถุประสงค์ โปรแกรมช่วยออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม โปรแกรมจะกำหนดรูปภาพซึ่งแบ่งเป็นชิ้นวัตถุในภาพมาให้ ผู้ใช้จะเลือกสีเพื่อเทใส่ในแต่ละชิ้นวัตถุในภาพเพื่อดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น สีที่ให้เลือกใช้มีชื่อเรียกเป็นรหัสเฉพาะของโปรแกรม โปรแกรมแสดงรายละเอียดของสีเช่น RGB ,LAB โทนสีที่ใช้ เป็นต้น

ข้อดีของโปรแกรม

- โปรแกรมแสดงผลการเลือกใช้สีให้เห็นได้ชัดเจน
- โปรแกรมคำนึงถึงระบบสีที่หลากหลายมีรายละเอียดของสี

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- โปรแกรมไม่ได้ช่วยในการเลือกสีเป็นเพียงแต่แสดงผลการเทสีลงไปในรูปภาพเท่านั้น

สรุป ezy paint เป็นโปรแกรมจำลองสีในอาคารต่างๆ โปรแกรมเตรียมชิ้นวัตถุในภาพของภาพไว้ให้เลือกเทสี จึงใช้ภาพได้ไม่อิสระ ตัวอย่างสีที่ให้เลือกใช้อ้างอิงจากบริษัทผู้ผลิตจึงมีความน่าสนใจแต่โปรแกรมไม่มีส่วนช่วยในการออกแบบสี

2.4.4 โปรแกรม Photoshop

ผู้ผลิต : Adobe

วัตถุประสงค์ เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับทำงานทางด้านกราฟฟิก ทำงานแบบบิตแมพ คือการ จัดการภาพในลักษณะพิกเซล ผู้ใช้สามารถแก้ไขดัดแปลงภาพถ่ายในโปรแกรมได้อย่างอิสระ และมีฟังชั่นให้เลือกใช้มากมาย โปรแกรมสามารถใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล และกระบวนการออกแบบ

**ภาพที่**2.46 โปรแกรม photoshop

ข้อดีของโปรแกรม

- โปรแกรมสามารถนำมาใช้ออกแบบสีจากรูปถ่ายได้โดยการรีทัช
- โปรแกรมสามารถแสดงแบบเสมือนจริงได้
- สามารถปรับความสดสี และน้ำหนักสี ได้
- ใช้ไฟล์ได้หลากหลายนามสกุล

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- โปรแกรมทำงานบนพื้นฐานสองมิติ ผู้ใช้งานจึงต้องมีความชำนาญในด้านศิลปะ

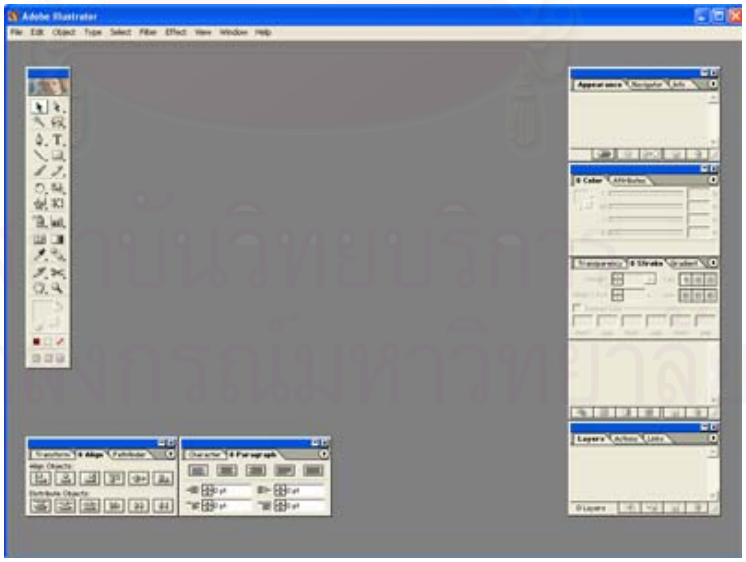
- ไม่มีฟังชั่นก์ สำหรับทำงานทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ
- อินเทอเฟซมีความซับซ้อน จะใช้งานได้ยากสำหรับผู้ที่ใช้งานเป็นครั้งแรก
- โปรแกรมทำงานเป็นบิตแมพ ไม่สามารถกลับไปแก้ไขลายเส้นของแบบได้

สรุป โปรแกรม Photoshop เหมาะกับการทำงานกราฟฟิกทั่วไป และงานสิ่งพิมพ์ โปรแกรมบอกข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ เช่น ค่า RGB ,HSL ,LAB ยังไม่สามารถนำไปใช้ออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม โปรแกรมนี้มักถูกใช้ในการแสดงแบบให้สวยงาม

2.4.5 โปรแกรม Illustrator

ผู้ผลิต : Adobe

วัตถุประสงค์ เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับทำงานทางด้านกราฟฟิก สามารถทำงานกับภาพกราฟฟิกแบบเวกเตอร์ โดยเชื่อมต่อกับโปรแกรมเขียนแบบ Autocad ซึ่งเป็นโปรแกรมเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมได้ โปรแกรมมีการทำงานกับสีในระบบ HSL, CMYK และมีโครงสี ให้เลือกใช้



**ภาพที่**2.47 โปรแกรม Illustrator

ข้อดีของโปรแกรม

- โปรแกรมทำงานในระบบเวกเตอร์ เชื่อมต่อกับโปรแกรม Autocad ได้
- มีโครงสี ให้เลือกใช้
- สามารถปรับค่าความโปร่งใสของสีได้

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- โปรแกรมถูกออกแบบมาสำหรับงานสิ่งพิมพ์
- โปรแกรมไม่ได้มีส่วนช่วยในการเลือกสี
- โปรแกรมไม่ได้มีค่าความสดของสีและน้ำหนักของสี ให้ปรับโดยตรง

สรุป โปรแกรม Illustrator มักถูกใช้ในการแสดงแบบให้สวยงาม เพราะสามารถกำหนดรายละเอียดของสีเพื่อใช้ในการพิมพ์ได้ง่าย มีการบอกค่าสีในระบบที่เหมาะกับงานพิมพ์เป็นหลัก เช่นเดียวกับโปรแกรม Photoshop

จากตัวอย่างโปรแกรมที่นำมาวิเคราะห์ เมื่อนำมาจัดวางกับกระบวนการออกแบบสี[46] พบว่า โปรแกรมส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้กับงานออกแบบสิ่งพิมพ์ ยังขาดโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบโครงสีในงานสถาปัตยกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นสีสาร โปรแกรมส่วนใหญ่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนตั้งสมมติฐาน เช่น การทดลองสีในรูปด้าน การทดลองสีในผังพื้น และใช้ในขั้นตอนนำเสนอซึ่งเป็นกระบวนการในการแสดงแบบ โปรแกรมส่วนใหญ่ยังขาดการช่วยเหลือในกระบวนการออกแบบอื่นๆโดยเฉพาะในขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งคอมพิวเตอร์น่าจะนำมาใช้ได้ดี เนื่องจากมีความละเอียด และความเร็วสูง

จากการศึกษาตัวอย่างโปรแกรมพบว่ามีโปรแกรมในลักษณะเดียวกับ ezy paint อีกหลายโปรแกรม ซึ่งมักจะถูกผลิตโดยบริษัทสี มีความน่าสนใจในเรื่องของฐานข้อมูลสีที่มีความสัมพันธ์กับสีจริงที่มีวางจำหน่าย แต่โปรแกรมยังไม่ได้ช่วยในการออกแบบโครงสีเป็นเพียงแสดงสีตัวอย่างที่น่าจะเกิดขึ้นหลังจากทาสีอาคารลงไปแล้ว โปรแกรมเหล่านี้เป็นที่นิยมเนื่องจากเข้าใจได้ง่ายและเห็นภาพทันทีที่เลือกสี ซึ่งสามารถเป็นแนวทางนำไปพัฒนาเพื่อช่วยในการออกแบบโครงสีได้เช่นกัน

[46] ปิยานันต์ ประสารราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตบแต่งภายใน(กรุงเทพ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2540), หน้า 39.

| | กระบวนการออกแบบ | | | | | ประเภทงาน | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ชื่อโปรแกรม | รวบรวมข้อมูล | วิเคราะห์ข้อมูล | ตั้งสมมติฐาน | หาแนวทางปฏิบัติ | นำเสนอ | สิ่งพิมพ์ | สถาปัตยกรรม | การออกแบบแสง |
| 1.Color wheel expert | | | x | | x | x | | |
| 2.Color Impact3 | | | x | | x | x | | |
| 3.Ezy Paint | | | x | | x | | x | |
| 4.Adobe Photoshop | | | x | | x | x | | |
| 5.Adobe Illustrator | | | x | | x | x | | |

**ตารางที่** 2.1 ความสัมพันธ์ของโปรแกรมกับกระบวนการออกแบบโครงสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 3
# การสร้างและพัฒนาโปรแกรม

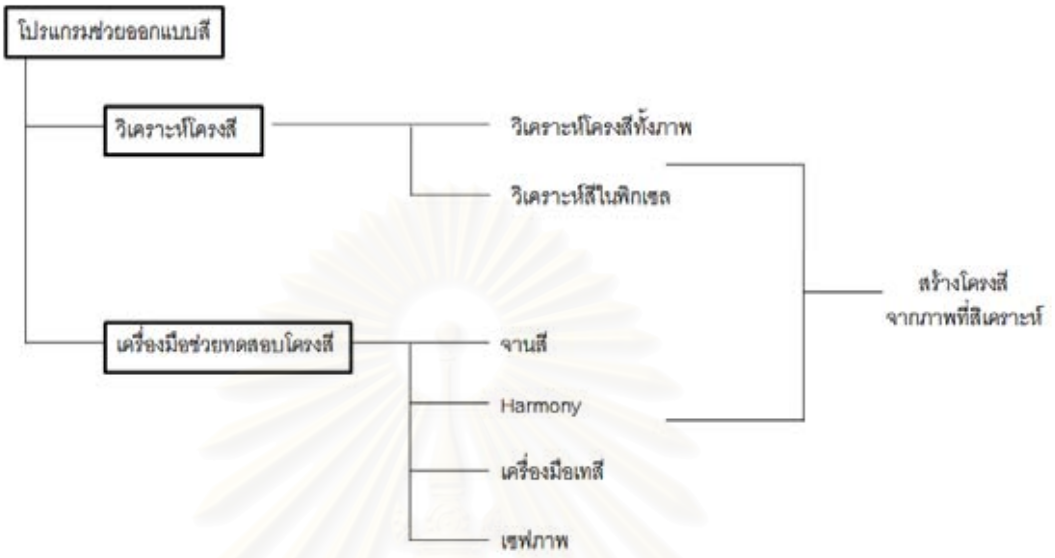
## 3.1 แนวความคิดในการพัฒนาโปรแกรม

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยโปรแกรมนี้จะมีส่วนช่วยในการวิเคราะห์โครงสีจากภาพถ่ายในทุกๆพิกเซล เพื่อทราบกลุ่มของสี และลักษณะของสีแต่ละสีในภาพ เช่น เนื้อสี วรรณนะสี น้ำหนักสี ความสดสี เป็นต้น จากข้อมูลเหล่านี้นักออกแบบสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้สี เพื่อสร้างโครงสีใหม่ๆได้

โปรแกรมช่วยในการคำนวณสีซึ่งทำด้วยตาได้ไม่ละเอียดและแม่นยำ โปรแกรมมีการทำงานเรื่องสีด้วย แบบจำลองสี HSL และแบบจำลองสี RGB มีการบอกค่าในลักษณะตัวเลขที่นักออกแบบเข้าใจได้ยาก ด้วยเหตุนี้โปรแกรมจึงต้องแสดงผลข้อมูลสีเป็นภาษาที่นักออกแบบเข้าใจได้ง่าย โดยมีการบอกค่าเป็น เนื้อสี ความสดสี น้ำหนักสี และ วรรณนะสี ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่นักออกแบบจะต้องนำไปใช้ นอกจากนี้ยังต้องมีการแสดงผลเป็นภาพ เพื่อเกิดความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ในส่วนนี้จะมีการนำทฤษฎีของออสวัลด์มาใช้เพื่อแสดงผลจากแบบจำลองสี HSL ให้เป็นที่เข้าใจได้ง่าย

โปรแกรมนี้ยังมีส่วนช่วยในการเลือกใช้สีตามทฤษฎี harmony นักออกแบบสามารถเลือกสีทดสอบ และเก็บข้อมูลภาพไว้เพื่อทำการเปรียบเทียบ เลือกสีที่ตรงตามความต้องการได้ จากวัตถุประสงค์ ตามที่กล่าวมาได้ออกแบบการทำงานหลักของโปรแกรมออกเป็นสองส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์โครงสี เครื่องมือช่วยเลือกสีตามทฤษฎี harmony ในแต่ละส่วนยังมีการทำงานแยกย่อยออกไป เพื่อช่วยให้การทำงานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โปรแกรมนี้มีลักษณะเป็นโปรแกรมต้นแบบจึงได้ทดลองสร้างชุดคำสั่งเบื้องต้นที่จำเป็นต่อการออกแบบสี ชุดคำสั่งจะสามารถนำไปพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการพัฒนาครั้งต่อไป ในการคำนวณสีมีการคำนวณเป็นเวลาจริง(real time) ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสีในภาพ โปรแกรมจะรายงานให้ผู้ใช้ทราบความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การวิเคราะห์แบบ real time นี้คาดว่าจะมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเมื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือมีการปรับอัลกอริทึ่มให้มีความรวดเร็ว




**ภาพที่**3.1 แสดงการทำงานส่วนต่างๆของโปรแกรม

3.1.1 <u>การวิเคราะห์โครงสี</u> โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซล(pixel) โดยคำนวณจาก ค่า RGB และนำไปแปลงเป็นสีในแบบจำลอง HSL เนื่องจากค่าสีในแบบจำลอง HSL เป็นข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกับ สีสาร คือประกอบด้วย เนื้อสี(hue) น้ำหนักสี(lightness หรือ value ในระบบสีสาร) ความสดสี (saturation หรือ intensity ในระบบสีสาร) แต่ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองสี HSL ยังมีความแตกต่างจากสีสารเพราะมีลักษณะเป็นแบบจำลองทรงสี่เหลี่ยม ค่าของน้ำหนักสี และ ความสดสีมี ค่า 0 – 100[1] ในขณะที่สีสารมีลักษณะแบบจำลองเป็นทรงกรวยประกบกันสองด้าน ความสดสีจะมีค่าลดลงเมื่อสีมีน้ำหนักสีที่เปลี่ยนไป ซึ่งลักษณะนี้จะเห็นว่าตรงกับแบบจำลองสีของ ออสวัลด์ (ostwald)[2] จึงได้ทำการแปลงค่าสีอีกครั้งหนึ่งเพื่อแสดงผลในระบบของออสวัลด์ แบบจำลองสี

[1] <u>The Theory Of Colors</u>[Online]. Available from: <u>http://www.cse.fau.edu/~maria/COURSES/COP4930-GS/colornotes.htm</u>

[2006, December 20]

[2] Jacobson, Egbert, <u>Basic Color</u>(Chicago: Paul Theobald, 1948), P35.

ประกอบด้วยสามค่าคือ ความสดสี(F) ความขาว(W) และ ความดำ(B ) ผลรวมของ F+W+B จะมีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้นเมื่อทราบค่าน้ำหนักสี จึงนำไปเทียบกับความขาว (W) จากนั้นนำไปคำนวณหาค่าความสดสีโดยการหาจุดตัดของสมการเส้นตรงใน แบบจำลองสีของออสวัลด์

การวิเคราะห์โครงสีในภาพถ่ายยังแบ่งการทำงานออกเป็นสองรูปแบบคือ การวิเคราะห์สีในพิกเซลและการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ นักออกแบบนอกจากจะต้องการข้อมูลของสีในแต่ละพิกเซลแล้วยังต้องการเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสี เพื่อเกิดความเข้าใจภาพรวมของการใช้โครงสีในภาพนั้น

3.1.1.1 การวิเคราะห์สีในพิกเซล มีการทำงานเบื้องต้นคือการแปลงข้อมูลจากค่า RGB เป็นแบบจำลองสี HSL และแบบจำลองสีของออสวัลด์ตามลำดับ โปรแกรมยังต้องแสดงค่าของเนื้อสีว่าถูกประกอบขึ้นจาก สีใดบ้างและมีอัตราส่วนระหว่างสีเท่าไหร่ เนื่องจากสีที่ถูกปรับค่าความสดสี และน้ำหนักสี ทำให้สีมีความแตกต่างจากเนื้อสีแท้มาก นักออกแบบอาจจะไม่สามารถแยกแยะเนื้อสีได้ ทำให้เป็นอุปสรรคในการออกแบบโครงสี โปรแกรมสามารถคำนวณเนื้อสีได้จากองศาของเนื้อสี ในแบบจำลองสี HSL โปรแกรมยังต้องแสดงวรรณนะสีของสีนั้นๆด้วย เนื่องจากเป็นอีกข้อมูลสำคัญในการออกแบบโครงสี โดยสีที่มีวรรณนะร้อนจะเริ่มจากสีส้มแดง วรรณนะเย็นเริ่มจากสีน้ำเงินเขียว[3] วรรณนะสีสามารถคำนวณจากองศาของเนื้อสีได้เช่นกัน

3.1.1.2 การวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ โปรแกรมมีการคำนวณปริมาณของเนื้อสีแต่ละสีที่ใช้ แสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสีในภาพ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย โปรแกรมสามารถปรับค่าจำนวนของสีที่ต้องการเก็บค่า ในการเปรียบเทียบค่าสีจะต้องมีการเข้ารหัสสีในการเปรียบเทียบเนื่องจากต้องมีการรวมสีที่มีความใกล้เคียงกัน ไม่เช่นนั้นผลที่ได้จะกลายเป็นสีกลุ่มเดียวที่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก การเข้ารหัสสีพัฒนาจากแบบจำลองสีของออสวัลด์ ที่มีการให้ค่าความสดสีและน้ำหนักสีเป็นตัวอักษรและมีการเรียงกันแบบอนุกรมคือ a,c,e,g,i,l,n,p ตามลำดับ[4] เมื่อมีการเข้ารหัสแล้วจึงทำการเปรียบเทียบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] Itten , Johannes, The element of colo( New York: Van Nostrand Reinhold Company,1970), p. 45.

[4] Jacobson, Egbert, Basic Color(Chicago: Paul Theobald, 1948), pp. 37-39.

3.1.2 เครื่องมือช่วยเลือกสี โปรแกรมมีวัตถุประสงค์เป็นเครื่องมือในการช่วยออกแบบโครงสี จึงมีเครื่องมือช่วยในการเลือกสีและเทสี เพื่อให้นักออกแบบเห็นภาพที่เกิดขึ้นจากการทดลองเทสี ภาพที่ได้สามารถเก็บไว้เพื่อนำมาเปรียบเทียบสร้างทางเลือกต่อไป กลุ่มเครื่องมือช่วยในการเลือกสีนี้ แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

3.1.2.1 จานสี เป็นแถบสีให้นักออกแบบเลือกนำไปใส่ในภาพได้ โปรแกรมยังต้องแสดงความสัมพันธ์ของ สีที่นักออกแบบเลือกใช้กับสีที่ปรากฏอยู่ในภาพ เพื่อสามารถสร้างโครงสีได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้โปรแกรมยังให้เลือกสีได้อย่างอิสระโดยการเลือกสีในการออกแบบนั้นต่างกับการเลือกสีในโปรแกรมทั่วไป เพราะนักออกแบบจะทำงานกับค่า RGB หรือ ค่า HSL ได้ยาก โปรแกรมนี้จึงเลือกที่จะแสดงผลออกมาเป็น เนื้อสี น้ำหนักสี ความสดของสี และวรรณนะสี เนื้อสียังต้องแสดงส่วนประกอบของเนื้อสีแท้ ในการเลือกค่าน้ำหนักสี และความสดของสี นักออกแบบจะนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มสีเดิมที่ปรากฏในภาพ สามารถสร้าง harmony และ contrast ได้ตามต้องการ

3.1.2.2 เครื่องมือช่วยวิเคราะห์ harmony ในการออกแบบโครงสีจะต้องใช้ทฤษฎี Harmony เข้ามาประกอบการตัดสินใจ เป็นแนวทางเบื้องต้นตามทฤษฎี นักออกแบบจะสามารถสร้างโครงสีที่หลากหลายขึ้น เครื่องมือช่วยนี้ต้องแสดงการจัดกลุ่มสีแบบต่างๆ[5] เช่น dyads, analogous, triads, tetrads, hexads เป็นต้น

3.1.2.3 เครื่องมือเทสี เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเทสีที่เลือกลงไปในรูปภาพ

3.1.2.4 เครื่องมือบันทึกข้อมูล(save)ภาพ ภาพที่ถูกเทสีลงไปใหม่สามารถ save เก็บไว้ เพื่อนำมาเปรียบเทียบในการสร้างทางเลือกต่อไป

3.1.2 สร้างโครงสีจากภาพที่วิเคราะห์ โปรแกรมสร้างโครงสีโดยการนำสีที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพมาเป็นกลุ่มสีเพื่อใช้ในการออกแบบ เป็นแนวทางในการสร้างโครงสีจากภาพต้นแบบต่างๆ ผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้กำหนดสัดส่วนของสีที่เกิดขึ้นในงานออกแบบ โปรแกรมจะแสดงสัดส่วนของภาพต้นแบบเพื่อใช้เปรียบเทียบ

[5] ปิยานันต์ ประสารราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตบแต่งภายใน(กรุงเทพ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2540), หน้า 28 - 31.

## 3.2 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโปรแกรม

3.2.1 การเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม โปรแกรมแบ่งการทำงานหลักเป็นสองส่วน คือ ส่วนคำนวณและส่วนแสดงผล ในภาคคำนวณ โปรแกรมจะเก็บค่าสีในแต่ละพิกเซลไว้ในตัวแปรอาเรย์ และแปลงค่า RGB เข้าสู่แบบจำลองสี HSL เพื่อแสดงผลเป็นข้อมูลที่เข้าใจได้ง่าย นอกจากนั้นยังต้องแสดงความสัมพันธ์ของสีในแต่ละพิกเซล ส่วนภาคแสดงผลเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมาแสดงเป็นกราฟฟิค เครื่องมือที่ใช้ทำงานส่วนนี้ต้องมีฟังชั่นก์สนับสนุนการทำงานด้านกราฟฟิค ภาพเคลื่อนไหว การแสดงผลด้วยสี เป็นต้น

เมื่อพิจารณาจากความต้องการแล้วจึงได้เลือกใช้โปรแกรมในการพัฒนาสองโปรแกรมได้แก่ โปรแกรม microsoft visual basic6.0 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมส่วนคำนวณ เนื่องจากมีความสามารถในการเรียกใช้ API ซึ่งมีฟังชั่นก์ ในการทำงานเรื่องสี ทั้งยังเป็นโปรแกรมที่ทำงานคำนวณได้รวดเร็ว แต่โปรแกรมมีข้อด้อยในเรื่องการแสดงผลเป็นกราฟฟิคโดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหว จึงเลือกใช้โปรแกรม macromedia flash เป็นเครื่องมือในการทำงานส่วนแสดงผล

โปรแกรม microsoft visual basic6.0 สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น module ย่อยๆ แต่ละ module แบ่งการทำงานประเภทต่างๆ เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณแล้วจึงส่งข้อมูลที่ได้ไปยัง โปรแกรม flash ซึ่งเป็นไฟล์ .SWF เมื่อโปรแกรม flash รับข้อมูลแล้วจึงทำการแสดงผล นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อมูลจาก flash กลับมายัง visual Basic โดยการใช้คำสั่ง fscommand โปรแกรม flash แสดงผลกราฟฟิคได้ง่ายเนื่องจากมีการทำงานด้วย movie cip สามารถแสดงการเคลื่อนไหวได้ด้วย event ที่โปรแกรมจัดเตรียมมาให้ เช่น การเคลื่อนที่ การหมุน การย่อ/ขยาย เป็นต้น

3.2.2 การพัฒนาโปรแกรม

3.2.2.1 ส่วนคำนวณ เป็นการทำงานทางคณิตศาสตร์แบ่งโปรแกรมออกเป็น module ย่อยๆตามการทำงานส่วนต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ไข ตัวแปรหลักที่ใช้ในการเก็บค่าสีทั้งสามระบบ คือ RGB, HSL, แบบจำลองสีของออสวัลด์ ถูกใช้เป็นตัวแปร global

3.2.2.1.1 เก็บค่าสี RGB ในแต่ละพิกเซล การทำงานนี้อยู่ใน module ที่ชื่อว่า DDBHELPER.bas ใช้ฟังชันก์ API ที่ชื่อว่า getbitmappixel ในการเก็บค่าสี และฟังชั่นก์ setbitmappixel ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีในแต่ละพิกเซล มีการเปรียบเทียบค่าสีที่ได้ว่าเป็นสี 8 บิต 16 บิต หรือสี 32 บิต หากเป็นสี 8 บิตจะนำไปเทียบค่าสีจากจานสีอีกทีหนึ่ง ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าRGB เก็บอยู่ในตัวแปรอาเรย์

3.2.2.1.2 การแปลงค่าสี การทำงานนี้อยู่ใน module ที่ชื่อว่า ColorConvert.bas มีฟังชั่นก์ในการแปลงค่าสีจากแบบจำลอง RGB เป็นแบบจำลองสี HSL แบบจำลองสีของออสวัลด์ และฟังชั่นก์ในการแปลงค่าสีจากแบบจำลอง HSL กลับมาเป็นแบบจำลอง RGB เพื่อใช้ในการแสดงผลทางมอนิเตอร์ module นี้จะถูกเรียกใช้ประกอบกับการทำงานในส่วนอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์ค่าสี การเปรียบเทียบค่าสี การเทสี เป็นต้น

3.2.2.1.3 การวิเคราะห์ค่าสี การทำงานส่วนนี้อยู่ใน module ที่ชื่อว่า ColorAnalysis.bas แบ่งการทำงานออกเป็นสองประเภทคือวิเคราะห์สีในหนึ่งพิกเซล และวิเคราะห์สีที่ปรากฏทั้งภาพ การวิเคราะห์สีในหนึ่งพิกเซลจะทำการดึงค่าสีที่ได้จากระบบ RGB แปลงเป็นแบบจำลองสี HSL และแบบจำลองสีออสวัลด์โดยเรียกใช้คำสั่งจาก Module ColorConvert ผลลัพธ์จะถูกเก็บในตัวแปร global และนำไปแสดงผล

3.2.2.1.4 การเลือกสี โปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกสีจากเนื้อสี น้ำหนักสี และความสดสี สีที่ถูกเลือกจะนำไปแสดงตำแหน่งในแบบจำลองสี มีการแปลงค่าสีที่เลือกเป็นแบบจำลองสี RGB ใช้ฟังชั่นก์ใน module ColorConvert

3.2.2.1.5 การเทสี การทำงานนี้อยู่ใน module ColorPainting.bas โปรแกรมใช้ฟังชั่นก์ API polygon และ floodfill เพื่อช่วยในการกำหนดขอบเขตพื้นที่เทสี ฟังชั่น floodfill จะเปลี่ยนสีของพิกเซลภายในโพลีกอน(polygon)ที่กำหนด จากนั้นเก็บไว้ในตัวแปรอาเรย์ เมื่อเทสีที่เลือกไว้โปรแกรมจะเปรียบเทียบสีที่เปลี่ยนไปในอาเรย์และแทนที่ด้วยสีที่กำหนด การเทสียังแบ่งออกเป็นสองประเภทเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน คือ การแทนที่สีในพิกเซลด้วยค่าสีใหม่ทั้งหมดใช้กับการเทสีบนรูปด้าน และการแทนที่ค่าสีด้วยผลต่างของเนื้อสี ความสดของสี และน้ำหนักสี จุดเปรียบเทียบสีที่ตำแหน่ง x ,y ที่มีค่าสีเป็น H1,S1,L1 เปลี่ยนค่าสีในจุดเปรียบเทียบเป็น H2,S2,L2 จะได้ผลลัพธ์สีที่จุดเปรียบเทียบเป็น H2-H1,S2-S1,L2-L1[6] การเทสีแบบหลังนี้ใช้ในการเทสีบนรูปถ่าย เพื่อคงลักษณะการปรากฏของวัตถุที่อยู่ในภาพ

---

[6] สมจิต กลับแสง, "เครื่องมือจัดการสี," ( วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2539), หน้า 26.

3.2.2.1.6 การจัดการฟอร์มของโปรแกรม การทำงานนี้อยู่ใน Module ArrControl.bas เป็นคำสั่งใช้ในขั้นตอนเริ่มต้นโปรแกรม เพื่อจัดวางเครื่องมือทำงานส่วนต่างๆบนหน้าจอดิสเพลย์ กำหนดค่าเริ่มต้นของโปรแกรม

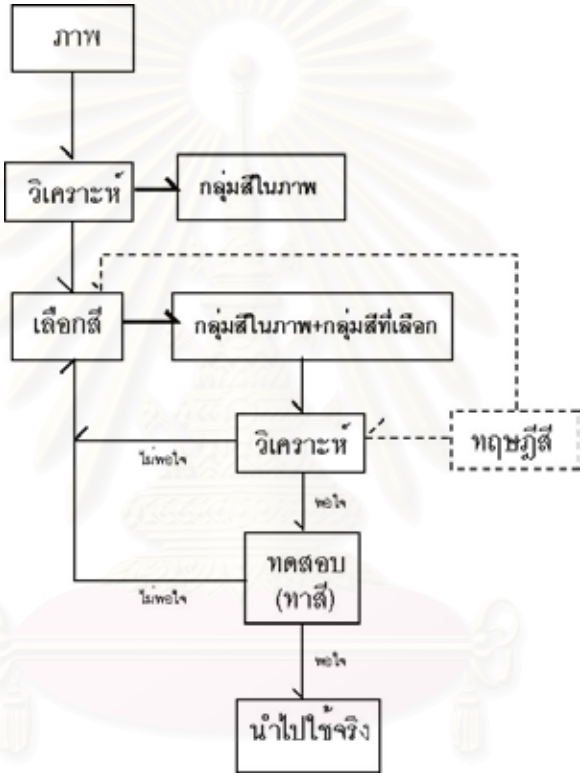
3.2.2.1.7 การเซฟรูปภาพเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ โปรแกรมมีคำสั่งจัดเก็บภาพที่ทดลองเทสีเป็นภาพเล็ก (thumb nail) ข้อมูลถูกจัดเก็บเป็นตัวแปรอาเรย์แยกออกจากกันเพื่อให้สามารถเรียกกลับมาดูได้

3.2.2.2 ส่วนแสดงผล พัฒนาส่วนนี้ด้วยโปรแกรม flash ทำงานด้วยไฟล์ .SWF แสดงผลป็นแบบจำลองสีประกอบด้วยวงล้อแสดงเนื้อสี แบบจำลองทรงกรวยแสดงน้ำหนักสี และความสดสี รับค่าตัวแปรจาก visual basic เป็นค่า F+W+B จากแบบจำลองสีของออสวัลด์ รหัสสีระบบเลขฐานสิบหก และเปอร์เซ็นต์สีแต่ละสีในภาพ
ทั้งหมดเก็บในตัวแปรอาเรย์ การแสดงผลใช้ movie clip เป็นวัตถุหลักในการทำงานโดยการ attachmovie เข้าไปตามจำนวนค่าของสี และปรับตำแหน่งให้ตรงตำแหน่งในแบบจำลองสี ขนาดของเม็ดสีจะถูกย่อ/ขยายตามอัตราส่วนของสีนั้นๆในภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (GUI:graphic user interface)

แนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงจากกระบวนการทำงานด้วยมือ โดยมีกระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบ ทดสอบและประเมินผล คอมพิวเตอร์จะมีส่วนช่วยในการวิเคราะห์และแสดงข้อมูล การออกแบบขั้นต้นได้แบ่งกระบวนการทำงานด้วยมือออกเป็นงานแต่ละอย่างย่อยๆ (task) เพื่อออกแบบเครื่องมือทำงานให้เหมาะสมกับแต่ละขั้นตอน

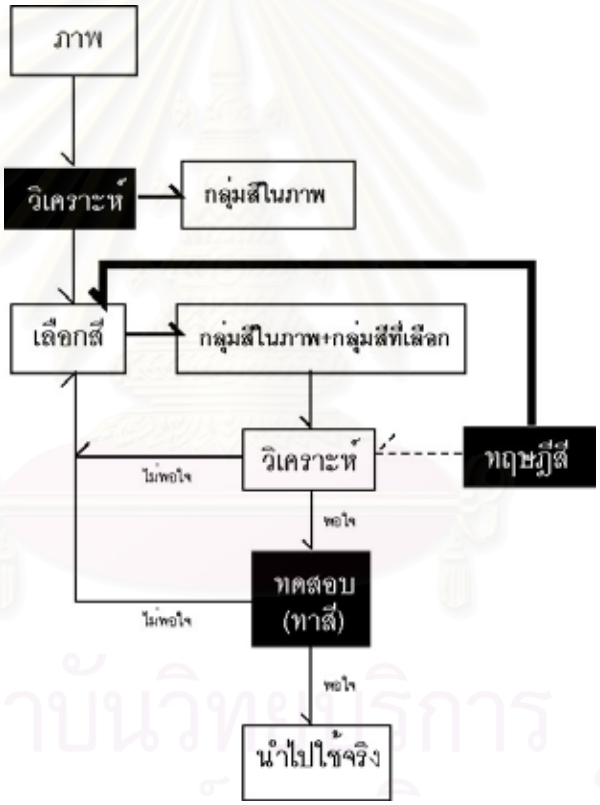



**ภาพที่**3.2 แสดงขั้นตอนการออกแบบโครงสีด้วยมือ

ขั้นตอนต่างๆประกอบด้วยการวิเคราะห์ภาพ ภาพถ่าย ภาพเขียน หรือสิ่งที่มองเห็นด้วยตา เพื่อดูว่ากลุ่มสีเดิมนั้นประกอบด้วยสีใดบ้าง เมื่อนักออกแบบต้องการออกแบบสีใหม่ก็จะใช้ทฤษฎีสีเข้ามาช่วย เพื่อให้ได้กลุ่มสีใหม่ที่สอดคล้องกับสีเดิม ในกระบวนการนี้จะถูกใช้สื่อแบบเก่า เช่น การทดสีลงในกระดาษ การเลือกแถบสี หรือการเลือกสีจากตัวอย่างสี กลุ่มสีใหม่จะถูกวิเคราะห์ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ นักออกแบบจะพิจารณาจากข้อคำนึงต่างๆ รวมถึงใช้ทฤษฎีสีเข้ามาประกอบ หาก

กลุ่มสีที่ถูกเลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็จะมีการทดสอบสีโดยการทาสีลงไปบนสื่อ หรือบนตัวอาคาร หากเป็นที่พอใจก็จะนำไปปฏิบัติจริง

คอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์เป็นหลัก รวมถึงให้ข้อมูลในด้านทฤษฎีบางส่วนเพื่อประกอบการตัดสินใจ ในขั้นตอนทดสอบคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้แทนที่สื่อแบบเก่า เช่น กระดาษ ดินสอ สี เป็นต้น




**ภาพที่**3.3 แสดงขั้นตอนการทำงานที่ถูกพัฒนาใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกระบวนทำงานด้วยมือแบบเดิม จึงนำมาออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (GUI:graphic user interface) มีการทำงานเป็นส่วนต่างๆดังนี้

3.2.3.1 วิเคราะห์โครงสีในภาพ โปรแกรมมีคำสั่งเปิดภาพ save โดยใช้เมนู บาร์ซึ่งเป็นลักษณะมาตรฐานของโปรแกรมบน windows[7] ผู้ใช้โปรแกรมจะรับรู้และทำงานขั้นตอนนี้ได้ง่าย เมื่อทำการเปิดภาพ โปรแกรมจะวิเคราะห์สีโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องออกคำสั่งเพื่อทำการวิเคราะห์สี สีที่ได้จากการวิเคราะห์จะถูกแสดงเป็น แอเรีย ชาร์ต รูปสี่เหลี่ยมขนาดของพื้นที่สีแต่ละสีมีความสัมพันธ์กับปริมาณสีในภาพ แสดงผลบนพื้นที่จานทดสี พัฒนาจากการทำงานด้วยมือซึ่งนักออกแบบมักจะ สเก็ตช์ หรือร่างแบบความคิดต่างๆลงในกระดาษ พื้นที่ทดลองนี้จะสัมพันธ์กับหน้าต่างแสดงผลข้อมูลซึ่งจะแสดงข้อมูลสีที่ผู้ใช้ทำการเลือกในขณะนั้น

ระหว่างที่โปรแกรมวิเคราะห์สีในภาพนั้น โปรแกรมจะแสดงความคืบหน้าของงานผ่านทาง progress bar เพื่อไม่ให้ผู้ใช้สับสนว่าโปรแกรมมีปัญหา หรือว่าทำงานอยู่

3.2.3.2 เลือกสี การเลือกสีในโปรแกรมสีอื่นๆมักจะแสดงผลเป็นรหัสของสี เช่น เลขฐานสิบหก สีในแบบจำลอง HSL สีในแบบจำลอง RGB เป็นต้น ซึ่งไม่เหมาะกับการออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม โปรแกรมนี้จึงแสดงผลสีที่ให้เลือกเป็น เนื้อสี น้ำหนักสี และความสดของสี โดยแสดงผลเป็นกราฟฟิคประกอบกับ text box ผู้ใช้สามารถลากสีไปวาง(drag & drop) บนจานทดสีเพื่อดูความสัมพันธ์ของสีที่เลือกกับกลุ่มสีที่ปรากฏในภาพ ประกอบการตัดสินใจ โปรแกรมจะแสดงจุดสีที่ผู้ใช้เลือกด้วยสัญลักษณ์ที่มีขนาดและสีแตกต่างจากจุดสีของภาพ

หน้าต่างเลือกสีมีด้วยกันสองส่วนคือสีมาตรฐานที่โปรแกรมกำหนดให้กับสีที่ผู้ใช้ต้องการเลือกเอง สีที่ผู้ใช้ต้องการเลือกเองจะต้องเปิดหน้าต่างซึ่งเป็น Task ย่อยออกมา เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกสีเสร็จเรียบร้อย หน้าต่างจะปิดไปโดยอัตโนมัติ

3.2.3.3 ทดสอบ(เทสี) โปรแกรมให้ผู้ใช้เทสีโดยการเลือกคำสั่งเทสี ในกลุ่มเครื่องมือสี ตัวปุ่ม (button) ใช้ภาพในการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจ การเทสีผู้ใช้ต้องกำหนดจุดโพลีกอน (polygon) โปรแกรมจะเทสีลงบนพื้นที่ที่กำหนดไว้ เมื่อทำการเทสีเสร็จแล้วโปรแกรมจะคำนวณกลุ่มสีที่เกิดขึ้นใหม่โดยอัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้เข้าใจความแตกต่างของกลุ่มสีได้รวดเร็วขึ้น

---

[7] Microsoft Windows[Online] Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/windows [2007,March 1]

โปรแกรมอนุญาติให้ save ภาพที่ลงสีใหม่เก็บไว้เพื่อเปรียบเทียบ คำสั่ง save ภาพเป็นปุ่มกด (button) ที่มีตำแหน่งสัมพันธ์กับพื้นที่เปิดรูปในโปรแกรม ในการ save โปรแกรมจะแสดงผลไว้เป็นรูปเล็ก(thumb nail) ให้ผู้ใช้กดไปที่ thumb nail นั้นเพื่อเปิดออกมาเป็นรูปใหญ่ ตำแหน่งของ thumb nail เรียงตัวกันในด้านซ้ายของโปรแกรม เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่สัมพันธ์กับกลุ่มเครื่องมือหลักในการทำงาน

3.3.3.4 แสดงผลแบบจำลองสี โปรแกรมส่วนนี้เป็นหน้าต่างหลักต้องมีการแสดงข้อมูลซับซ้อน จึงเลือกที่จะแสดงผลเป็นกราฟฟิก อธิบายความสัมพันธ์ของสีด้วยแบบจำลองสีรูปทรงกรวย และอธิบายเนื้อสีด้วยวงล้อสี การบอกตำแหน่งสีที่เลือกใช้ขนาดที่ต่างกันตามจำนวนสีในภาพ และมีการใช้สีสดเน้นเนื้อสีที่กำลังเลือกอยู่ การบอกค่าความสดสี ละน้ำหนักสี ยังใช้ text boxเป็นตัวบอกข้อมูลละเอียด โปรแกรมยังสามารถเปิดหน้าต่างสำหรับวิเคราะห์สีทีละพิคเซล หน้าต่างนี้จะมีรายละเอียดของสีที่มากกว่าในหน้าจอหลัก แต่ถูกซ่อนไว้เพราะคาดว่าจะมีการใช้งานน้อยกว่า

3.3.3.5 ทฤษฎี harmony เป็นส่วนช่วยเหลือของโปรแกรมให้ผู้ใช้เลือกสีได้ง่ายขึ้น แถบ harmony จะถูกประกอบไปกับวงล้อสี ผู้ใช้งานสามารถเลือกหมุนดูเพื่อปรับดูค่าสีที่ต้องการได้ การออกแบบกราฟฟิกในส่วนนี้ ไม่ดีทำเป็นเครื่องมือเฉพาะแยกออกมา เพราะต้องการให้เห็นเป็นเครื่องมือมาตรฐานในการออกแบบโครงสี

3.3.3.5 แนวทางในการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้อื่นๆ ภาพรวมของโปรแกรมมีลักษณะเรียบง่าย หน้าต่างคำสั่งต้องการวางให้มีการทำงานต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้หน้าที่ของกลุ่มเครื่องมือได้ โดยใช้การวางกริดเป็นตัวช่วย เครื่องมือที่ใช้ในหน้าแรกจะมีจำนวนน้อยเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย

โทนสีของส่วนติดต่อผู้ใช้จะใช้โทนไร้สี เนื่องจากโปรแกรมต้องทำงานกับสีจำนวนมาก หากมีการนำสีต่างๆไปประกอบจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีที่สนใจอยู่โดยเกิด simultaneous contrast[8] นอกจากนั้นสีที่ต้องให้ความสนใจจะกลายเป็นจุดเด่นในโปรแกรมอีกด้วย

โปรแกรมหลีกเลี่ยงการใช้ dialog box ที่มีความซับซ้อนในหนึ่งหน้าต่าง เพราะมีการรับรู้ที่ยาก แต่จะแบ่งเป็นการทำงานย่อยแทน เปิดหน้าต่างย่อยโดยกดปุ่มทำงานเป็นลำดับขั้นไป การทำงานแบบเป็นลำดับขั้นจะช่วยลดความสับสนและอธิบายข้อมูลที่โปรแกรมแสดงต่อผู้ใช้ได้ง่ายขึ้น โปรแกรมไม่แสดงค่าของสีที่มีการคำนวณแต่ไม่มีความจำเป็นแก่ผู้ใช้ เช่น รหัสเลขฐานสิบหก รหัส RGB เป็นต้น

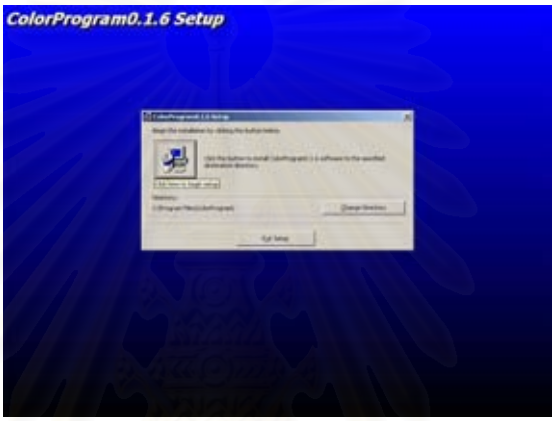
---

[8] Itten , Johannes, The element of color(New York: Van Nostrand Reinhold Company,1970), p. 51.

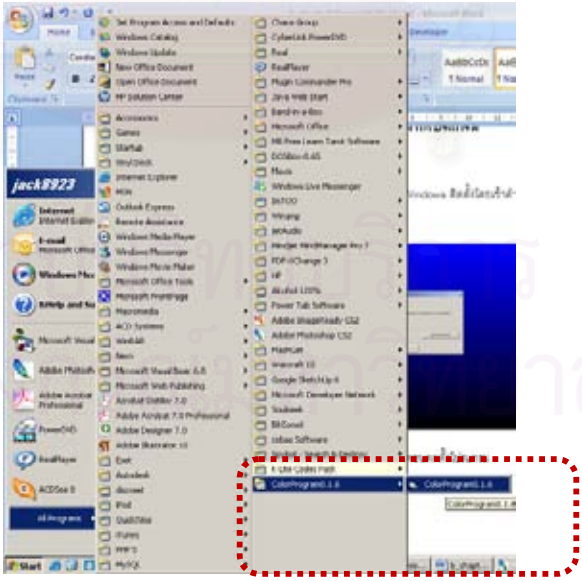
# บทที่ 4
# ขั้นตอนและลักษณะการใช้งานโปรแกรม

## 4.1 การติดตั้งโปรแกรม

โปรแกรมถูกพัฒนาให้ทำงานภายใต้ระบบ windows ติดตั้งโดยเข้าคำสั่ง setup.exe ติดตั้งตามคำแนะนำของโปรแกรมโดยกำหนดไดเร็คทอรี่ให้เรียบร้อย เมื่อติดตั้งเสร็จโปรแกรมจะปรากฏ ให้เรียกใช้ และทำงานในขั้นตอนต่อไป




**ภาพที่** 4.1 แสดงขั้นตอนติดตั้งโปรแกรม




**ภาพที่** 4.2 การเรียกใช้โปรแกรมที่ติดตั้งเสร็จ

## 4.2 ขั้นตอนและการใช้งานโปรแกรม

โปรแกรมนี้มีการใช้งานและติดต่อผ่านทางอุปกรณ์เมาส์ และแป้นพิมพ์(key board) การทำงานสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนต่างๆได้ดังนี้

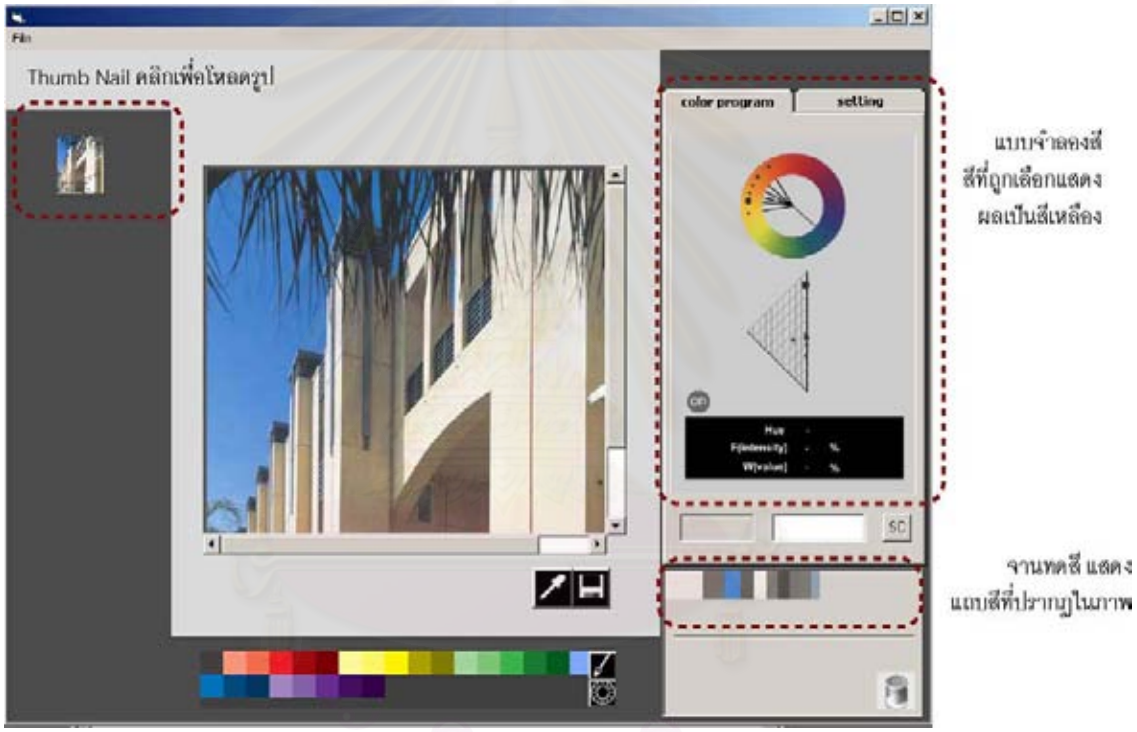
4.2.1 การเปิดภาพ ผู้ใช้สามารถเปิดภาพที่ต้องการทำงานด้วยคำสั่ง open ใน menu bar ไฟล์ภาพที่ใช้ เป็นไฟล์นามสกุล .JPG และไฟล์นามสกุล .BMP เมื่อเปิดภาพขึ้นมาโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์โครงสีในภาพโดยอัตโนมัติ หากภาพมีขนาดใหญ่ผู้ใช้สามารถเลื่อนดูส่วนต่างๆของภาพได้ด้วย slide bar ด้านข้างและด้านล่าง

นอกจากนี้โปรแกรมยังจะเก็บข้อมูลของภาพไว้ในอาเรย์โดยอัตโนมัติ เพื่อเรียกใช้ได้ในกรณีที่มีการลงสีในภาพ ผู้ใช้สามารถเรียกภาพเดิมออกมาได้โดยการคลิกที่ thumb nail ทางด้านซ้ายมือ

**ภาพที่** 4.3 การเปิดไฟล์ภาพบิตแมพ

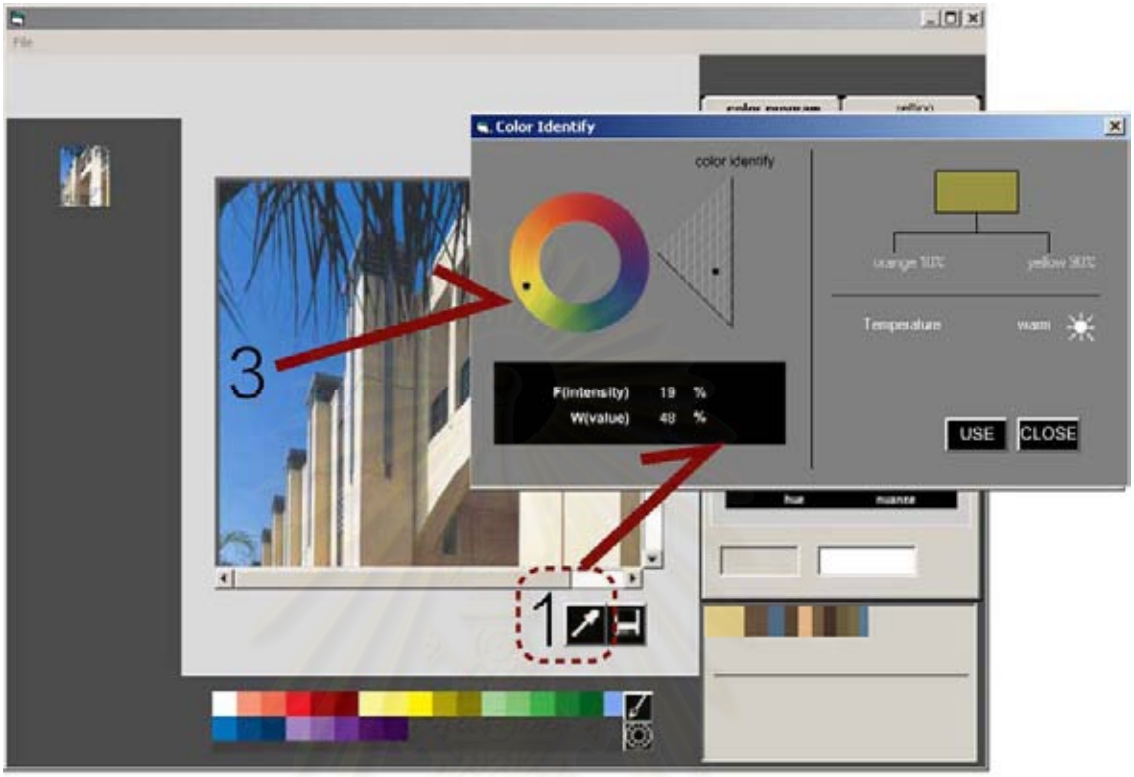
4.2.2 <u>การวิเคราะห์โครงสี</u> โปรแกรมแบ่งประเภทการวิเคราะห์โครงสีออกเป็นสองประเภทดังนี้

4.2.2.1 การวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ โปรแกรมวิเคราะห์โครงสีโดยอัตโนมัติเมื่อทำการเปิดภาพ หรือหลังจากเทสีลงไปในภาพ จะแสดงผลให้เห็นในแบบจำลองสีรูปทรงกลมและวงล้อสีทางด้านขวามือ ส่วนแถบสีที่ปรากฏในจานทดสีขวามือด้านล่าง เป็นกลุ่มของสีที่ปรากฏในภาพ มีสัดส่วนต่างกันไปตามปริมาณสีในภาพ ผู้ใช้สามารถคลิกที่แถบสีนี้เพื่อดูรายละเอียดของสี และเปอร์เซ็นต์ของสีที่ปรากฏในรูปภาพ




**ภาพที่** 4.4 แสดงการวิเคราะห์สี

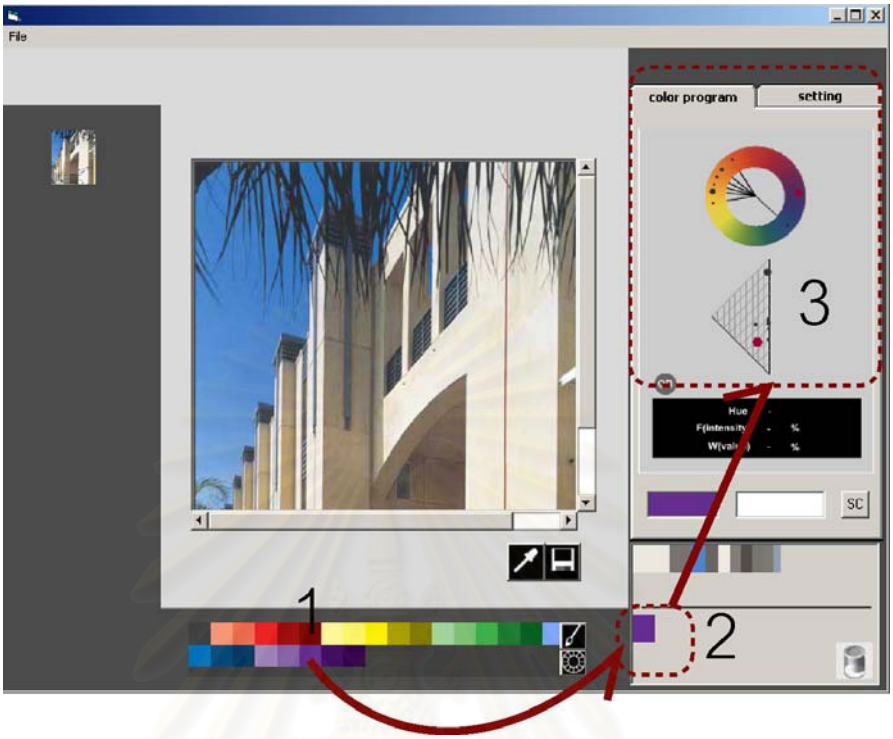
4.2.2.2 การวิเคราะห์สีในพิกเซล ผู้ใช้สามารถเลือกดูองค์ประกอบของสีที่อยู่ในแต่ละพิกเซล โดยคลิกที่เครื่องมือ color analyze จะปรากฏหน้าต่างแสดงผลออกมา จากนั้นผู้ใช้คลิกเมาส์ลงบนรูปเพื่อทำการดูดสีในรูปภาพ โปรแกรมจะวิเคราะห์องค์ประกอบของสีได้แก่ เนื้อสี สัดส่วนของเนื้อสีแท้ ความสดของสี น้ำหนักสี และวรรณนะสี เมื่อคลิกที่ปุ่ม use โปรแกรมจะนำสีนั้นไปวางบนจานสีเพื่อใช้ในการสร้างโครงสีต่อไป



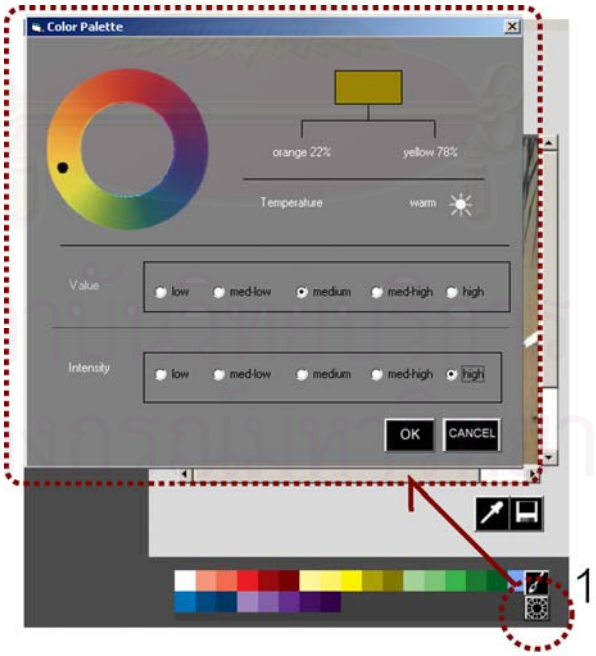

**ภาพที่** 4.5 หน้าต่างแสดงรายละเอียดสีในแต่ละพิกเซล

4.2.3 การเลือกสี ผู้ใช้เลือกสีโดยการลากสีไปวางในจานทดสี โปรแกรมจะแสดงตำแหน่งของสีที่เลือกเข้ามาใหม่เป็นจุดสีแดงบนแบบจำลองสี เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของสีที่เกิดขึ้น ผู้ใช้ยังสามารถเลือกสีที่ต้องการเพิ่มเติมโดยคลิกที่ปุ่มรูปวงล้อสี โปรแกรมจะเปิดหน้าต่างให้เลือกสีได้ตามเนื้อสี ความสดของสี และน้ำหนักสี โปรแกรมแบ่งระดับของความสด และน้ำหนักสีเป็นห้าระดับ คือ low, medium – low, medium, medium-high, high เพื่อให้เป็นค่าของสีที่นักออกแบบเข้าใจได้ง่าย และเห็นความสัมพันธ์กับกลุ่มสีเดิมชัดเจน การเลือกเนื้อสีให้หมุนปุ่มในวงล้อสี โปรแกรมจะแสดงสัดส่วนของเนื้อสีแท้ให้ผู้ใช้ได้ทราบ

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกสี สีที่เกิดใหม่จะปรากฏบนแถบสี (color palette) ด้านล่าง ผู้ใช้สามารถลากสีไปวางบนจานทดสี เพื่อกำหนดสีที่ต้องการทดลองเทลงบนภาพต่อไป




**ภาพที่** 4.6 เลือกสีที่ต้องการลงในจานทดสี

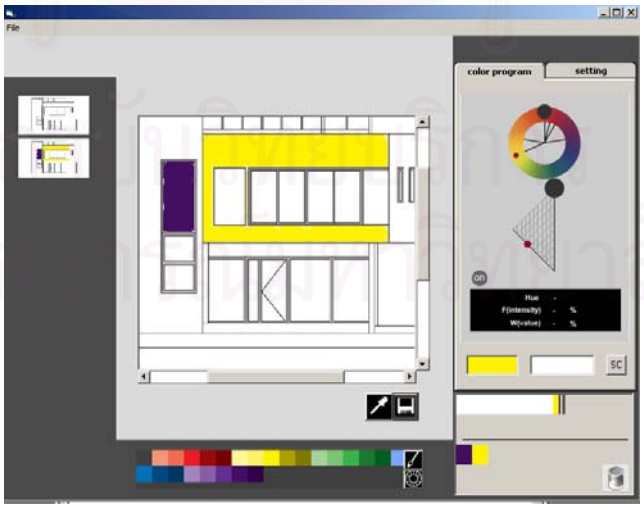



**ภาพที่** 4.7 หน้าต่างให้ผู้ใช้เลือกสีได้เพิ่มเติม

4.2.4 <u>การเทสี</u> โปรแกรมแบ่งรูปแบบการเทสีออกเป็นสองแบบ คือโหมด drawing และโหมด picture ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนระหว่างสองโหมดนี้คลิกที่ setting tab ด้านขวามือ โปรแกรมจะให้เปลี่ยนโหมดโดยการเลือก radio button

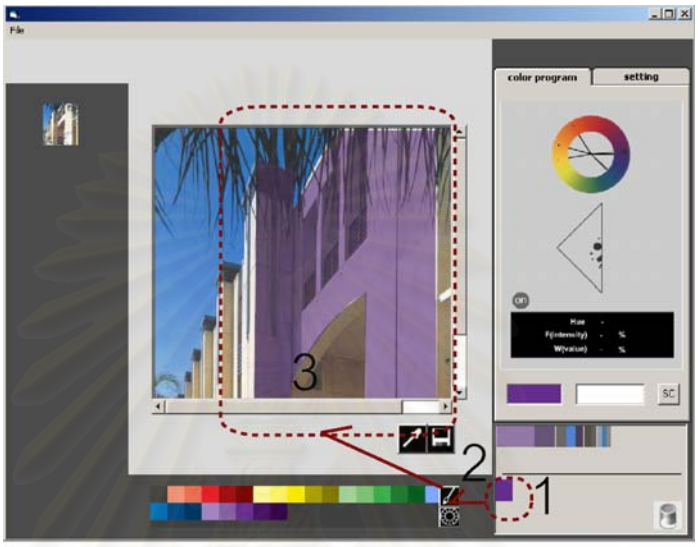
**ภาพที่** 4.8 หน้าต่างแสดงการปรับค่าเทสีระหว่างโหมดdrawing กับ โหมด picture

4.2.4.1 การเทสีในโหมด drawing การเทสีต้องเลือกสีในจานทดสี จากนั้นคลิกเมาส์ที่เครื่องมือ paint คลิกที่ภาพเพื่อสร้างตำแหน่งโพลีกอน (polygon) เมื่อเลือกพื้นที่ที่ต้องการครบทั้งหมดแล้วคลิกเทาส์ขวาที่ภาพเพื่อทำการเทสี โปรแกรมจะเทสีที่ถูกเลือกลงในพื้นที่โพลีกอนทั้งหมด หลังจากการเทสี โปรแกรมจะทำการคำนวณโครงสีที่เกิดขึ้นใหม่โดยอัตโนมัติ



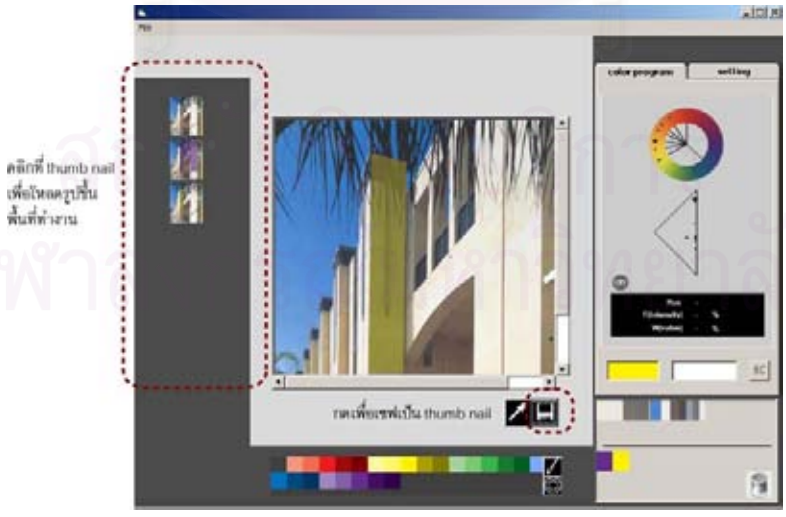

**ภาพที่** 4.9 การเทสีในโหมด drawing

4.2.4.2 การเทสีในโหมด picture เลือกสีในจานทดสีเช่นกัน คลิกเมาส์ที่เครื่องมือ paint คลิกที่ภาพเพื่อกำหนดขอบเขตของโพลีกอน จากนั้นคลิกเมาส์ขวาเพื่อจบคำสั่ง โปรแกรมจะทำการเปลี่ยนสีพื้นที่ในโพลีกอน โดยคำนวณถึงความสดสี และน้ำหนักสีในภาพถ่ายเดิม



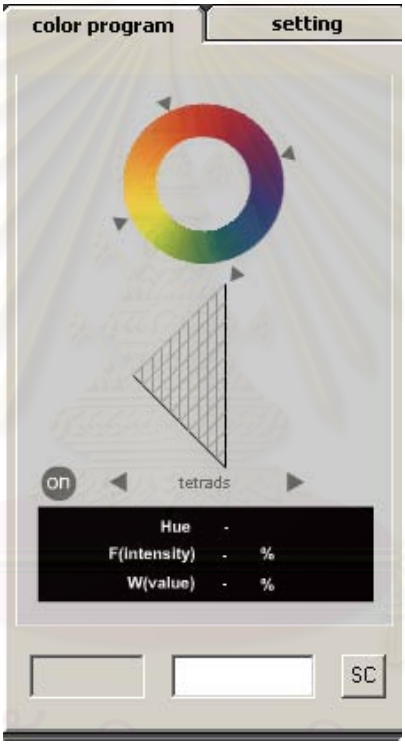

**ภาพที่** 4.10 การเทสีในโหมด Picture

4.2.5 <u>การบันทึกข้อมูล(save) และเปิดข้อมูล(load)</u> โปรแกรมสามารถsaveภาพที่ทดลองเทสีให้เป็น thumb nail โดยกดที่ปุ่มsave รูปแผ่นดิสก์ โปรแกรมจะเพิ่มจำนวน thumb nail เป็นรูปที่เกิดขึ้นใหม่ เมื่อต้องการloadภาพขึ้นมาเพื่อเปรียบเทียบให้คลิกเมาส์ที่ thumb nail ที่ต้องการ โปรแกรมจะ load รูปขึ้นบนพื้นที่ทำงานหลัก และคำนวณแบบจำลองสีโดยอัตโนมัติ



**ภาพที่** 4.11 การsaveและloadเป็น thumb nail

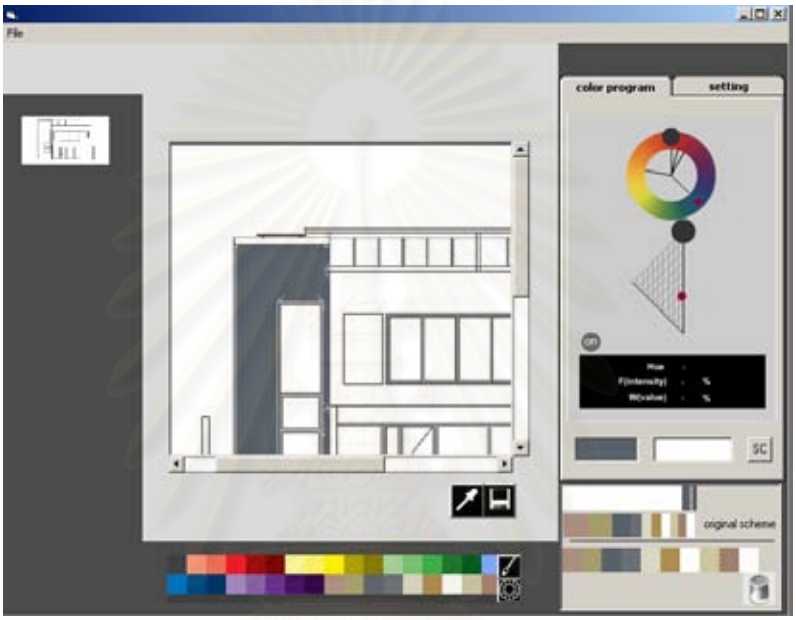
4.2.6 <u>การใช้เครื่องมือ harmony</u> โปรแกรมมีส่วนช่วยเหลือการออกแบบสี สามารถเปิดเครื่องมือ harmony ที่ปุ่ม on เป็นแถบชี้ตำแหน่งสีตามทฤษฎี ผู้ใช้สามารถหมุนปุ่มเพื่อชี้ไปยังสีที่ปรากฏอยู่ภาพ สามารถกดปุ่มด้านซ้ายและขวาเพื่อเปลี่ยนแถบวัดจาก dyads เป็น triads ,tetrads, hexads ได้ตามลำดับ




**ภาพที่** 4.12 เครื่องมือ harmony

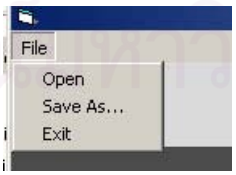
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.7 <u>การนำสีที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพมาใช้</u> โปรแกรมสามารถนำสีที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพมาเป็นโครงสีเพื่อใช้ในการออกแบบ เมื่อคลิกที่ปุ่ม SC โปรแกรมจะนำสีจากแถบสีมาใส่ไว้ในจานสี ผู้ใช้สามารถลงสีบนรูปด้านโดยเทียบโครงสีจากภาพต้นแบบ




**ภาพที่** 4.13 การนำสีที่ได้จากภาพมาเป็นโครงสีในการออกแบบ

4.2.8 <u>การบันทึกข้อมูลภาพและออกจากโปรแกรม</u> ผู้ใช้ออกจากโปรแกรมโดยการคลิกคำสั่ง exit ใน menu bar ผู้ใช้ยังสามารถsaveไฟล์ภาพเป็นนามสกุล .JPG หรือ .BMP ด้วยคำสั่ง save as ใน menu bar เช่นกัน




**ภาพที่** 4.14 คำสั่งใน Menu Bar

## 4.3 ข้อกำหนดของภาพที่นำมาใช้ในโปรแกรม

โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสีนี้เป็นโปรแกรมต้นแบบ ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก ในการประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องจึงต้องมีกระบวนการเตรียมภาพถ่ายที่จะนำไปใช้ แบ่งเป็นข้อย่อยต่างๆดังนี้

4.3.1 ประเภทของไฟล์ โปรแกรมนี้ถูกเขียนด้วย visual basic ซึ่งมีเครื่องมือในการนำเข้ารูปภาพที่ชื่อว่า picture box นำเข้ารูปภาพโดยใช้คำสั่ง load picture ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่ที่ประเภทของไฟล์ ไฟล์ที่โปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูลได้แก่

- Bitmap(*.bmp)
- Icon(*.ico)
- Cursor(*.cur)
- Runlength encoded Bitmap(*.rle)
- Windows metafile(*.wmf), Enhanced metafile(*.emf)
- GIF(*.gif)
- JPEG(*.jpg)

ไฟล์ภาพที่แนะนำให้ใช้ได้แก่ ไฟล์ Bmp และ JPEG โดย ภาพ JPEG จะต่างจาก Bmp เป็นไฟล์ภาพที่ถูกบีบอัดให้มีขนาดเล็กในระหว่างกระบวนการบีบอัดนั้นอาจเกิดความผิดเพี้ยนของสีได้ อย่างไรก็ตามภาพที่ถ่ายจากกล้องดิจิตัลในปัจจุบันมักถูกตั้งค่ามาตรฐานให้เป็นไฟล์ JPEG ซึ่งมีความละเอียดตั้งแต่ 0.3 ล้านพิกเซล ไปจนถึง 10 ล้านพิกเซล

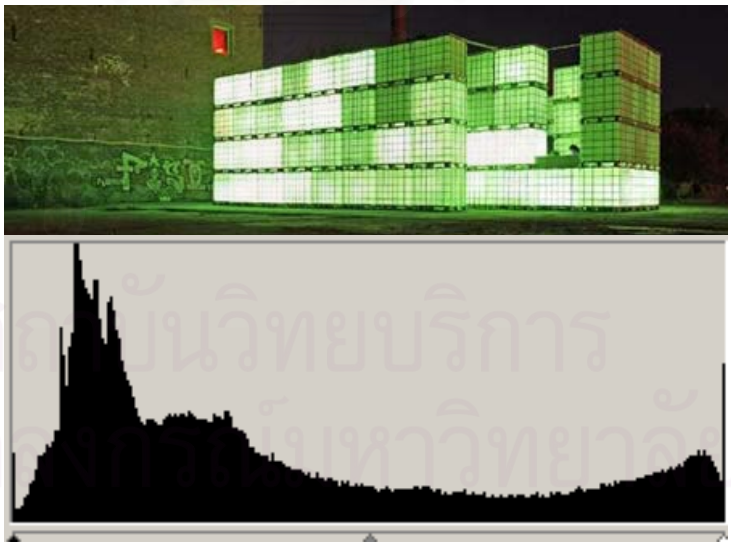
4.3.2 การปรับค่าสี ภาพที่จะนำมาใช้ต้องมีการปรับค่าสี เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำ การปรับค่าสีให้ใช้โปรแกรมอื่นๆ เช่น Adobe Photoshop, Lightroom, โปรแกรม paint ต่างๆ

4.3.2.1 การปรับค่า contrast โปรแกรมมีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ภาพที่มีความต่างของสีที่เปลี่ยนแปลงจากการเกิดเงาน้อย (มี contrast ต่ำ)

**ภาพที่** 4.15 ตัวอย่างภาพที่มี contrast สูง

**ภาพที่** 4.16 ตัวอย่างภาพที่มี contrast ต่ำ

4.3.2.2 การปรับค่า ฮิสโตแกรม (histogram) ค่าฮิสโตแกรมเป็นการนำค่าความสว่างในแต่ละพิกเซลมาวางลงบนกราฟโดยแกน X แทนค่าความสว่างจากค่าความสว่างน้อยทางซ้าย ไปยังค่าความสว่างมากทางขวา ตั้งแต่ 0 – 255 แกน Y แทนจำนวนพิกเซลที่อยู่ในช่วงความสว่างนั้น การปรับค่าฮิสโตแกรม เพื่อลดค่าของสีที่เป็นสีแสงออก เนื่องจากสีแสงจะมีระยะการแสดงผลกว้างกว่าสีสารทำให้เกิดสีที่สดเกินจริงขึ้น สามารถแก้ได้โดยการปรับค่าฮิสโตแกรมในช่วงสว่างสุดและมืดสุดออก



**ภาพที่** 4.17 แสดง histogram ของภาพตัวอย่าง

**ภาพที่** 4.18 ช่วงของ histogram ที่ถูกตัดออก(สีแดง)

ฮิสโตแกรมสามารถแสดงลักษณะ contrast ของภาพได้เช่นกัน จากภาพตัวอย่างจะเห็นว่ามีกลุ่มของพิกเซลที่เป็นเงาดำในภาพ หากปรับค่าเฉลี่ยของพิกเซลให้เป็นแนวราบแล้วภาพนั้นก็จะมีค่า contrast ลดลง

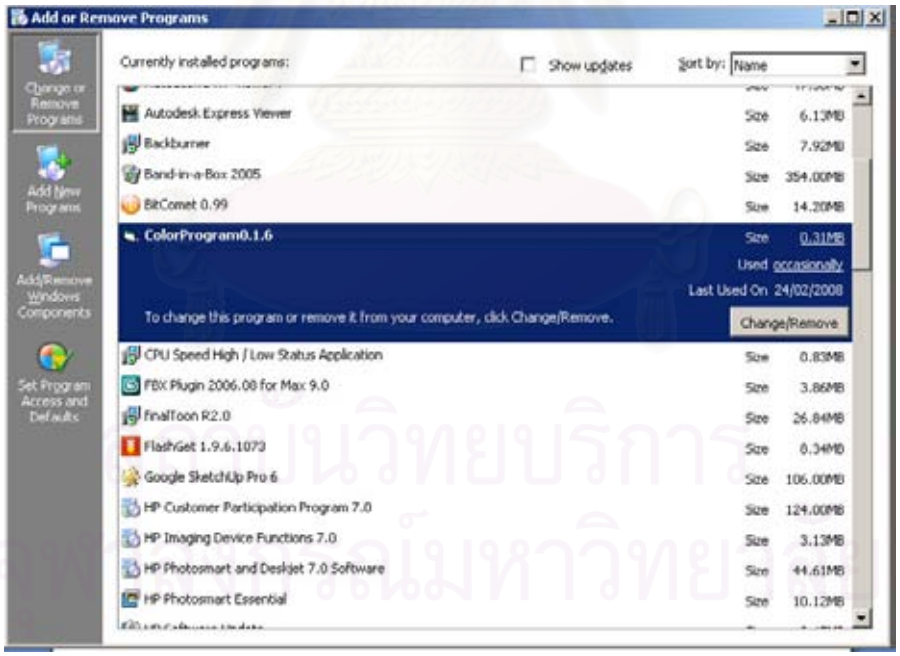
4.3.3 <u>การตัดส่วนที่ไม่ต้องการในภาพออก</u> ในการนำภาพมาคำนวณอาจจะมีบางส่วนในภาพซึ่งไม่ได้เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น คน รถ สตรีทเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ สิ่งเหล่านี้หากนำมาคำนวณผลลัพธ์ที่ได้จะมีการผิดเพี้ยนไปดังนั้น โปรแกรมจึงมีคำสั่ง filter ในกลุ่มคำสั่ง setting filter จะไม่นำสีที่เลือกมาคำนวณ เช่น ถ้าใช้ filter white โปรแกรมจะไม่นำสีขาวที่มีค่า RGB= 255,255,255 มาคำนวณ ถ้าใช้ filter black โปรแกรมจะไม่นำสีดำที่มีค่า RGB = 0,0,0 มาคำนวณ เป็นต้น ในปรกติ filter จะถูกตั้งค่าเป็น none คือไม่มีการเปิดใช้ filter

**ภาพที่** 4.19 คำสั่ง filter

**ภาพที่** 4.20 ภาพที่มีการลบส่วนที่ไม่ต้องการออกด้วยสีขาว

## 4.4 การถอนการติดตั้งโปรแกรม

การถอนการติดตั้งโปรแกรมทำได้โดยเข้าคำสั่ง add/remove program ใน Control Panel จากนั้นเลือก color program เพื่อกดคำสั่ง remove windows จะทำการถอนโปรแกรมรวมถึงไดเร็คทอรี่ที่เก็บข้อมูลโปรแกรม




**ภาพที่** 4.21 การถอนการติดตั้งโปรแกรม

# บทที่ 5
# การประเมินผลการวิจัย

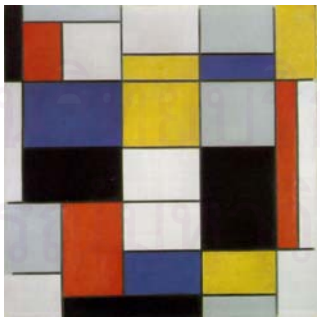
การทดสอบโปรแกรมแบ่งเป็นเรื่องย่อยตามวัตถุประสงค์ได้แก่ การวิเคราะห์โครงสี และการช่วยออกแบบโครงสีตามทฤษฎี harmony การทดสอบจะใช้ภาพที่มีความซับซ้อนของสีในระดับต่างๆกัน ตั้งแต่ภาพที่มีความซับซ้อนของสีน้อย คือ รูปวาด รูปด้านอาคาร รูปทัศนียภาพไปจนถึงภาพที่มีความซับซ้อนของสีมากที่สุด คือรูปถ่าย

## 5.1 การวิเคราะห์โครงสี

จากวัตถุประสงค์ โปรแกรมจะช่วยในการวิเคราะห์โครงสีที่ปรากฏในภาพ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจในความสัมพันธ์ของกลุ่มสี และเห็นถึงผลลัพธ์ของการใช้กลุ่มสีในแบบต่างๆ เป็นแนวทางในการออกแบบ การวิเคราะห์โครงสีจะแบ่งเป็นสองประเภทคือ การวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ และการวิเคราะห์สีเฉพาะจุด ซึ่งตัวอย่างที่ใช้มีดังนี้

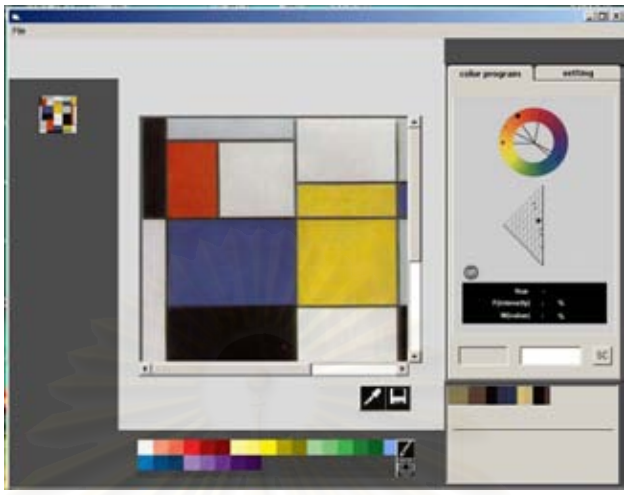
5.1.1 รูปวาด เป็นตัวอย่างที่นำมาใช้ในขั้นต้น เพื่อให้เห็นการทำงานพื้นฐานของโปรแกรม รูปวาดที่นำมาใช้ทดสอบจะเป็นรูปที่มีการใช้ความต่างของเนื้อสี(hue) ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสี(value) และความสดของสี(intensity) ในเนื้อสี รูปที่นำมาทดสอบได้แก่

5.1.1.1 Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue เป็นภาพที่เขียนขึ้นในปี ค.ศ. 1874 โดย Piet Mondrian เขียนขึ้นด้วยแม่สีประกอบกับสีดำ และ เทา

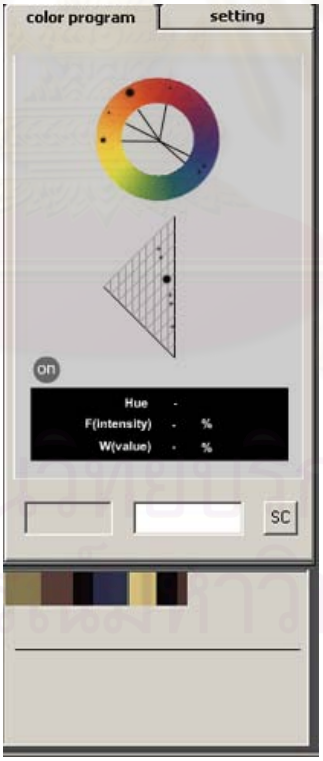


**ภาพที่ 5.1** Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue[1]

[1] Harmoon-Meek Gallery[Online]. Available from: http://www.harmonmeekgallery.com [2006, December 25]



**ภาพที่** 5.2 การวิเคราะห์สีในรูป Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue

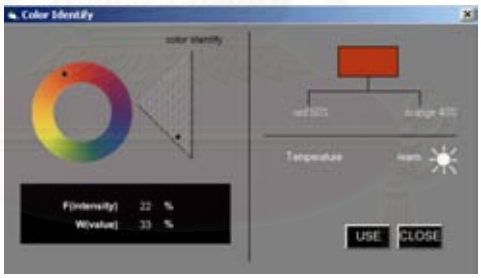



**ภาพที่** 5.3 กลุ่มสีที่ปรากฏในรูป Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue

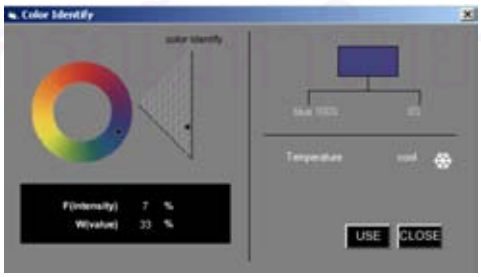
| ลำดับ | เนื้อสี(องศา) | น้ำหนักสี | ความสดของสี | เปอร์เซ็นต์ในภาพ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 90(ส้มเหลือง) | 52% | 18% | 19.72% |
| 2 | 30(แดงส้ม) | 34% | 12% | 18.16% |
| 3 | 30(แดงส้ม) | 4% | 1% | 10.62% |
| 4 | 240(น้ำเงินม่วง) | 28% | 10% | 10.55% |
| 5 | 232(น้ำเงินม่วง) | 28% | 10% | 8.88% |
| 6 | 90(ส้มเหลือง) | 83% | 29% | 7.60% |
| 7 | 90(ส้มเหลือง) | 77% | 27% | 7.14% |
| 8 | 60(ส้มเหลือง) | 4% | 1% | 6.51% |
| 9 | 345(ม่วงแดง) | 4% | 1% | 5.78% |
| 10 | 30(แดงส้ม) | 28% | 10% | 5.49% |

**ตารางที่** 5.1 ค่าของสีปรากฏในรูป Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ

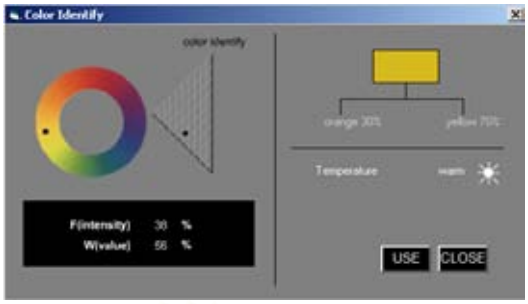
เมื่อวิเคราะห์โครงสีโดยรวมทั้งภาพจะเห็นว่าสีของภาพนี้เป็นการใช้แม่สี สีเหลือง สีน้ำเงิน และสีแดง ปริมาณสีแดง เหลือง และน้ำเงิน มีอัตราส่วนเท่าๆกัน น้ำหนักสี และความสดของสีเมื่อมองจากแบบจำลองพบว่ามีการไล่ระดับจากน้อยไปมาก เป็นสีน้ำเงิน สีแดง สีเหลืองตามลำดับ จากนั้นทดลองวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซล



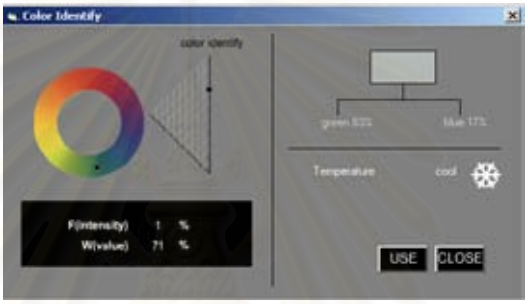

**ภาพที่** 5.4 รายละเอียดสีแดงในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue



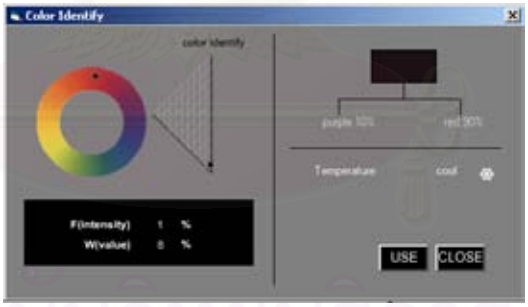

**ภาพที่** 5.5 รายละเอียดสีน้ำเงินในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue




**ภาพที่** 5.6 รายละเอียดสีเหลืองในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue




**ภาพที่** 5.7 รายละเอียดสีเทาในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue




**ภาพที่** 5.8 รายละเอียดสีดำในภาพ Composition with Black, Red, Gray, Yellow, and Blue

จะเห็นได้ว่าสีในแต่ละพิกเซลที่ปรากฏประกอบด้วยสีอะไรบ้าง ได้แก่

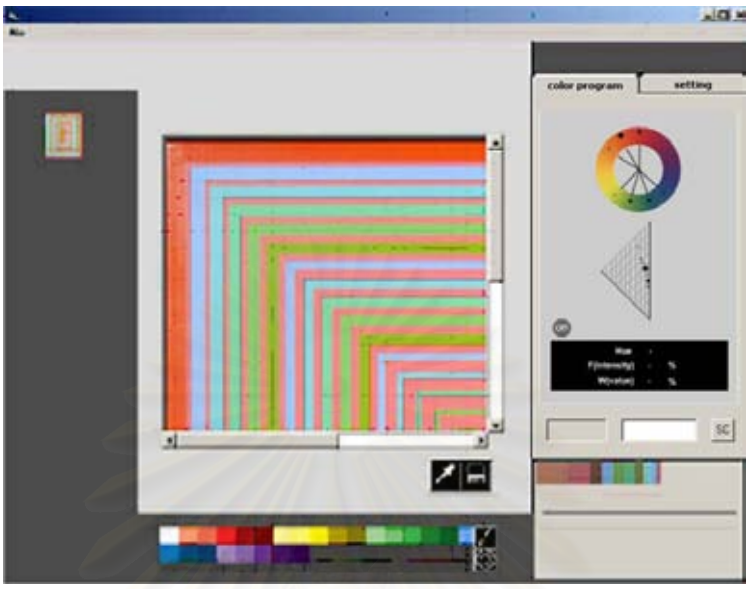
- สีแดงส้ม ประกอบด้วยสีแดง 80% และสีส้ม 20% น้ำหนักสี 35% ความสดของสี 21%
- สีน้ำเงินประกอบด้วยสีน้ำเงิน 85% สีเขียว15% น้ำหนักสี33% ความสดของสี7%

- สีส้มประกอบด้วยสีส้ม 83% สีแดง 17% น้ำหนักสี 56% ความสดของสี37%
- สีเทาเป็นสีที่เกิดจากสีเขียว37% สีน้ำเงิน63% มีน้ำหนักสี72% ความสดของสี 1%
- สีดำเกิดจากส่วนผสมของสีม่วง12% สีแดง88% น้ำหนักสี3% ความสดของสี 1%

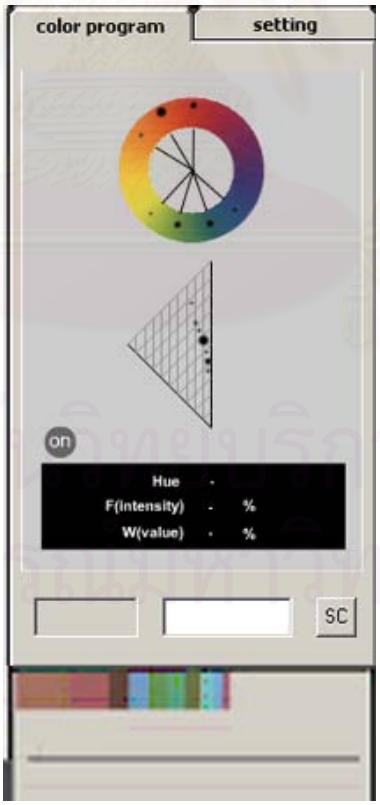
5.1.1.2 ภาพ Red rose เขียนโดย Richard Anuszklewics เป็นภาพเขียนที่ใช้เนื้อสีมาสร้างให้เกิดมิติขึ้นโดยใช้ความต่างของน้ำหนักสี และความสดของสี อันเกิดจากธรรมชาติของเนื้อสีนั้นๆ

**ภาพที่ 5.9** Red rose เขียนโดย Richard Anuszklewics[2]

[2] Harmoon-Meek Gallery[Online]. Available from: http://www.harmonmeekgallery.com [2006, December 25]




**ภาพที่** 5.10 การวิเคราะห์โครงสีในรูป Red rose

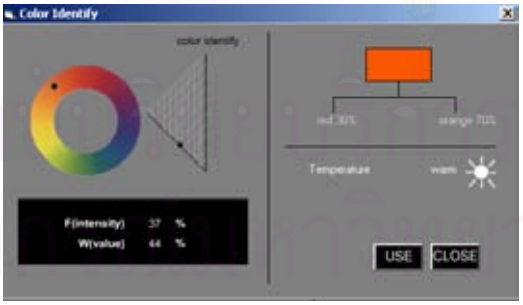



**ภาพที่** 5.11 กลุ่มสีที่ปรากฏในรูป Red rose

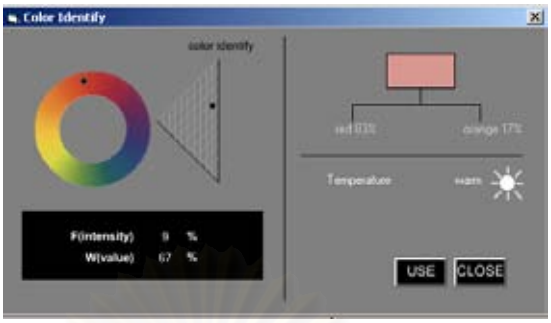
| ลำดับ | เนื้อสี(องศา) | น้ำหนักสี | ความสดของสี | เปอร์เซ็นต์ในภาพ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30(แดงส้ม) | 64% | 23% | 25.56% |
| 2 | 0(แดง) | 64% | 23% | 18.02% |
| 3 | 30(แดงส้ม) | 14% | 40% | 10.04% |
| 4 | 225(เขียวน้ำเงิน) | 77% | 27% | 8.88% |
| 5 | 165(เหลืองเขียว) | 58% | 21% | 8.81% |
| 6 | 195(เขียวน้ำเงิน) | 64% | 23% | 8.51% |
| 7 | 135(เหลืองเขียว) | 46% | 16% | 7.07% |
| 8 | 210(เขียวน้ำเงิน) | 77% | 27% | 5.93% |
| 9 | 225(เขียวน้ำเงิน) | 83% | 29% | 2.94% |
| 10 | 345(ม่วงแดง) | 64% | 23% | 3.26% |

**ตารางที่** 5.2 ค่าของสีปรากฏในรูป Red rose ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ

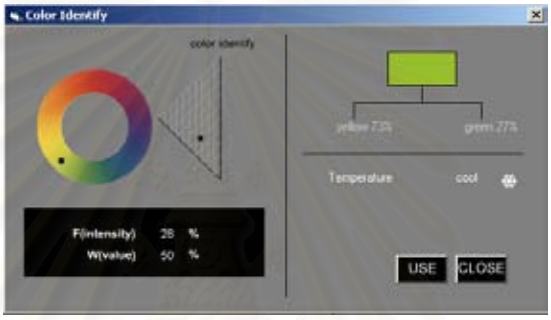
ภาพนี้แสดงกลุ่มโทนสีคู่ตรงข้ามคือกลุ่มโทนสีแดง และโทนสีเขียว จะเห็นว่ากลุ่มโทนสีแดงมีการลดความสดของสี และใช้น้ำหนักสีประมาณ 64% กลุ่มสีคู่ตรงข้ามมีการไล่โทนตั้งแต่โทนสีเขียวไปยังสีน้ำเงิน กลุ่มสีนี้มีการลดความสดของสี และไล่น้ำหนักสีตั้งแต่ 40% ไปจนถึง 83% จากนั้นทดลองวิเคราะห์สีแต่ละพิกเซลในภาพ



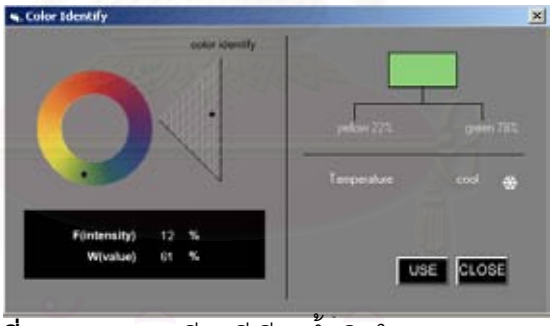

**ภาพที่** 5.12 รายละเอียดสีแดงในภาพ Red rose



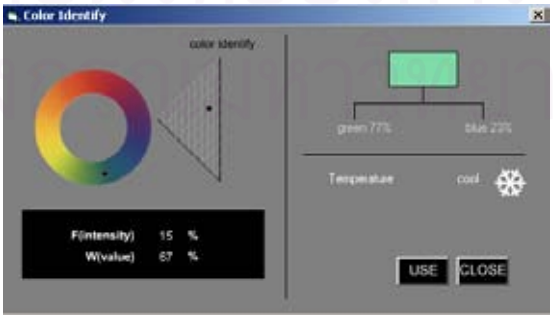

**ภาพที่** 5.13 รายละเอียดสีแดงในภาพ Red rose



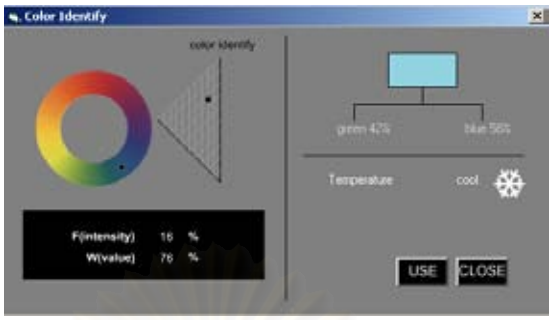

**ภาพที่** 5.14 รายละเอียดสีเขียวในภาพ Red rose




**ภาพที่** 5.15 รายละเอียดสีเขียวน้ำเงินในภาพ Red rose




**ภาพที่** 5.16 รายละเอียดสีเขียวน้ำเงินในภาพ Red rose



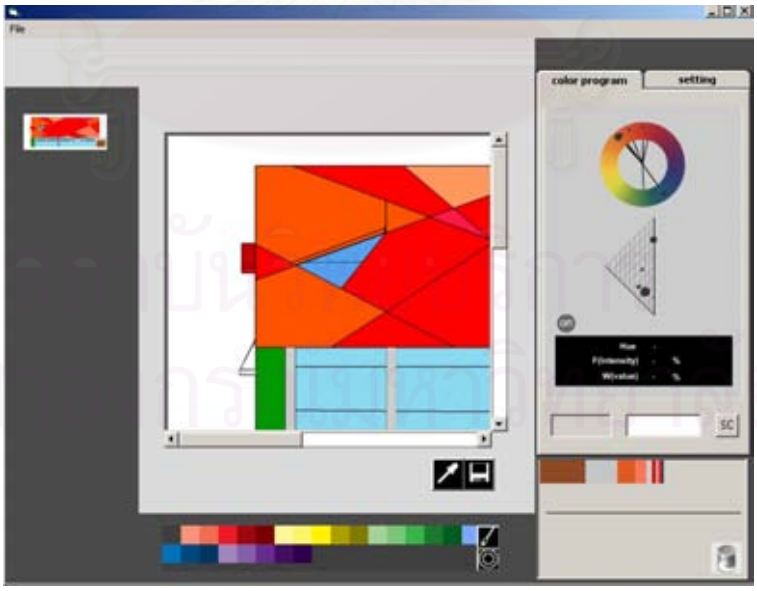

**ภาพที่** 5.17 รายละเอียดสีน้ำเงินในภาพ Red rose

ภาพ Red rose ประกอบด้วยสีดังนี้

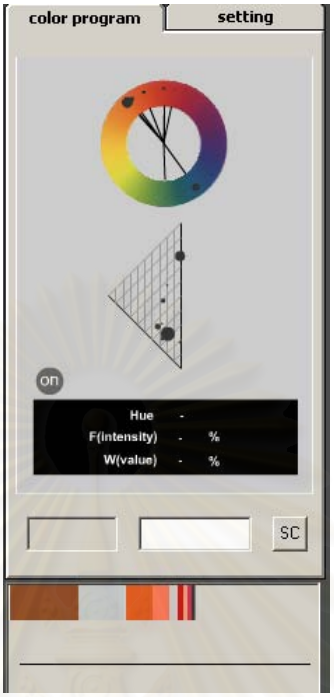
- สีแดง 72% สีส้ม 28% ความสดของสี31% น้ำหนักสี43%
- สีพื้นของภาพเป็นสีแดงประกอบด้วยสีม่วง 2% สีแดง 92% มีความสดของสี 13% น้ำหนักสี 68% ลายเส้นในภาพใช้การไล่โทนสีตั้งแต่สีเหลืองเขียวไปจนถึงสีเขียวน้ำเงิน รายละเอียดสีได้แก่
- สีเหลืองเขียวประกอบด้วย สีเหลือง 72% สีเขียว 28% ความสดของสี 25% น้ำหนักสี 51%
- สีเหลืองเขียวประกอบด้วยสีเหลือง 30% สีเขียว 70% มีความสดของสี 13% น้ำหนักสี61%
- สีเขียวน้ำเงิน ประกอบด้วยสีเขียว 78% สีน้ำเงิน 22% ความสดของสี 13% น้ำหนักสี 68%
- สีเขียวน้ำเงิน ประกอบด้วย สีเขียว 47% สีน้ำเงิน 53% ความสดของสี 19% น้ำหนักสี 75%
- สีเขียวน้ำเงิน ประกอบด้วย สีเขียว 22% สีน้ำเงิน 78% ความสดของสี 14% น้ำหนักสี 79%

5.1.2 <u>รูปด้านอาคาร</u> รูปด้านอาคารเป็นภาพสองมิติที่ถูกแปลงจากกระบวนการคิดสามมิติ นับเป็นขั้นตอนสำคัญในการออกแบบงานสถาปัตยกรรม นักออกแบบอาจจะใช้แบบขั้นนี้ทดสอบสีที่ได้ออกแบบไว้เบื้องต้น โดยการลงสีไปบนแบบ เมื่อทดสอบนำสีในรูปด้านอาคารแห่งหนึ่งมาวิเคราะห์ได้ผลลัพธ์ดังนี้

**ภาพที่** 5.18 ตัวอย่างรูปด้านอาคารที่นำมาทดสอบ




**ภาพที่** 5.19 การวิเคราะห์โครงสีในรูปด้าน

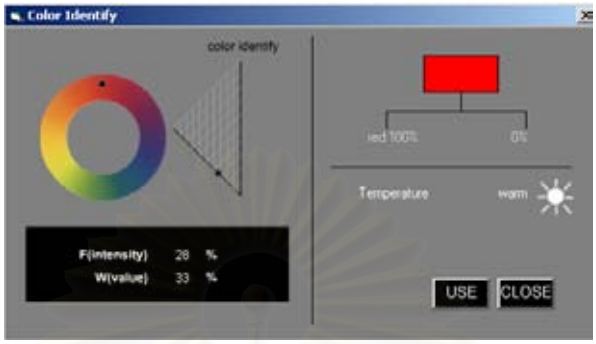



**ภาพที่** 5.20 กลุ่มสีที่ปรากฏในรูปด้าน

| ลำดับ | เนื้อสี(องศา) | น้ำหนักสี | ความสดของสี | เปอร์เซ็นต์ในภาพ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30(แดงส้ม) | 89% | 0% | 72.00% |
| 2 | 30(แดงส้ม) | 18% | 10% | 10.68% |
| 3 | 217(เขียวน้ำเงิน) | 77% | 27% | 6.75% |
| 4 | 30(แดงส้ม) | 40% | 14% | 3.82% |
| 5 | 30(แดงส้ม) | 58% | 21% | 2.59% |
| 6 | 120(เหลืองเขียว) | 89% | 31% | 2.10% |
| 7 | 0(แดง) | 28% | 10% | 0.43% |

**ตารางที่** 5.3 ค่าของสีปรากฏในรูปด้าน ผ่านการวิเคราะห์สีทั้งภาพ

กลุ่มสีที่ปรากฏเป็นกลุ่มใหญ่คือโทนสีแดงส้มมีปริมาณถึง 72% สีอื่นๆที่ผสมเข้ามาได้แก่สีน้ำเงิน 6.75% และสีเหลืองเขียว 2.10% จากนั้นได้ทดลองวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซลให้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

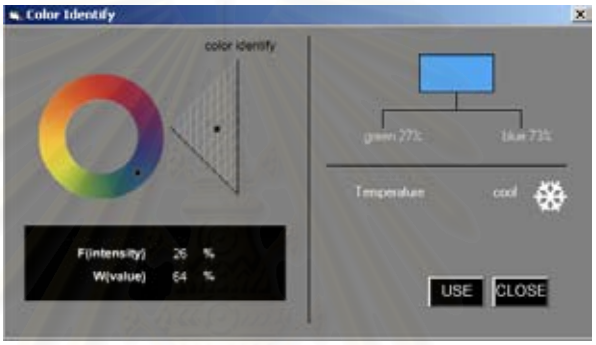



**ภาพที่** 5.21 สีที่ปรากฏในรูปด้าน

**ภาพที่** 5.22 สีที่ปรากฏในรูปด้าน

**ภาพที่** 5.23 สีที่ปรากฏในรูปด้าน

**ภาพที่** 5.24 สีที่ปรากฏในรูปด้าน




**ภาพที่** 5.25 สีที่ปรากฏในรูปด้าน

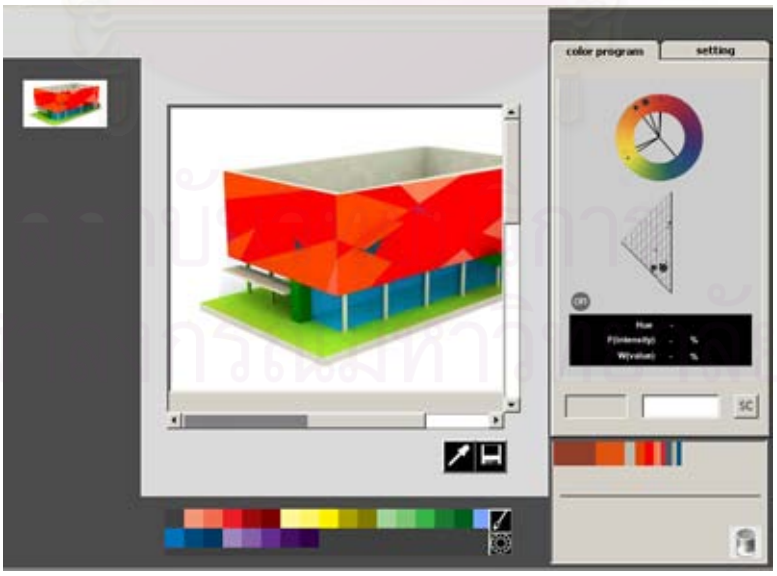
รูปด้านที่นำมาทดสอบ ประกอบด้วยสีแดงเป็นสีหลักของอาคารสีแดงที่ใช้มีด้วยกันสามโทน และสีอื่นๆที่เป็นองค์ประกอบได้แก่ สีเขียว และสีน้ำเงิน รายละเอียดของสีต่างๆมีด้วยกัน ดังนี้

- สีแดง 100% ความสดของสี 26% น้ำหนักสี 33%
- สีแดงส้มประกอบด้วยสีแดง 68% สีส้ม 32% มีความสดของสี 33% น้ำหนักสี 44%
- สีแดงส้มประกอบด้วยสีแดง 68% สีส้ม 32% มีความสดของสี 38% น้ำหนักสี 44%
- สีเหลืองเขียวประกอบด้วยสีเหลือง 2% สีเขียว 98% มีความสดของสี 14% น้ำหนักสี 15%
- สีเขียวน้ำเงิน ประกอบด้วยสีเขียว 72% สีน้ำเงิน 23% ความสดของสี 20% น้ำหนักสี 77%

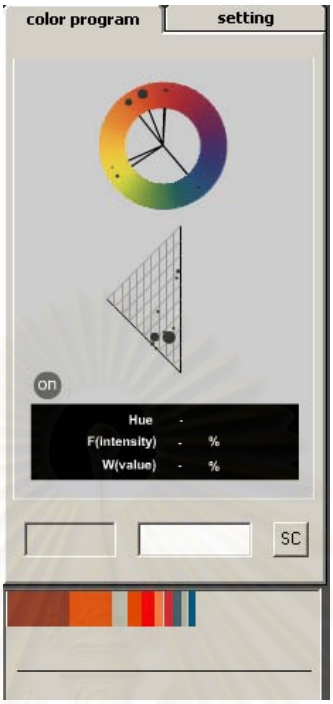
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.3 รูปทัศนียภาพ เป็นภาพสามมิติจำลองอาคารหลังจากที่ได้ทำการออกแบบรูปด้านแล้ว เป็นขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาแบบสถาปัตยกรรม เมื่อนักออกแบบได้ทดลองสร้างแบบจำลองสามมิติของอาคารขึ้นมา การปรากฏของสีจะมีลักษณะที่เปลี่ยนไป เนื่องจากการจำลองสภาพแสงที่ตกกระทบบนอาคาร ทำให้เกิดการไล่เฉดสีของสีบนอาคารขึ้นมา แม้โปรแกรมนี้จะถูกออกแบบโดยไม่คำนึงถึงสีภายใต้สภาพแสงต่างๆ แต่ก็ได้นำมาทดสอบเพื่อให้เห็นผลกระทบของแสงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสี

**ภาพที่** 5.26 ตัวอย่างทัศนียภาพของอาคารที่นำมาทดสอบ




**ภาพที่** 5.27 การวิเคราะห์โครงสีในรูปทัศนียภาพ

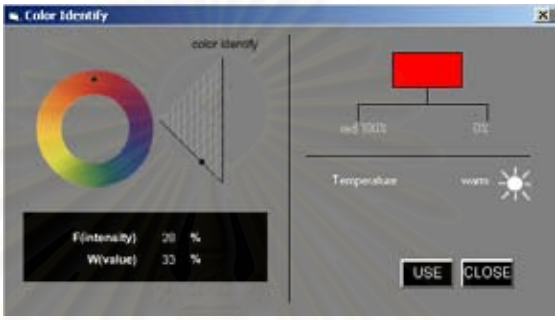



**ภาพที่** 5.28 กลุ่มสีที่ปรากฏในทัศนียภาพ

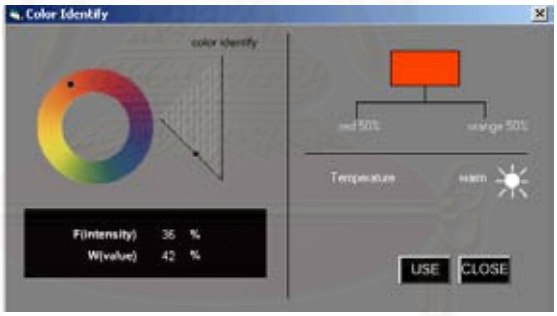
| ลำดับ | เนื้อสี(องศา) | น้ำหนักสี | ความสดของสี | เปอร์เซ็นต์ในภาพ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30(แดงส้ม) | 89% | 0% | 64.96% |
| 2 | 300(ม่วง) | 89% | 31% | 5.63% |
| 3 | 217(เขียวน้ำเงิน) | 77% | 27% | 5.59% |
| 4 | 30(แดงส้ม) | 28% | 10% | 5.29% |
| 5 | 315(ม่วงแดง) | 89% | 31% | 4.04% |
| 6 | 285(น้ำเงินม่วง) | 89% | 31% | 3.79% |
| 7 | 330(ม่วงแดง) | 89% | 31% | 3.58% |
| 8 | 30(แดงส้ม) | 40% | 14% | 3.38% |

**ตารางที่** 5.4 ค่าของสีปรากฏในรูปทัศนียภาพ ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ

จะเห็นว่าลักษณะของกลุ่มโครงสีที่ปรากฏในทัศนียภาพมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มสีที่ปรากฏในรูปด้าน เนื่องจากเป็นอาคารหลังเดียวกัน แต่ค่าเฉลี่ยของสีที่ได้ในกลุ่ม จะมีน้ำหนักสีโดยรวมสูงกว่าสีในรูปด้าน และมีความสดของสีสูงกว่าเพียงเล็กน้อย จากนั้นได้นำตัวอย่างทัศนียภาพมาวิเคราะห์สีทีละพิกเซลได้ผลลัพธ์ดังนี้

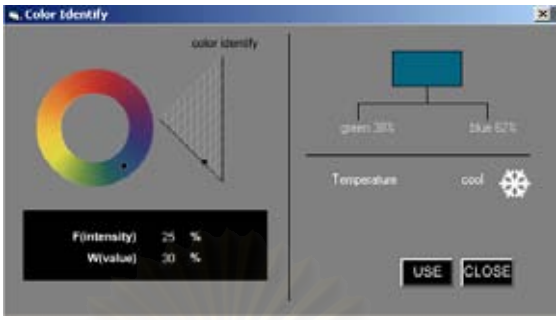



**ภาพที่** 5.29 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ

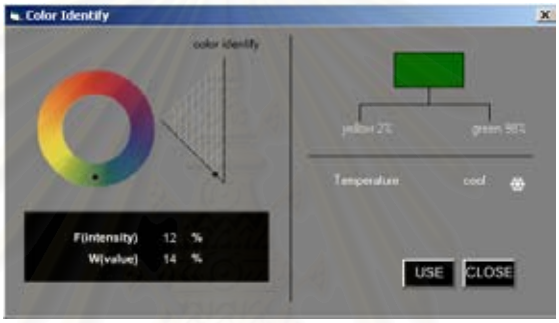



**ภาพที่** 5.30 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ

**ภาพที่** 5.31 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ




**ภาพที่** 5.32 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ



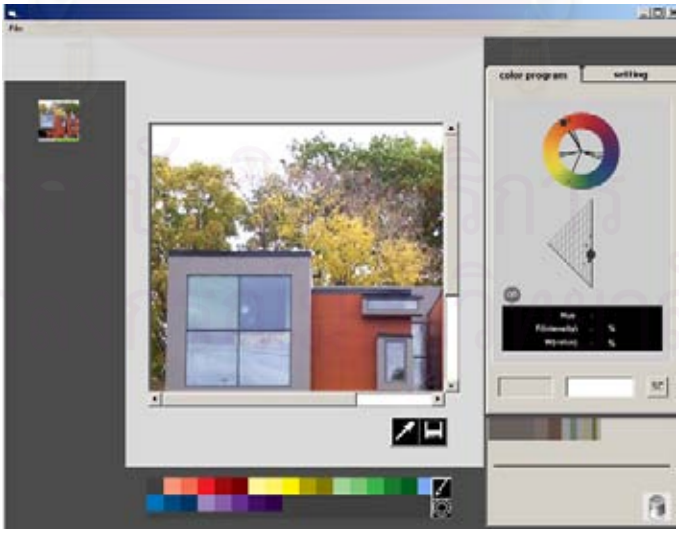

**ภาพที่** 5.33 สีที่ปรากฏในทัศนียภาพ

รูปทัศนียภาพที่นำมาทดสอบ ประกอบด้วยสีแดงเป็นสีหลักของอาคารสีแดงที่ใช้มีด้วยกันสามโทน และสีอื่นๆที่เป็นองค์ประกอบได้แก่ สีเขียว และสีน้ำเงิน การหาตัวแทนของกลุ่มสีใช้การวิเคราะห์ด้วยตา รายละเอียดของสีต่างๆมีด้วยกัน ดังนี้

- สีแดง 100% ความสดของสี 26% น้ำหนักสี 33%
- สีแดงส้มประกอบด้วยสีแดง 47% สีส้ม 53% มีความสดของสี 36% น้ำหนักสี 42%
- สีแดงส้มประกอบด้วยสีแดง 73% สีส้ม 27% มีความสดของสี 23% น้ำหนักสี 55%
- สีเหลืองเขียวประกอบด้วยสีเหลือง 2% สีเขียว 98% มีความสดของสี 14% น้ำหนักสี 15%
- สีเขียวน้ำเงิน ประกอบด้วยสีเขียว 38% สีน้ำเงิน 62% ความสดของสี 28% น้ำหนักสี 33%

5.1.3 รูปถ่าย ในหลายครั้งนักออกแบบอาจจำเป็นต้องทำการปรับปรุงอาคารที่มีอยู่เดิม ไม่ได้ทำการออกแบบใหม่ทั้งหมด การออกแบบสีจำเป็นต้องพิจารณาสีจากองค์ประกอบของอาคารที่ต้องการออกแบบสี และสีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏ ณ ที่ตั้งเช่น ท้องฟ้า ต้นไม้ อาคารข้างเคียง สีเดิมของอาคาร เหล่านี้เป็นต้น สีที่ปรากฏจะมีการแปรเปลี่ยนของสีสีหนึ่งไปตามสภาพแสงและสีของบรรยากาศ การทดสอบนี้ได้นำรูปถ่ายของอาคารมาวิเคราะห์โครงสี ผลที่ได้มีดังนี้

**ภาพที่** 5.34 รูปถ่ายอาคารที่นำมาทดสอบ



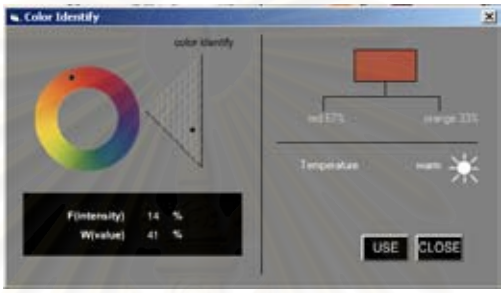

**ภาพที่** 5.35 การวิเคราะห์โครงสีในรูปถ่าย

**ภาพที่** 5.36 กลุ่มสีที่ปรากฏในรูปถ่าย

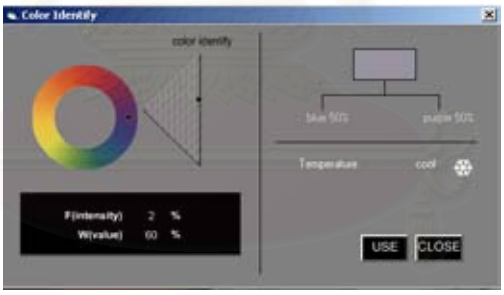
| เนื้อสี(องศา) | น้ำหนักสี | ความสดของสี | เปอร์เซ็นต์ในภาพ |
|---|---|---|---|
| 30(แดงส้ม) | 34% | 12% | 36.96% |
| 30(แดงส้ม) | 40% | 14% | 11.95% |
| 30(แดงส้ม) | 87% | 0% | 11.82% |
| 30(แดงส้ม) | 28% | 10% | 10.80% |
| 270(น้ำเงินม่วง) | 58% | 21% | 6.93% |
| 150(เหลืองเขียว) | 40% | 14% | 5.72% |
| 255(น้ำเงินม่วง) | 58% | 21% | 5.16% |
| 90(ส้มเหลือง) | 52% | 18% | 3.92 |
| 255(น้ำเงินม่วง) | 52% | 18% | 3.63% |
| 90(ส้มเหลือง) | 34% | 12% | 3.57% |

**ตารางที่** 5.5 ค่าของสีปรากฏในรูปถ่ายอาคาร ผ่านการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพ

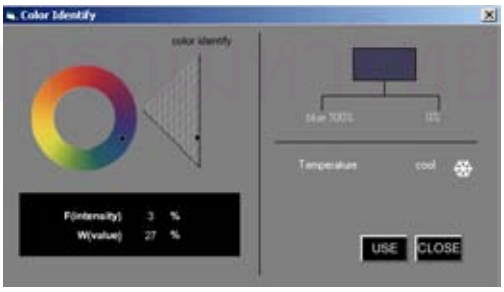
โทนสีที่ปรากฏในภาพประกอบด้วยสีแดงส้มเป็นสีหลัก โทนสีอื่นที่ประกอบกันได้แก่ สีน้ำเงินม่วง 3.63% สีส้มเหลือง 3.57% และเหลืองเขียว 5.72% ซึ่งอาจจะเป็นสีของสภาพแวดล้อมรอบๆอาคาร กลุ่มโทนสีที่ปรากฏมีความสดของสีต่ำ มีระยะอยู่ที่ 0% – 21% น้ำหนักสีอยู่ในช่วง 34%-58% มีเพียงสีแดงกลุ่มหนึ่งที่มีน้ำหนักสีสูงออกมาถึง 87% เมื่อนำภาพถ่ายไปวิเคราะห์สีทีละพิกเซลได้ผลลัพธ์ดังนี้



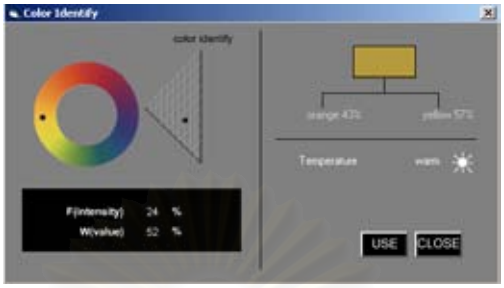

**ภาพที่** 5.37 สีของอาคารที่ปรากฏในรูปถ่าย



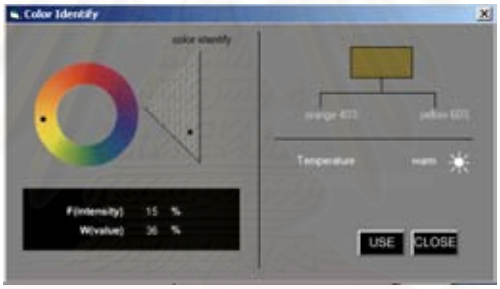

**ภาพที่** 5.38 สีของอาคารที่ปรากฏในรูปถ่าย



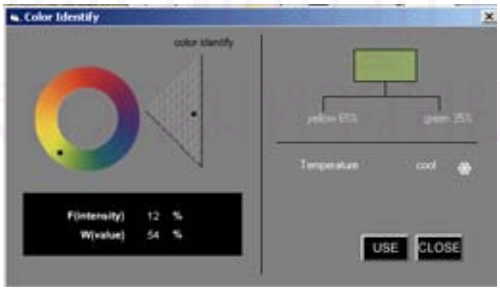

**ภาพที่** 5.39 สีของอาคารที่ปรากฏในรูปถ่าย



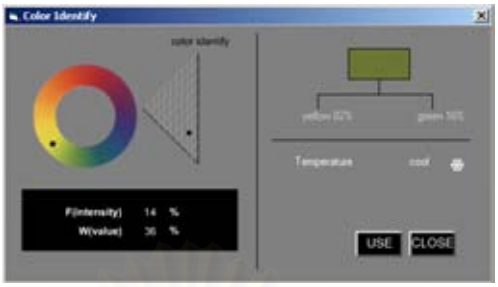

**ภาพที่** 5.40 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย



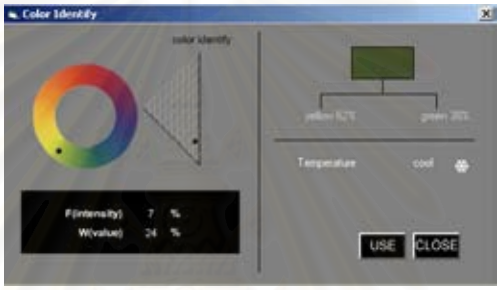

**ภาพที่** 5.41 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย




**ภาพที่** 5.42 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย




**ภาพที่** 5.43 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย




**ภาพที่** 5.44 สีของสภาพแวดล้อมที่ปรากฏในรูปถ่าย

รูปถ่ายอาคารที่นำมาทดสอบ ประกอบด้วยสีของอาคารได้แก่สีแดง สีเทา และสีเทาเข้ม ส่วนประกอบอื่นๆเป็นสีของสภาพแวดล้อม เช่นสีของหญ้า สีของท้องฟ้า และสีของต้นไม้ รายละเอียดของสีต่างๆมีดังนี้

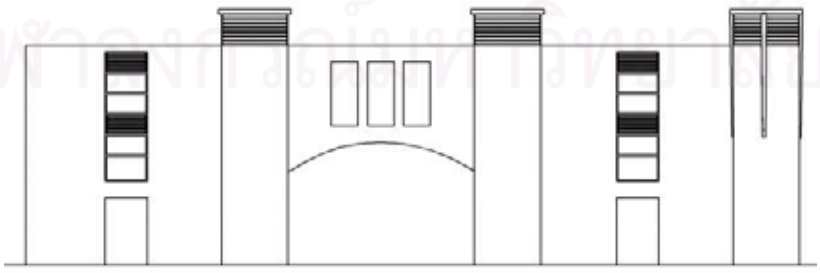
- สีแดง ของอาคารเกิดจากสีแดง 67% สีส้ม 33% มีความสดของสี 14% น้ำหนักสี 41%
- สีเทาของอาคารเกิดจากส่วนประกอบของ สีน้ำเงิน 47% สีม่วง 53% มีความสดของสี 3% น้ำหนักสี 63%
- สีเทาเข้มของอาคารประกอบด้วย สีน้ำเงิน 92% สีม่วง 8% มีความสดของสี 3% น้ำหนักสี 31%
- สีส้มเหลือง ประกอบด้วยสีส้ม 33% สีเหลือง 67% มีความสดของสี 31% น้ำหนักสี 76%

- สีน้ำตาล ประกอบด้วยสีส้ม 97% สีเหลือง 3% ความสดของสี 9% น้ำหนักสี 50%
- สีเขียว ประกอบด้วยสีเหลือง 58% สีเขียว 42% มีความสดของสี 18% น้ำหนักสี 50%
- สีเขียว ประกอบด้วยสีเหลือง 83% สีเขียว 17% มีความสดของสี 14% น้ำหนักสี 37%
- สีเขียว ประกอบด้วยสีเหลือง 83% สีเขียว 17% มีความสดของสี 5% น้ำหนักสี 20%

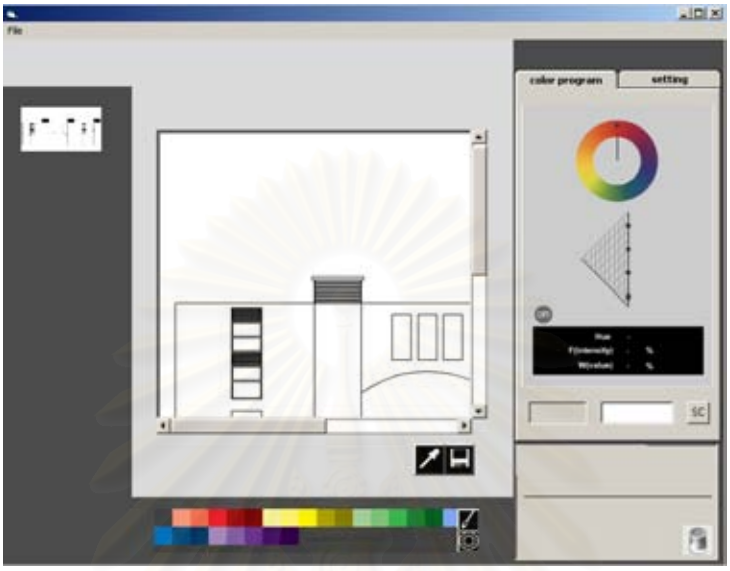
## 5.2 การเทสี

โปรแกรมมีส่วนช่วยในการออกแบบโครงสี ผู้ใช้สามารถทดลองเทสีที่ต้องการลงไปบนภาพได้ โดยมีเครื่องมือช่วยในการพิจารณากลุ่มสีที่เกิด harmony ในการเทสีลงบนภาพนั้นโปรแกรมแบ่งออกเป็นสองโหมดตามการใช้งานคือ การเทสีแบบ drawing และการเทสีแบบ picture ในขั้นตอนการทดสอบได้นำรูปถ่ายอาคาร มาสร้างแบบจำลอง และรูปด้านเพื่อนำมาเป็นตัวอย่างขั้นต้น

5.2.1 การเทสีในโหมด drawing การเทสีด้วยวิธีนี้จะเหมาะสมกับการออกแบบสีในรูปด้านหรือภาพสองมิติ เพราะโปรแกรมจะไม่คำนวณความต่างของความสดสี และน้ำหนักสี ในแต่ละพิกเซล แต่จะทำการเปลี่ยนสีในพิกเซลให้เป็นสีที่ผู้ใช้เลือก ภาพที่นำมาทดสอบเป็นรูปด้านอาคาร มีเพียงลายเส้น ผู้ใช้จะเทสีลงไปบนพื้นที่ว่างตามต้องการ



**ภาพที่** 5.45 รูปด้านอาคารที่นำมาทดสอบการเทสี




**ภาพที่** 5.46 รูปด้านอาคารในโปรแกรม

เมื่อเปิดรูปด้านอาคารในโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงพื้นที่สีระหว่างสีขาว ซึ่งเป็นสีพื้น และสีดำ ซึ่งเป็นสีของลายเส้น จากนั้นได้ทดลองเปิดเครื่องมือ harmony เลือกค่าของสีเป็น dyads เพื่อทดลองออกแบบสี โดยใช้สีคู่ตรงข้าม ทดลองเลือกใช้สีเหลืองเขียว และสีม่วงแดงเป็นสีของอาคาร

**ภาพที่** 5.47 การเลือกสีม่วงแดง

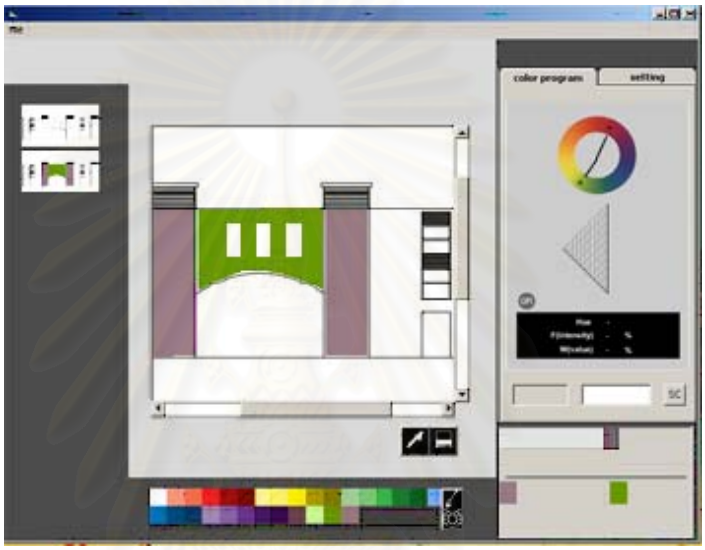
**ภาพที่** 5.48 การเลือกสีเหลืองเขียว

โทนสีที่ใช้ไม่ได้เป็นเนื้อสีแท้ แต่มีการลดความสดของสีม่วงแดง และเพิ่มความสดของสีเหลืองเขียว เพื่อให้เกิด contrast จากความต่างของความสดสี (contrast of saturation)[3] จากนั้นนำสีที่เลือกไปวางบนจานทดสี โปรแกรมจะแสดงตำแหน่งของสีบนแบบจำลองสี เพื่อให้ผู้ใช้ทราบลักษณะความสัมพันธ์ของสีที่เลือก

**ภาพที่** 5.49 ความสัมพันธ์ของสีบนแบบจำลอง

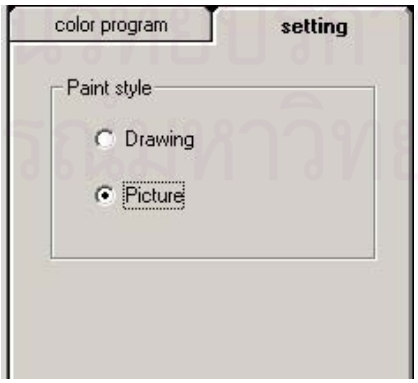
[3] Itten , Johannes, The element of color(New York: Van Nostrand Reinhold Company,1970), pp. 55 - 58.

เทสีลงบนพื้นที่ที่ต้องการ โปรแกรมจะรายงานลักษณะการปรากฏของสีในภาพโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่มีการเทสีใหม่ลงไป ผู้ใช้สามารถเซฟเก็บเป็น thumb nail เพื่อใช้เปรียบเทียบสีของรูปด้านอาคารที่ได้ และนำไปใช้ในกระบวนการออกแบบต่อไป นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถเซฟเป็นไฟล์ภาพ .jpg และ .bmp อีกด้วย



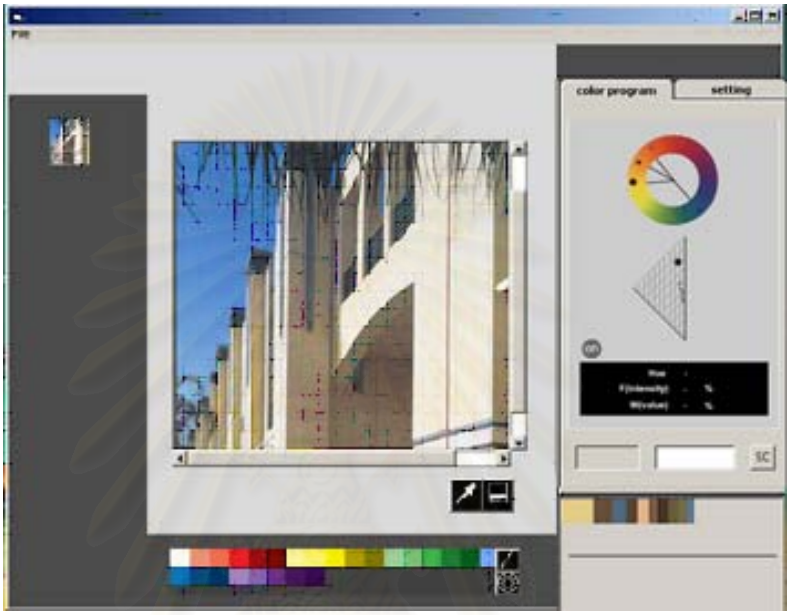

**ภาพที่** 5.50 การทดลองเทสีและเซฟเป็น thumb nail

5.2.2 การเทสีในโหมด picture โปรแกรมสามารถเทสีลงบนรูปถ่ายโดยคงความสัมพันธ์ของความสดของสี และน้ำหนักสีในภาพถ่าย สีที่ผู้ใช้เลือกจะถูกปรับเปลี่ยนความสดสีและน้ำหนักสีตามแต่ละพิกเซลในภาพ ก่อนใช้งานต้องมีการปรับการเทสีเป็นโหมด picture




**ภาพที่** 5.51 การปรับการทำงานเป็นโหมด picture

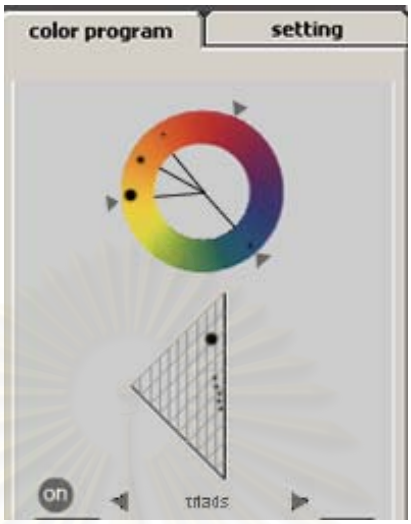
ภาพที่นำมาใช้ทดสอบเป็นภาพอาคารมีโทนสีเป็นสีเหลือง บรรยากาศด้านหลังอาคารเป็นโทนสีฟ้า เมื่อเปิดภาพอาคารขึ้นมาโปรแกรมจะคำนวณกลุ่มสีที่ปรากฏในภาพ ผู้ใช้สามารถพิจารณาการจับกลุ่มของสีบนแบบจำลอง และพิจารณาเลือกใช้สีใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มสีเดิม




**ภาพที่** 5.52 เปิดภาพตัวอย่างบนโปรแกรมเพื่อใช้ในการเทสี

**ภาพที่** 5.53 กลุ่มสีของภาพตัวอย่างที่ปรากฏ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



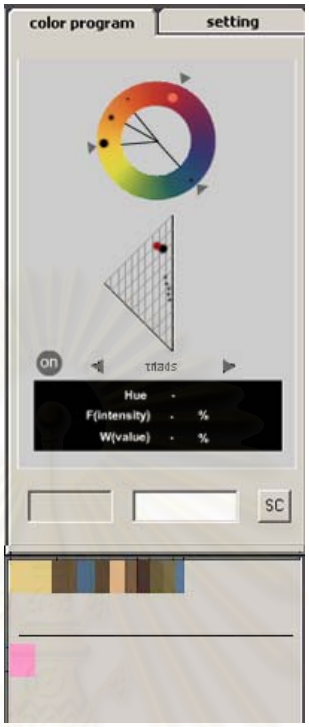

**ภาพที่** 5.54 การใช้เครื่องมือ harmony

กลุ่มโครงสีของภาพตัวอย่างประกอบด้วยเนื้อสีที่เป็นคู่ตรงข้ามกันระหว่างสีน้ำเงิน และโทนสีส้ม กลุ่มโทนสีส้มมีการกระจายตัวตั้งแต่ส้มเหลือง ไปจนถึงแดงส้ม แต่เนื้อสีในกลุ่มโทนส้มที่มีปริมาณมากที่สุดคือสีส้มเหลือง ดังนั้นจึงทำการออกแบบสีเพิ่มเติมให้กลุ่มสีในภาพปรากฏเป็นสี triads พบว่าสามารถเพิ่มจำนวนสีม่วงแดง เข้าไปได้โดยที่กลุ่มสียังเป็นไปตามทฤษฎี

นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาความสดของสีและน้ำหนักสีแล้วพบว่า ค่าของสีที่แตกต่างออกไปจากกลุ่มคือโทนสีส้มเหลือง ที่มีความสดของสีและน้ำหนักสีสูงกว่าเนื้อสีอื่นๆ ผู้ใช้สามารถพิจารณาข้อมูลนี้เพื่อสร้าง ความแตกต่างของสีจากน้ำหนักสี (light-dark contrast) และความสดของสี (contrast of saturation) อีกด้วย

เมื่อผู้ใช้ทำการเทสี โปรแกรมจะคำนวณโครงสีที่เกิดขึ้นใหม่ และผู้ใช้สามารถ save เพื่อนำไปพัฒนาในกระบวนการออกแบบต่อไป ตามลำดับ

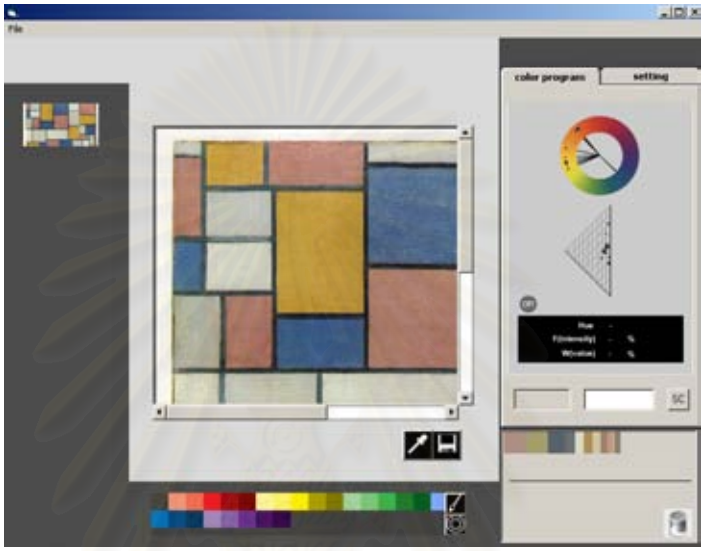
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



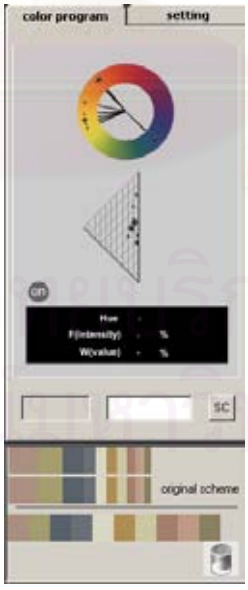

**ภาพที่** 5.55 สีม่วงแดงที่ถูกเพิ่มเข้าไปในกลุ่มสี

**ภาพที่** 5.56 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสีจากต้นแบบ

5.2.3 <u>การสร้างโครงสีจากการวิเคราะห์ภาพ</u> โปรแกรมสามารถนำกลุ่มสีที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างเป็นโครงสีเพื่อใช้ในการออกแบบ เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม SC โปรแกรมจะนำกลุ่มสีจากการวิเคราะห์มาวางบนจานสี ในตัวอย่างนี้มีการทดสอบออกแบบโครงสีในรูปด้านโดยใช้โครงสีจากการวิเคราะห์ภาพเขียน Composition with Color Planes and Gray Lines โดยศิลปิน Piet Mondrian

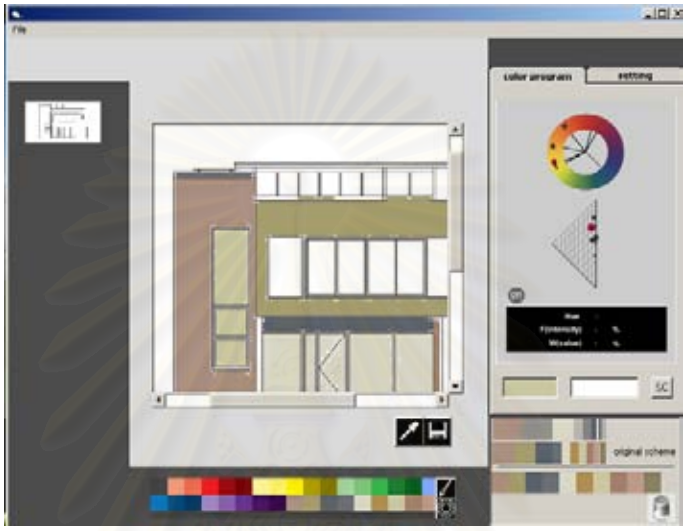



**ภาพที่** 5.57 วิเคราะห์ภาพ Composition with Color Planes and Gray Lines,1918




**ภาพที่** 5.58 โครงสีจากภาพ Composition with Color Planes and Gray Lines

โครงสีที่ได้นำไปทดสอบลงสีในรูปด้านอาคารโดยผู้ใช้เป็นผู้กำหนดสัดส่วนของสีต่างๆ โปรแกรมจะแสดงสัดส่วนของกลุ่มสีในภาพต้นฉบับเพื่อทำการเปรียบเทียบ



**ภาพที่** 5.59 การนำโครงสีจากภาพไปใช้ในการออกแบบ

**ภาพที่** 5.60 รูปด้านที่นำโครงสีจากภาพเขียน

## 5.3 ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมทำงานกับภาพดิจิตัลซึ่งสามารถปรับรายละเอียดต่างๆของภาพได้ เช่น ขนาดไฟล์ ชนิดของไฟล์ contrast ของสีที่ปรากฏในภาพ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการคำนวณและผลลัพธ์ที่ได้ ในการทดสอบจึงมีการนำไฟล์ภาพชนิดต่างๆมาเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นประเภท ขนาด ของไฟล์ที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในโปรแกรม

5.3.1 ชนิดของไฟล์ ไฟล์ภาพดิจิตัลที่นำมาใช้เป็นไฟล์ภาพที่สามารถเปิดได้ด้วย picture box ในโปรแกรม visual basic ซึ่งมีไฟล์ที่ใช้งานโดยทั่วไป ได้แก่ JPEG, BMP, GIF ไฟล์เหล่านี้มีลักษณะการบีบอัดที่แตกต่างกันซึ่งจะมีผลต่อเวลาในการทำงานของโปรแกรม

ไฟล์ที่นำเข้าจากกล้องถ่ายรูปดิจิตัลในขณะนี้ทั่วไปถูกกำหนดให้เป็นไฟล์ JPEG เนื่องจากมีการใช้งานแพร่หลาย ให้ความละเอียดสูงเมื่อเทียบกับขนาดไฟล์ที่เล็กความละเอียดของไฟล์ภาพอยู่ที่ 1.5 ล้านพิกเซล ถึง 6 ล้านพิกเซล ในกล้องระดับ hi-end จะสามารถปรับความละเอียดได้เกิน 10 ล้านพิกเซล ไฟล์ BMP เป็นมาตรฐานเดิมของไฟล์ภาพบนระบบปฏิบัติการ windows เป็นไฟล์ที่ไม่ได้ผ่านการบีบอัดแบบ JPEG จึงมีขนาดที่ใหญ่กว่า ประเภทของไฟล์แบ่งตามระยะของสีเป็น 16 บิต, 24 บิต, และ 32 บิต ไฟล์ GIF เป็นไฟล์ภาพที่ถูกบีบอัดให้มีขนาดเล็กเนื่องจากถูกนำไปใช้บน web page ซึ่งต้องมีการโอนถ่ายข้อมูลอย่างรวดเร็ว

ขนาดไฟล์ที่ใช้ในการทดสอบแบ่งเป็นสามระดับได้แก่

- 1.5 ล้านพิกเซล มีขนาดภาพ 1,504 x 1,000 พิกเซล
- 3.3 ล้านพิกเซล มีขนาดภาพ 2,256 x 1,496 พิกเซล
- 6 ล้านพิกเซล มีขนาดภาพ 3,008 x 2,000 พิกเซล

ในการทดสอบชนิดของไฟล์เทียบกับระยะเวลาในการคำนวณ มีผลลัพธ์ดังนี้

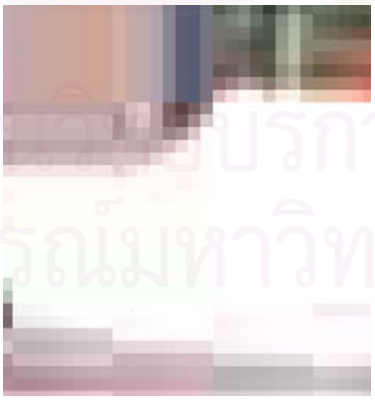
| ขนาด/ชนิดไฟล์ | JPEG | BMP | GIF |
|---|---|---|---|
| 1.5M | 33วินาที | 36วินาที | 15วินาที |
| 3.3M | 75วินาที | 84วินาที | 33วินาที |
| 6M | 137วินาที | 151วินาที | 60วินาที |

**ตารางที่** 5.6 ระยะเวลาทำงาน(วินาที) เทียบกับชนิดของไฟล์และขนาดไฟล์

จากการทดสอบพบว่าขนาดของภาพไม่ได้มีผลกับความถูกต้องของสี แต่มีผลกับระยะเวลาในการทำงาน โดยเฉพาะไฟล์ JPEG และ BMP ให้ผลลัพธ์ที่ไม่ต่างกัน แต่ไฟล์ BMP มีระยะเวลาการทำงานที่สูงกว่า อย่างไรก็ตามขนาดของภาพที่นำมาใช้ไม่ควรมีขนาดต่ำกว่า 1 ล้านพิกเซล เพราะจะทำให้เก็บค่ารายละเอียดของสีได้ไม่สมบูรณ์

5.3.2 คุณภาพของไฟล์ (quality) ไฟล์ประเภท JPEG สามารถแบ่งคุณภาพของไฟล์ได้เป็น low, medium, high ซึ่งมีความต่างในเรื่องจำนวนสีในภาพ เมื่อปรับ คุณภาพ เป็น low ไฟล์นั้นจะถูกลดสีลงและมีการใช้ anti – alias เกลี่ยค่าสีในรอบๆพิกเซลที่มีสีต่างกัน เพื่อให้ภาพนั้นดูเนียนขึ้น เมื่อจำนวนสีถูกลดลงขนาดของไฟล์ก็มีการลดลงด้วย

**ภาพที่** 5.61 ภาพที่จัดเก็บแบบ high quality ภาพที่ได้จะมีความคมชัด



**ภาพที่** 5.62 ภาพที่จัดเก็บแบบ low quality ภาพที่ได้จะมีความเบลอจากกระบวนการ Anti –alias คุณภาพของสีที่ได้จะเปลี่ยนไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่นำมาทดสอบนำมาจากภาพความละเอียด 1.5 ล้านพิกเซลมาปรับให้มี คุณภาพ (quality) สามขนาดคือ

- low quality มีขนาดไฟล์ 80 KB
- medium quality มีขนาดไฟล์ 164 KB
- high quality มีขนาดไฟล์ 834 KB

ภาพทั้งสามภาพมีขนาดของภาพเท่ากันคือมีความละเอียด 1.5 ล้านพิกเซล หรือมีขนาด 1,504 x 1,000 พิกเซล เมื่อนำมาคำนวณได้ผลลัพธ์ดังนี้

| ชนิดไฟล์/ความละเอียด | LOW | MEDIUM | HIGH |
|---|---|---|---|
| JPEG | 29วินาที | 33วินาที | 33วินาที |

**ตารางที่** 5.7 ระยะเวลาทำงาน(วินาที) เทียบกับคุณภาพ(quality)ของไฟล์

จากการทดสอบพบว่าคุณภาพของไฟล์ไม่ได้มีผลต่อระยะเวลาในการทำงานเนื่องจากโปรแกรมมีการคำนวณสีในทุกๆ พิกเซล ระยะเวลาทำงานจึงขึ้นกับขนาดของภาพ แต่ภาพที่มีคุณภาพต่ำจะให้สีที่ผิดเพี้ยนไปได้ ในการใช้งานโปรแกรมนี้จึงแนะนำให้ใช้ภาพทีมีคุณภาพสูง หรือ high quality เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.3 ค่า contrast ของภาพ ดังที่กล่าวมาว่าค่า contrast มีผลต่อค่าสีที่ได้ โปรแกรมจะทำงานได้ถูกต้องเมื่อทำงานกับภาพสองมิติ เนื่องจากโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมต้นแบบยังไม่ได้มีการคำนึงถึงการคำนวณสีที่เปลี่ยนไปเมื่อเกิดเงา ดังนั้นเมื่อภาพมี contrast ของเงาน้อย ค่าของสีที่ได้จากการคำนวณก็จะมีความถูกต้องมากขึ้นด้วย ในการทดสอบแบ่งค่า contrast ออกเป็นสามระดับคือ สูง กลาง ต่ำ รวมถึงนำภาพสองมิติมาคำนวณเปรียบเทียบ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

| contrast/ชนิดไฟล์ | JPEG | BMP | GIF |
|---|---|---|---|
| สูง | 70% | 70% | 65% |
| กลาง | 85% | 85% | 80% |
| ต่ำ | 90% | 90% | 85% |
| ภาพสองมิติ | 95% | 95% | 95% |

**ตารางที่** 5.8 ความถูกต้องของสีจากการคำนวณเปรียบเทียบ Contrast ของภาพ

จากการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับไฟล์ประเภทต่างๆ ยังพบว่า ภาพ JPEG และภาพ BMP ให้ผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่างกันในขณะที่ไฟล์ GIF จะให้ผลลัพธ์ที่ต่างออกไป ในการนำภาพมาใช้จึงควรใช้ภาพประเภท JPEG ที่มี Contrast ต่ำ มีความละเอียดสูง และมีขนาดของภาพเกิน 1 ล้านพิกเซลขึ้นไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 5.4 สรุปผลการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมสามารถวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซลออกมาได้ถูกต้อง สีที่ถูกเปลี่ยนแปลงความสดของสี และน้ำหนักสี ซึ่งการแยกแยะด้วยตาเปล่าทำได้ลำบาก เช่น สีชมพูอาจจะเป็นสีที่เกิดจากสี แดง หรือสีม่วงแดงก็ได้ โปรแกรมสามารถช่วยเหลือในการวิเคราะห์ได้ผลที่ค่อนข้างดี การวิเคราะห์โครงสีโดยรวมของภาพ ยังมีความผิดเพี้ยนอยู่บ้างเนื่องจากโปรแกรมมีการปัดค่าการคำนวณตัวเลขของสีเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ จะเห็นว่าความสดของสีมีค่าต่ำกว่าการวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซล อย่างไรก็ตาม โปรแกรมช่วยทำให้เห็นภาพรวมของกลุ่มสีจากการแสดงผลในแบบจำลองสี และแสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มสีในแบบต่างๆ การเลือกสีโดยพิจารณาที่เนื้อสี ความสดของสี และน้ำหนักสี มีความซับซ้อนน้อยกว่าการเลือกสีในโปรแกรมทั่วไป เช่นแบบจำลองสี RGB แบบจำลองสี HSL ซึ่งไม่สัมพันธ์กับทฤษฎีการออกแบบสี ผู้ใช้สามารถเลือกสีให้ตรงกับทฤษฎี harmony ได้ง่ายขึ้น ในส่วนการเทสียังขาดความสะดวกในการใช้เครื่องมือ เช่น การซูม การแพนภาพ แต่สามารถเทสีและแสดงผลต่างของกลุ่มสีในแบบจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 6
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การออกแบบโครงสีเป็นเรื่องที่ต้องใช้ความชำนาญ และความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีสี เพื่อที่จะอธิบายองค์ประกอบของสีต่างๆ และนำไปใช้ในการออกแบบ นักออกแบบต้องสามารถแยกองค์ประกอบของเนื้อสี ความสดของสี น้ำหนักสี และวรรณนะสี นอกจากนี้ปริมาณของสีแต่ละสีก็มีผลต่อการปรากฏของสีโดยรวมทั้งหมด ในการออกแบบโครงสีนักออกแบบสามารถใช้ทฤษฎี harmony เป็นหลักการพื้นฐานในการออกแบบ

การออกแบบสีในงานสถาปัตยกรรม นอกจากจะมีเรื่องทฤษฎีสีดังที่กล่าวมาแล้ว นักออกแบบยังต้องพิจารณาของสีในสภาพแวดล้อมที่ตัวอาคารตั้งอยู่ เนื่องจากสีของอาคารที่ปรากฏจะมีการแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มสีในสภาพแวดล้อม แต่การวิเคราะห์สีในสภาพแวดล้อมจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญมากขึ้น เพราะสีจะมีความหลากหลายทั้งในเรื่องของเนื้อสี และปริมาณของสีแต่ละสี คาดว่าโปรแกรมช่วยออกแบบโครงสีในงานสถาปัตยกรรมจะช่วยในเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบสีซึ่งทำได้ยากด้วยตา แต่ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดเก็บภาพถ่ายในระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้การคำนวณสีในคอมพิวเตอร์ทำได้ง่ายขึ้น และโปรแกรมยังช่วยในเรื่องการทดสอบสีซึ่งประหยัดเวลาและต้นทุนกว่าการทดสอบด้วยสีจริง

โปรแกรมที่ได้ออกแบบและนำมาทดสอบโดยมีการทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คาดว่าจะมีส่วนช่วยในการทำงานออกแบบสีขั้นต้น โปรแกรมสามารถช่วยวิเคราะห์โครงสีที่ปรากฏในภาพ แต่ยังมีข้อจำกัดต่างๆ ทำให้ไม่อาจตอบสนองการทำงานในขั้นตอนอื่นๆของการออกแบบ ซึ่งโปรแกรมต้นแบบนี้สามารถนำไปพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

**ภาพที่**6.1 ขั้นตอนการออกแบบที่โปรแกรมสามารถช่วยเหลือได้

นอกจากนั้นโปรแกรมช่วยออกแบบโครงสียังมีการทำงานที่แตกต่างออกไปจากโปรแกรมที่มีผู้พัฒนาและใช้งานแล้ว ซึ่งเน้นการทำงานด้านสิ่งพิมพ์ ออกแบบกราฟฟิก

| | กระบวนการออกแบบ | | | | | ประเภทงาน | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ชื่อโปรแกรม | รวบรวมข้อมูล | วิเคราะห์ข้อมูล | ตั้งสมมติฐาน | หาแนวทางปฏิบัติ | นำเสนอ | สิ่งพิมพ์ | สถาปัตยกรรม | การออกแบบแสง |
| 1.Color wheel expert | | | x | | x | x | | |
| 2.Color Impact3 | | | x | | x | x | | |
| 3.Ezy Paint | | | x | | x | | x | |
| 4.Adobe Photoshop | | | x | | x | x | | |
| 5.Adobe Illustrator | | | x | | x | x | | |
| 6โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสี | | x | x | | x | | x | |

**ตารางที่**6.1 หน้าที่โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 6.1 สรุปผลการวิจัย

โปรแกรมที่ได้นับเป็นโปรแกรมต้นแบบช่วยพัฒนาแนวทางการออกแบบสี โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีเหล่านี้จะมีการพัฒนายิ่งๆขึ้นไป ซึ่งอาจช่วยให้การออกแบบสีเป็นไปได้สะดวกและตรงตามวัตถุประสงค์ของนักออกแบบมากขึ้น จากการวิจัยและทดสอบโปรแกรมต้นแบบที่ได้ ทำให้ทราบถึงข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของโปรแกรม ซึ่งจะกลายเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

6.1.1 <u>การทำงานของโปรแกรม</u> จากการทดสอบโปรแกรมสามารถสรุปการทำงานออกเป็นเครื่องมือต่างๆดังนี้

- การวิเคราะห์โครงสีโดยรวมทั้งภาพ จากการทดสอบโปรแกรมที่ได้มากับการวิเคราะห์ภาพในลักษณะต่าง ตั้งแต่ภาพที่มีองค์ประกอบของสีเรียบง่าย ไปจนถึงภาพที่มีองค์ประกอบของสีซับซ้อน รวมถึงทดสอบนำโปรแกรมไปใช้ในการออกแบบโครงสี ทำให้เห็นลักษณะของโครงสีที่ปรากฏในแบบจำลองทรงกรวย และสัดส่วนของสีต่างๆที่ปรากฏในภาพ กลุ่มสีที่ได้มีความน่าสนใจเนื่องจากทำให้เห็นแนวคิดเบื้องหลังต่างๆในการออกแบบสี ใช้สีจากภาพเขียน อาคาร และรูปถ่าย ที่ได้รับการยอมรับ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ยังนำไปใช้ในการออกแบบ การวิเคราะห์โครงสีโดยรวมทั้งภาพนี้ยังขาดความแม่นยำอยู่บ้างในเรื่องของความสดของสี และน้ำหนักสีที่ปรากฏ เนื่องจากการวิเคราะห์มีการปัดค่าตัวเลขการคำนวณของกลุ่มสีที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่นกลุ่มสีที่ได้อาจจะมีความสดมากกว่าความเป็นจริง หรือน้อยกว่าความเป็นจริง ในบางภาพที่นำมาทดสอบก็มีค่าสีที่ใกล้เคียงความเป็นจริง ซึ่งการวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพนี้ควรนำไปใช้คู่กับการวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซลเพื่อให้ทราบค่าสีที่แท้จริง การวิเคราะห์โครงสีทั้งภาพเพียงแสดงให้เห็นลักษณะกลุ่มสีและสัดส่วนของสีต่างๆเท่านั้น

- การวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซล การวิเคราะห์สีในแต่ละพิกเซลให้ค่าของสีที่ออกมาค่อนข้างมีความแม่นยำเนื่องจากเป็นการแปลงผลลัพธ์จากค่า RGB ในพิกเซลนั้นๆ โดยตรง ผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบองค์ประกอบของสีที่แยกออกได้ยากด้วยตา เช่น องค์ประกอบของเนื้อสี อัตราส่วนระหว่างเนื้อสีแท้ ความสดของสี น้ำหนักสี ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลหลักที่นักออกแบบจะนำไปใช้ในการออกแบบโครงสี เมื่อนำการทำงานนี้ไปใช้กับภาพถ่ายซึ่งผู้ใช้งานเป็นผู้เลือกพิจารณาสีที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มสีเอง ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งานมากขึ้น การวิเคราะห์สีนี้ยังแสดงผลลัพธ์ในแบบจำลองสีทรงกรวยซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ของสีต่างๆได้ง่ายยิ่งขึ้น นักออกแบบสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ง่ายกว่าการรับข้อมูลเป็นตัวเลขอย่างค่า HSL หรือ RGB ในโปรแกรมทั่วๆไป
- การเลือกสี การเลือกสีในโปรแกรมทั่วไปผู้ใช้ต้องเลือกสีด้วยค่า HSL RGB หรือเป็นรหัสเลขฐานสิบหก ซึ่งการเลือกสีด้วยวิธีนี้ไม่เหมาะกับการนำไปออกแบบโครงสีในงานสถาปัตยกรรม เนื่องจากนักออกแบบจะไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อสี ความสดของสี และน้ำหนักสี โปรแกรมนี้จึงออกแบบให้มีการเลือกสีได้ง่ายขึ้น ผู้ใช้เลือกความสดของสี และน้ำหนักสีโดยการแบ่งเป็นห้าระดับ ได้แก่ high, medium-high, medium, medium-low, low ทำให้การเลือกสีเป็นไปตามวัตถุประสงค์และแสดงความสัมพันธ์ของสีมากขึ้น แต่ด้วยวิธีนี้อาจจะยังไม่ได้ผลลัพธ์ที่นักออกแบบต้องการมากที่สุด บางกรณีนักออกแบบจะต้องการสีที่อยู่ระหว่างระดับทั้งห้า ปัญหานี้แก้ไขได้โดยเพิ่มหน้าต่างการเลือกสีโดยละเอียดเพิ่มเข้าไปอีกฟังชั่นก์หนึ่ง
- การเทสี การเทสีช่วยลดเวลาและต้นทุนในการทดสอบสีจริง ผลลัพธ์ที่ได้เป็นการแสดงให้เห็นถึงกลุ่มสีที่ปรากฏขึ้นใหม่ นักออกแบบสามารถนำไปสร้างทางเลือกและตัดสินใจได้ โปรแกรมแบ่งการใช้งานออกเป็นสองโหมด ได้แก่การเทสีแบบ drawing และการเทสีแบบ picture การเทสีในแบบ picture ยังขาดความแม่นยำในการทำนายสีที่จะเกิดขึ้นจริงเมื่อมีการเทสีลงไปแล้ว เพราะสีมีการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาพแสงต่างๆไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นข้อจำกัดในงานวิจัยชิ้นนี้ แต่ผลลัพธ์ที่ได้ก็ช่วยให้นักออกแบบเห็นการปรากฏของกลุ่มสีโดยรวม ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาในกระบวนการออกแบบขั้นต่อไป

6.1.2 ข้อจำกัดของโปรแกรม โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสีนี้มีลักษณะเป็นโปรแกรมต้นแบบ จึงมีข้อจำกัดที่ยังไม่ได้นำไปพัฒนาหลายประการ ได้แก่

6.1.2.1 สีในงานออกแบบสถาปัตยกรรม ยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอีกหลายส่วน เนื่องจากเป็นสีที่มีการรับรู้ในระบบสามมิติ ขอบเขตของโปรแกรมนี้ได้ตัดความสัมพันธ์เหล่านั้นออกไป เพื่อสร้างโปรแกรมต้นแบบ ในการพัฒนาโปรแกรมขั้นต่อไปจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้

- สีที่มีการเปลี่ยนแปลงภายใต้แสง สีที่ปรากฏในสภาพแวดล้อมจริงจะมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเกิดเงา สีจะแปรเปลี่ยนเป็นสีที่ต่างกันได้หลายสี
- การสะท้อนของสีในบรรยากาศ(color reflection) เมื่อสีไปปรากฏภายใต้บรรยากาศต่างๆ หรือมีสภาพแวดล้อมต่างๆกัน อาคารจะได้รับสีจากสภาพบรรยากาศนั้น เช่น ถ้ารอบๆอาคารมีกลุ่มต้นไม่สีเขียวสี ที่ปรากฏบนอาคารก็จะดูดซับเอาสีเขียวของต้นไม้เข้ามาด้วย หรือสีที่เกิดจากการแปรเปลี่ยนของท้องฟ้า เนื่องมาจากช่วงเวลาต่างๆในแต่ละวัน
- การเปลี่ยนแปลงของสีจากระยะการมอง(color distant) สีจะมีความสดน้อยลงเมื่อเพิ่มระยะการมองให้สูงขึ้นเนื่องจากสีต้องมีการสะท้อนจากแสงผ่านบรรยากาศ บรรยากาศที่มีฝุ่นละอองมากจะทำให้สียิ่งมีความสดลดลงได้
- การแปรเปลี่ยนของสีเมื่อมีการใช้งานจริง สีเมื่อนำไปใช้ในอาคารจริงยังจะมีการปรากฏของสีแตกต่างกันไป เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ฝุ่นละออง สีที่ใช้ลองพื้น ตุณภาพของสีที่ใช้ สิ่งเหล่านี้อยู่ในกระบวนการทำงานเรื่องสีขั้นอื่นๆ ไม่ได้เกี่ยวข้องในโปรแกรมช่วยออกแบบโครงสี

6.1.2.2 ความแม่นยำของโปรแกรม โปรแกรมนี้เป็นการทดลองนำแบบจำลองสีที่มีความซับซ้อน มาแสดงผลให้นักออกแบบเข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่ในงานออกแบบจริง บางครั้งนักออกแบบต้องการข้อมูลที่มีรายละเอียดสูงเพื่อเป็นค่าในการปรับแต่ง หรือใช้ในกระบวนการผลิตสีในระบบอุตสาหกรรม โปรแกรมช่วยออกแบบสียังไม่ได้พัฒนาในส่วนที่เชื่อมต่อกับระบบการผลิตสี

6.1.2.3 ข้อจำกัดของภาพถ่ายในระบบดิจิตัล ภาพถ่ายในระบบดิจิตัลยังมีการอ้างอิงสีที่เป็นสีแสง ดังนั้นจึงยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างเพราะค่าสีแสงจะมีขอบเขตของสีมากกว่าสีสาร ทำให้เกิดสีที่เกินจริง วิธีการปรับแก้สามารถทำได้โดยการตัดค่าความสว่างของภาพที่เกินออก ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 4 หากโปรแกรมมีการพัฒนาขั้นต่อไปน่าจะมีการคำนึงถึงส่วนนี้ด้วย

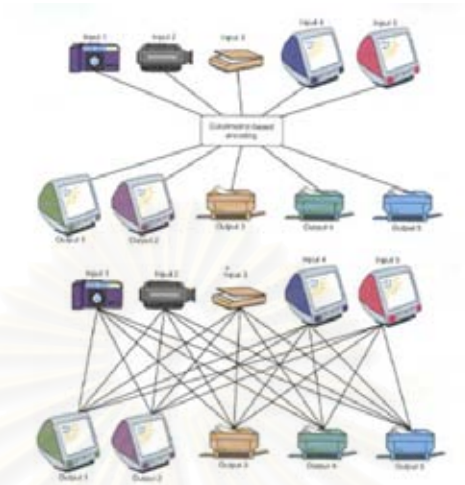
6.1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้โปรแกรม โปรแกรมที่ได้สามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบของสี ซึ่งวิเคราะห์ด้วยตาได้ยากสามารถนำไปใช้ในการทำงานที่หลากหลาย เช่น การเรียนการสอนเรื่องสี เพื่อชี้ให้นักศึกษาเห็นกลุ่มสีในงานออกแบบประเภทต่างๆ รวมถึงสามารถทดลองเทสีต่างๆ เพื่อให้เกิดงานออกแบบได้ งานอนุรักษณ์และซ่อมแซมอาคารโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ดูสีเดิมที่ปรากฏบนอาคาร เป็นแนวทางในการออกแบบสี และการใช้โปรแกรมในกระบวนการออกแบบสีขั้นต้นเพื่อนำไปพัฒนาในกระบวนการออกแบบขั้นต่อไป

## 6.2 ปัญหาและอุปสรรค

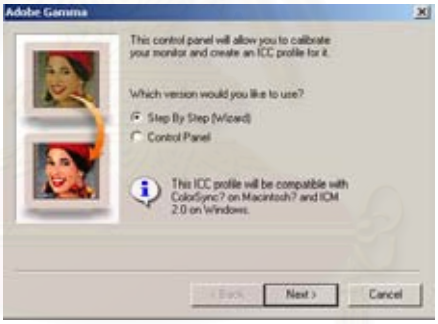
6.2.1 ความคลาดเคลื่อน ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมจะมีความคลาดเคลื่อนจากสีในความเป็นจริง เนื่องจากหลายสาเหตุด้วยกัน ความคลาดเคลื่อนของสีในโปรแกรมมีสาเหตุดังนี้

- ความคลาดเคลื่อนจากการนำเข้า(input) ข้อมูลภาพ เป็นข้อจำกัดทางเทคโนโลยี เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานมีขอบเขตการแสดงผลสี(color gamut) ไม่เท่ากัน[1] เช่น การถ่ายรูป การนำเข้าข้อมูลด้วยเครื่องกราดภาพ (scanner) การสร้างภาพด้วยโปรแกรมสามมิติ การสร้างภาพด้วยโปรแกรม CAD เป็นต้น การคลาดเคลื่อนของสีจากขั้นตอนเหล่านี้สามารถลดลงด้วยการใช้โปรแกรม ICC-Profile ซึ่งเป็นโปรแกรมช่วยปรับขอบเขตการแสดงผลสีของอุปกรณ์แต่ละชนิด

[1] Implementing Color Management [Online]. Available from: http://www.normankoren.com/color_management_2A.html [2006, December 25]



**ภาพที่**6.2 แสดงการเกิดความคลาดเคลื่อนจากการนำเข้าข้อมูล




**ภาพที่**6.3 ตัวอย่างโปรแกรม ICC-Profile

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ความคลาดเคลื่อนจากสภาพแสง เป็นข้อจำกัดเนื่องจากสีมีการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาพแสงต่างๆ ตามช่วงเวลา และประเภทของแหล่งกำเนิดแสง ผู้ใช้งานอาจจะลดความคลาดเคลื่อนโดยวิธีการต่างๆ เช่นพิจารณาสีที่เกิดขึ้นในขณะถ่ายรูป การเลือกภาพถ่ายที่มีความเข้าใจในเรื่องช่วงเวลาและการเกิดสี เนื่องจากการวิจัยนี้ไม่ได้ออกแบบโปรแกรมที่ช่วยคำนวณการเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้สภาพแสงต่างๆ

**ภาพที่**6.4 ความคลาดเคลื่อนของสีจากการเกิดเงา

- ความคลาดเคลื่อนจากผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานโปรแกรมอาจจะไม่ได้รับผลประโยชน์เต็มที่ เนื่องจากโปรแกรมถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับกลุ่มนักออกแบบ ที่มีความรู้เรื่องสีขั้นต้น มีความเข้าใจในเรื่ององค์ประกอบต่างๆของสี
- ความคลาดเคลื่อนจากการแสดงผล การแสดงผลบนจอภาพมีความคลาดเคลื่อนของสี นอกจากจะลดความผิดเพี้ยนลงด้วยการใช้โปรแกรม ICC-Profile แล้ว อาจจะใช้ colorimeter เข้ามาช่วยควบคุมความผิดเพี้ยนของสีได้อีกระดับหนึ่ง ช่วยให้สีที่ปรากฏมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

**ภาพที่**6.5 colorimeter

6.2.2 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ โปรแกรมมีการคำนวณสีในทุกพิกเซลซึ่งต้องการใช้ประสิทธิภาพของ CPU สูง พบว่าถ้านำภาพที่มีขนาด 6 ล้าน พิกเซลมาใช้ โปรแกรมจะคำนวณได้ช้าลงอย่างเห็นได้ชัด และจะมีอาการค้าง (hang) เมื่อใช้การเปรียบเทียบรหัสสี RGB โดยละเอียดในทุกๆ พิกเซล ด้วยเหตุนี้โปรแกรมจึงต้องมีการปัดค่าของสีที่นำมาใช้ในการคำนวณสีทั้งภาพ สามารถลดการทำงานของคอมพิวเตอร์ลงโดยการใช้ตัวเลขในการคำนวณเป็นจำนวนเต็ม แต่โปรแกรมจะลดความละเอียดของค่าที่ได้ลง

6.2.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (GUI:graphic user interface) โปรแกรม microsoft visual basic มีข้อจำกัดในการแสดงผลกราฟฟิก จึงใช้โปรแกรม macromedia flash เข้ามาช่วยเหลือในการทำงานส่วนนี้ การติดต่อระหว่างสองโปรแกรมมีข้อคำนึงหลายประการ เช่น

- โปรแกรม flash จะส่งค่าที่เป็น string ไปยัง visual basic ต้องทำการแปลงเป็นตัวเลขก่อนนำไปคำนวณ ในขณะที่ visual basic จะส่งค่าที่เป็นตัวเลขไปยังโปรแกรม flash จึงไม่ต้องทำการแปลงค่าใดๆ
- ให้ระวังชื่อตัวแปรที่ส่งจาก visual basic ไปยัง flash เพราะโปรแกรม flash คำนึงถึงการใช้ตัวพิมพ์เล็กใหญ่ (case sensitive) จะเกิดการสับสนในการเรียกใช้ได้ อาจจะใส่ “_root.” หน้าชื่อตัวแปรในโปแกรม flash
- หน่วยการทำงานบนหน้าจอของโปรแกรม flash เป็นระบบพิกเซล(pixel) ในขณะที่โปรแกรม visual basic ตั้งค่ามาตรฐานเป็นทวิป (twips) อาจจะทำการเปลี่ยนโหมดการทำงานใน visual basic ให้เป็นพิกเซล
- รหัสสีที่ใช้ในการแสดงผลของทั้งสองโปรแกรมมีความแตกต่างกัน โปรแกรม flash มีการแสดงผลสีด้วยระบบเลขฐานสิบหก ในขณะที่ visual basic สามารถใช้ค่า RGB ในการแสดงผลโดยใช้ฟังชั่นก์ RGB()

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 6.3 ข้อเสนอแนะ

ผลลัพธ์ของค่าสีที่ได้จากโปรแกรมมีลักษณะเป็นช่วง (range)ของสี ว่าสีที่ต้องการมีความสดหรือมีน้ำหนักของสีอยู่ในช่วงใด นักออกแบบสามารถนำช่วงของสีที่ได้ไปทำการออกแบบขั้นต่อไป มีการทดสอบกับสีจริงภายใต้สภาพแสงจริงอีกขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ควรทำในกระบวนการออกแบบสี ก่อนทำการทาสีอาคาร[2] โปรแกรมจึงสามารถนำไปใช้ในกระบวนการออกแบบขั้นต้นตามวัตถุประสงค์จากบทที่ 1 โปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ต่อยอดกับโปรแกรมช่วยออกแบบและกำหนดอัตราส่วนผสมของสีในงานสถาปัตยกรรมภายใน ของ นายสัญชัย สัญติเวช เพื่อใช้ในการเทียบเป็นรหัสสีจริงใช้ในการสั่งซื้อ และนำไปใช้ในการทำงานขั้นต่อไป โปรแกรมช่วยออกแบบโครงสีนี้ยังสามารถพัฒนากระบวนการทำงานต่างๆ เป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น

- การพัฒนาการทำงานส่วนต่างๆของโปรแกรม โดยเฉพาะการวิเคราะห์สีที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการเกิดเงา เพราะเป็นลักษณะของสีที่เกิดขึ้นจริง แนวทางการวิเคราะห์เช่น นำภาพสีมาวิเคราะห์ร่วมกับภาพขาว – ดำ และกำหนดระยะ(range) ของความสว่างเพื่อให้โปรแกรมทราบว่าสีที่มีการเปลี่ยนค่าความสว่างไปนั้นเป็นสีเดียวกัน
- พัฒนาโปรแกรมให้มีมาตรฐานกลาง เช่น สามารถแปลงค่าของสีให้อยู่ในระบบ NCS ซึ่งเป็นมาตรฐานการผลิตสีที่ใช้กันโดยทั่วไป โปรแกรมจะสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการผลิต สั่งซื้อสีได้ ทั้งนี้โปรแกรมต้องมีความแม่นยำเพียงพอ และอ้างอิงการบอกค่ารหัสสีจากการผลิตสีในระบบอุตสาหกรรม
- การพัฒนาไปใช้บนระบบ windows mobile หรือ symbian จะสามารถใช้โทรศัพท์มือถือทดแทนเครื่อง colorimeter ซึ่งมีราคาสูง
- การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการศึกษา เช่น โปรแกรมวิเคราะห์และฝึกหัดออกแบบสี ชี้ให้นักศึกษาเห็นกลุ่มสีในงานออกแบบประเภทต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ
- การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในงานออกแบบต่างๆนอกจากงานออกแบบสถาปัตยกรรม เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบสิ่งพิมพ์
- ใช้ในงานวิจัยสีเรื่องต่างๆ เช่น นำไปใช้ในงานอนุรักษณ์อาคาร ซึ่งจำเป็นต้องทราบการปรากฏของกลุ่มสีเดิมในอาคารและสภาพแวดล้อม

---

[2] Porter, Tom and Ilides, Mike, Colour for architecture(New York: Cassel and Collier Macmillan Publisher Ltd.,1977), pp. 50-55.

การออกแบบโปรแกรมประเภทต่างๆนี้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนส่วนติดต่อผู้ใช้ ให้ตรงกับประเภทและความต้องการของงาน ได้แก่ การรับข้อมูล การประมวลผล และการแสดงผลลัพธ์ข้อมูลให้เป็นที่เข้าใจได้ง่าย ในการนำโปรแกรมไปพัฒนาต่อยอดจำเป็นต้องนำ โมดูล module ต่างๆ ไปใช้งาน แบ่งเป็น

- คำสั่งในการเก็บค่าสี และเปลี่ยนค่าสีในแต่ละพิกเซล คำสั่งนี้บรรจุใน DDBHELPER.bas เป็นการเรียกใช้ฟังชั่นก์ API ได้แก่คำสั่ง getbitmappixel ใช้ในการเก็บค่าสีในแต่ละพิกเซล คำสั่ง setbitmappixel ใช้ในการเปลี่ยนค่าสีในแต่ละพิกเซล
- คำสั่งในการแปลงค่าสีระหว่างแบบจำลองต่างๆ อยู่ใน ColorConvert.bas แบ่งเป็นคำสั่งย่อยๆได้แก่ HSLใช้แปลงค่าสี RGB เป็นแบบจำลองสี HSL และคำสั่ง HSLtoRGB เป็นคำสั่งในการแปลงค่าสีจากระบบ HSL เป็นระบบ RGB
- คำสั่งในการวิเคราะห์สีอยู่ใน ColorAnalysis.bas

สามโมดูลหลักนี้สามารถนำคำสั่งไปพัฒนาเป็นโปรแกรมอื่นๆตามความต้องการได้ นอกจากนี้อัลกอริทึ่มที่ใช้ ยังสามารถนำไปเขียนลงบนโปรแกรมอื่นๆ เพื่อให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ใช้งาน และเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการอ้างอิง

**ภาษาไทย**


ฉันทวุฒิ พืชผล, พิชิต สันติกุลานนท์ และพร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. คู่มือเรียน Visual Basic6. พิมพ์ครั้งที่ 11 . กรุงเทพฯ: บริษัทโปรวิชั่น จำกัด, 2547.

ปิยานันต์ ประสารราชกิจ. ทฤษฎีสีและการออกแบบตกแต่งภายใน. กรุงเทพฯ:พริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2543.

เลอสม สถาปิตานนท์. Introduction to design การออกแบบเบื้องต้น. กรุงเทพฯ:ด่านสุทธาการพิมพ์, 2540.

สมจิต กลับแสง.เครื่องมือจัดการสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

สัญชัย สันติเวช. โปรแกรมช่วยออกแบบและกำหนดอัตรส่วนผสมของสีในงานสถาปัตยกรรมภายใน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สิทธิโชค ยอดระยับ. Digital Image Processing ด้วย Visual Basic. กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.


.


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาษาอังกฤษ**

Comparing Color Wheel[Online]. Available from: http://www.realcolorwheel.com/colorwheel.htm[2006, December 30]

Ezypaint[Online]. Available from: http://www.resene.co.nz/ezypaint/index.php [2007, May 18]

Feisner, Andesson. Colour : How to use color in art and design. London: Laurence king publishing, 2000.

Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E. Digital Image Processing. New York: Addison-Wesley Publishing Company,Inc, 1992.

Implementing Color Management [Online]. Available from: http://www.normankoren.com/color_management_2A.html[2006, December 25]

Itten , Johannes. The element of color. New York: Van Nostrand Reinhold Company,1970.

Jacobson, Egbert. Basic Color. Chicago: Paul Theobald. 1948.

Kopacz, Jeanne. Color in three – dimensional design. New York: Mcgraw Hill Company, 2004.

Light And Color[Online]. Available from: http://www.normankoren.com [2006, December 25]

Linton, Harold. Color in architecture : Design methods for buildings, interior and urban spaces. New York: Mcgraw – Hill Companies Inc., 1999.

Makar, Jobe. Macromedia flash MX game design demystified. Berkeley: Peachpit Press, 2003.

Microsoft Windows[Online]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/windows [2007,March 1]

Porter, Tom and Ilides, Mike. Colour for architecture. New York: Cassel and Collier Macmillan Publisher Ltd.,1977.

Rod, Stephens. Visual Basic Graphics Programming. New York: John Wiley & Sons, 2000.

The Theory Of Colors[Online]. Available from: http://www.cse.fau.edu/~maria/COURSES/COP4930-GS/colornotes.htm[ 2006, December 20]

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล นายจักรพันธ์ เชาว์ปรีชา

วัน เดือน ปีเกิด 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2523

ที่อยู่ 97/1 ซ.B4 ม.สัมมากร2 แขวง/เขต สะพานสูง ถ.รามคำแหง กรุงเทพฯ

## ประวัติการศึกษา

2545 สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

2551 สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต กลุ่มวิชา คอมพิวเตอร์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย