การวิเคราะห์แยกค่าสีโมเดล 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสีเพื่อประยุกต์ใช้ในการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ

Analyzing color values of a 3D model for color-blind people to apply in a 3D animated cartoon

ชานนท์ ชื่นนิรันดร์[1] , พงษ์พิพัฒน์ สายทอง[2] , คชากฤษ เหลี่ยมไธสง[3]
Chanon Chuanniran[1] , Pongpipat Saitong[2] , Kachkrit Liamthaisong[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์หาค่าสีจากโมเดล 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว 2) เพื่อพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ตาบอดสี ณ ไร่พริก 3) เพื่อประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ ที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังการรับชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติ สำหรับตาบอดสีแดงและเขียว 2) การ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ 3) แบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังการรับชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ คนตาบอดสีแดงและเขียวจากโรงพยาบาลมหาสารคาม จำนวน 5 คน ข้อมูลจากแผนกผู้ป่วย ประจำปี พ.ศ. 2555 ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

ผลการวิจัยพบว่า

1) แบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติ สามารถใช้ทดสอบการแยกค่าสีของกลุ่มตัวอย่างคนตาบอดสีแดงและเขียว โดยค่าสีที่ได้จากแบบทดสอบนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ ได้อย่างเหมาะสม

2) การ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องตาบอดสี ณ ไร่พริก สามารถเลือกชมได้ 2 รูปแบบ คือ แบบค่าสีปกติและแบบค่าสีสำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว

3) ผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ ของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4) กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการรับชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด

สรุปได้ว่า ค่าสีที่ได้จากการทำแบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติ ของกลุ่มตัวอย่าง สามารถนำมาใช้ในการลงสีพื้นผิววัตถุ เพื่อปรับรูปแบบสีในงานแอนิเมชันให้คนตาบอดสีแดงและเขียวสามารถรับชมและแยกค่าสีได้ดียิ่งขึ้น

ศัพท์สำคัญ : การ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ, ตาบอดสี, การแยกค่าสี

Abstract

This study was conducted with an aim to 1) analyze the colors used in the 3D model for the people with red-green color blindness; 2) develop a 3D animation cartoon entitled “Ta Bot See Na Rai Prik” (A Colorblind person at a Chili Garden); 3) affirm the quality of the

---

[1] *นิสิตปริญญา,* [2 3] *อาจารย์, สาขาสื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเท , มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150*

[1]*Master student,* [2 3]*Lecturer, New Media Major, Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham, Thailand 44150, E-mail : nmdthaij@hotmail.com*

developed 3D animation cartoon; and 4) evaluate the participant's satisfaction after watching the 3D animation cartoon. The research tools used in this study comprised 1) the 3D model color classification test form for the participants' with red-green color blindness; 2) the 3D animation cartoon created and developed by the researcher; 3) an evaluation form to affirm the quality of the 3D animation cartoon; and 4) the participant's satisfaction evaluation form. Meanwhile, the sample group consisted of 5 people with red-green color blindness from Mahasarakham Provincial Hospital who were selected by purposive sampling technique from the patient's profiles recorded in 2012.

The outcome was found as follows.

1) The color classification tested form can be effectively used to classify the colors of the 3D model. These tested colors can be used to develop an applicable 3D animation cartoon for the people with red-green color blindness.

2) The 3D animation cartoon "Ta Bot See Na Rai Prik" can be watched in 2 versions including a normal color version and another one with specific color mode for the people with red-green color blindness.

3) The experts rated the highest score for the quality of the 3D animation carton.

4) After watching the 3D animation cartoon, the participants rated their satisfaction with the highest score.

In conclusion, the colors derived from the 3D model color classification test can be used on the material to effectively configure the appropriate color mode which is more favorable for the people with red-green color blindness to watch and classify the colors in an animation cartoon.

Key words: 3D animation cartoon, color blindness, color classification

บทนำ

ตาบอดสีเป็นความผิดปกติอย่างหนึ่งจากดวงตา เกิดขึ้นจากการมีจำนวนเซลล์โคน ในจอประสาทตาน้อยกว่าคนทั่วไป ปัญหาดังกล่าวจะส่งผลต่อการ แยกแยะสีที่มีโทนสีใกล้เคียงกัน[1] ผู้ที่มีอาการตาบอดสีจะมองเห็นได้เป็นปกติ แต่จะมีความผิดปกติในเรื่องของการแยกสี โดยทั่วไปจะมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตาบอดสีตั้งแต่กำเนิดซึ่งเป็นโรคทางพันธุกรรมพบมากในผู้ชายร้อยละ 7 และผู้หญิงพบร้อยละ 1 ชนิดที่พบมากที่สุดคือตาบอดสีแดงและสีเขียว ผู้ป่วยจะแยกสีแดงและสีเขียวออกจากสีอื่นๆ ค่อนข้างลำบาก[2] ลักษณะอาการตาบอดสีส่วนมากมักจะประสบปัญหาในการแยกค่าสีที่มีความใกล้เคียงกัน แต่ยังมองเห็นสีเหล่านั้นและสามารถบอกได้ เช่น ผู้ที่ตาบอดสีแดงยังมองเห็นสีแดงและบอกถูกว่าเป็นสีแดง ผู้ที่ตาบอดสีเขียวยังสามารถมองเห็นสีเขียวและบอกว่าเป็นสีเขียวได้ถูกต้อง แม้ว่าจะมองเห็นสีแดงและเขียวผิดไปจากคนอื่น ทั้งนี้เพราะได้รับการเรียนรู้และจดจำจากประสบการณ์ในวัยเด็ก ว่าสีที่พบเห็นคือสีอะไร [3] นอกจากปัญหาการมองเห็นสีที่บกพร่องของผู้ที่มีอาการตาบอดสี ยังส่งผลต่อสถานการณ์ที่สีมีส่วนเกี่ยวข้องในการตัดสินใจ เช่น การตัดสินใจว่าผลไม้นั้นสุกหรือใกล้สุก การเลือกสีเสื้อผ้าผิดไป การเลือกหยิบเม็ดยาผิดชนิดผิดสีเนื่องจากการแยกค่าสีที่ผิดเพี้ยนทำให้เกิดความเข้าใจผิดต่อการนำมาบริโภค แม้แต่การขับรถในบางประเทศจะไม่ออกใบขับขี่ให้ผู้ที่มีตา

บอดสี เนื่องจากกลัวว่าจะมองสัญญาณไฟจราจรและไฟท้ายรถยนต์ไม่ชัดเจน[4] หรือคนตาบอดสีกับการทำงานด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งงานด้านนี้จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับสี การผลิตงานส่วนใหญ่จะเป็นงานด้านสื่อที่พัฒนาจากโปรแกรม เช่น การออกแบบสื่อมัลติมีเดียและการ์ตูนแอนิเมชัน สีที่เลือกใช้ในการลงพื้นผิววัตถุ (texture) จะมีค่าความเข้มสี (Brightness) ที่แตกต่างกันออกไปเช่น ค่าสี RGB จากโปรแกรม Photoshop จะมีค่าความเข้มสีที่ 0 – 255 แต่เนื่องจากคนตาบอดสีแดงและเขียวมองเห็นสีได้ต่างจากคนปกติ จึงส่งผลต่อการเลือกใช้สีที่ถูกต้องหรือเลือกสีผิดเพี้ยนไปผลิตการ์ตูนแอนิเมชัน

การ์ตูนแอนิเมชัน คือ การสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วยการนำภาพนิ่งมาเรียงลำดับกันและแสดงผลอย่างต่อเนื่องทำให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะภาพติดตา[5] การ์ตูนแอนิเมชันมี 2 ลักษณะ คือ การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติและ 3 มิติ การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติจะมีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวในมุมกว้างและมุมสูง มีสีสันชัดเจนไม่ซับซ้อน ส่วนการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติจะมีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวในมุมสูง มุงกว้างและมุมลึก ขั้นตอนการทำซับซ้อนมากกว่าแบบ 2 มิติ ภาพจะดูเป็นมิติสวยงาม มีแสงเงาที่ชัดเจน[6] สำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว การชมการ์ตูนแอนิเมชันทั้งสองแบบนั้นจะมีการมองเห็นสีที่แตกต่างกัน โดยสีของการ์ตูนแอนิเมชันในรูปแบบ 2 มิติ จะมองเห็นสีได้ชัดเจนเนื่องจากไม่มีแสงเงา ความลึก ทำให้สามารถแยกแยะสีของภาพได้พอสมควร ส่วนการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติจะมีรูปแบบสีที่ซับซ้อนมากขึ้น เพราะมีแสงและเงาเป็นองค์ประกอบ ทำให้ฉาก สภาพแวดล้อม ตัวละครและส่วนประกอบอื่นๆ มีสีกลมกลืนกันมากจนแยกสีที่มีโทนใกล้เคียงกันได้ยากส่งผลต่อการรับชมของคนตาบอดสีแดงและเขียว แม้ว่าปัจจุบันจะมีโปรแกรมสำหรับปรับเปลี่ยนสีภาพให้เหมาะสมกับคนตาบอดสีหรือแผ่นทดสอบตาบอดสีในรูปแบบต่างๆ[7] ทั้งนี้การทดสอบยังจำกัดเฉพาะภาพนิ่งหรือภาพ 2 มิติ จากสภาพปัญหาข้างต้น ทำให้คนตาบอดสีมีข้อจำกัดในการแยกค่าสี ทั้งสีจากสิ่งรอบตัวและสีจากการ์ตูนแอนิเมชันที่ผลิตมาสำหรับคนปกติรับชมเท่านั้น ภาพจากการ์ตูนแอนิเมชันบางเรื่องมีความละเอียดของสีที่กลมกลืนอย่างมากเป็นปัญหาต่อการรับชมของคนตาบอดสีแดงและเขียว หากมีการผลิตสื่อเหล่านั้นที่ใช้ค่าสีที่โดดเด่นมากขึ้น โดยสีดังกล่าวผ่านการวิเคราะห์ออกแบบ ให้มีความเหมาะสมกับการรับชมของคนตาบอดสีแดงและเขียว ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรับชมการ์ตูนแอนิเมชันได้ดีมากยิ่งขึ้น

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการวิเคราะห์แยกค่าสีโมเดล 3 มิติเพื่อประยุกต์ใช้ในการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ ซึ่งค่าสีที่ได้จากโมเดลจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการลงพื้นผิว (texture) เพื่อพัฒนาโหมดการรับชมที่มีค่าสีที่เหมาะชมกับคนตาบอดสีแดงและเขียว ช่วยให้แยกค่าสีได้เพิ่มประสิทธิภาพในการรับชมได้ดียิ่งขึ้น

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการรับรู้ทางสายตา

นนทิชา ถาวรไพบูลย์บุตร[8] ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวของกับการรับรู้ทางสายตา ดังนี้

1) ทฤษฎีพัฒนาการ (Developmental Theory)

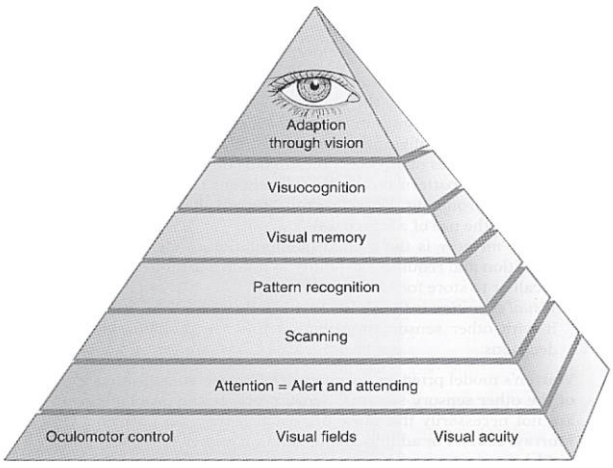

Figure 1: Developmental Theory (Warren,1993 อ้างใน Kramer & Hinojosa, 2010)

Warren[9] ได้เสนอแผนภาพแสดงพัฒนาการด้านการรับรู้ทางสายตา เพื่อเป็นประโยชน์ในการประเมิน และการบำบัดตามลำดับที่ถูกต้อง ขั้นตอน

ของการพัฒนาจะเริ่มต้นจากฐานด้านล่างแล้วจึงต่อยอดไปสู่ความสามารถที่สูงขึ้นไป มีความหมายดังนี้

- Visual fields คือ ช่วงการมองเห็นทั้งหมดของสายตา

- Visual acuity คือ ความสามารถในการส่งสิ่งที่มองเห็นไปยังสมองเพื่อแยกแยะได้อย่างถูกต้อง

- Visual attention คือ ช่วงความสนใจในการมอง ภาวะความตื่นตัวและมีสมาธิกับสิ่งที่มองเห็น

- Scanning คือ ความสามารถในการมองเห็นสภาพแวดล้อมต่างๆอย่างรวดเร็วและสามารถจดจำภาพที่เห็นนั้นได้ด้วย

- Pattern recognition คือ ความสามารถในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการมองเห็น เช่น สี รูปทรง

- Visual memory คือ ความสามารถในการจดจำและเรียกเอาความจำจากการมองเห็นออกมาใช้ได้

- Visual cognition คือ ความสามารถในการจัดการกับข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นไปบูรณาการร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการรับรู้อื่นๆ

เกียรติศักดิ์ ฤกษ์บุตรศรี [10] กล่าวว่า การนำเสนอใช้โครงสร้างแม่ลายมาดัดแปลงโดยการเพิ่มหรือลด ให้เป็นลวดลายที่ซับซ้อน วิจิตรพิสดารในการถ่ายทอดลักษณะที่คล้ายคลึงตัวเอง ไปสู่ส่วนต่างๆ ทำให้เกิดการรับรู้ลวดลายที่เชื่อมโยงกันมากขึ้น การทำงานของระบบประสาทการมองเห็นมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการรับรู้ความเคลื่อนไหวในลักษณะนี้ กล่าวคือ การรับรู้มิติที่เกิดขึ้นจากลวดลายรวมถึงสถาปัตยกรรม (ทั้งที่เป็นจริง และเป็นภาพลวงตา) เกิดจากการทำงานโดยอัตโนมัติของระบบประสาทการมองเห็นของมนุษย์ ทำให้บางครั้งเรารับรู้สถาปัตยกรรมได้แตกต่างกัน เช่น สูง ต่ำ หนัก เบา ใกล้ ไกล ไม่เท่ากันในแต่ละตำแหน่งที่เรามองดู ซึ่งเป็นการรับรู้โดยการนำหลักการทางเรขาคณิต เข้าไปสร้างแบบแผนเพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของงาน ช่วยเร่งเร้าให้เกิดจากการรับรู้ทางสายตาผ่านรูปทรงเรขาคณิตได้มากขึ้น

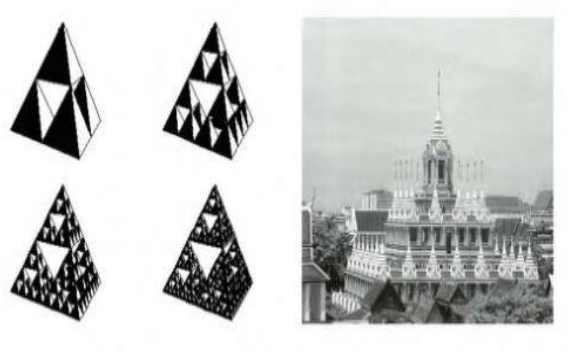

Figure 2 : Geometrical resemblance to the castle (Rita Ringis,Thai Temples and Temple Murals (New York:Oxford University Press.1998), 61)

2. ทฤษฎีการออกแบบของ ADDIE Model

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล [11] กล่าวว่า ADDIE Model เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดและเป็นระบบปิด (Closed System) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) 2. ขั้นการออกแบบ (Design) 3. ขั้นการพัฒนา (Development) 4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) และพิจารณาจากผลลัพธ์ในขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้าย

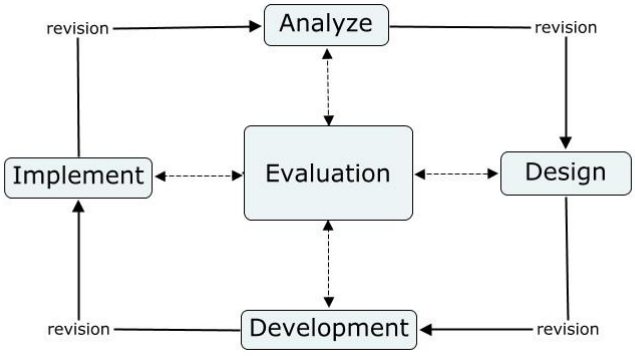

Figure 3: ADDIE Model (https://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE_Model)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมชาย ปราการเจริญ[12] ได้ศึกษาอาการตาบอดสีโดยใช้วิธีที่เรียกว่า The Farnsworth D-15 test และพัฒนาโปรแกรมดูภาพที่สามารถตรวจสอบและเปลี่ยนสีของรูปภาพ ให้มีสีที่เหมาะสมต่อการมองเห็นของผู้ที่มีอาการตาบอดสีในลักษณะต่างๆ อีกทั้งมีการรวบรวมส่วนที่ใช้ในการทดสอบอาการตาบอดสีไว้ในโปรแกรม ซึ่งสามารถบอกถึงลักษณะอาการตาบอดสีของผู้ใช้งานโปรแกรมได้

ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมดูภาพสำหรับคนตาบอดสี สามารถช่วยให้ผู้ที่มีอาการตาบอดสีตรวจสอบอาการตาบอดสีอย่างคร่าวๆได้ด้วยตัวเองและทำการตรวจสอบแยกประเภทของอาการตาบอดสีเพื่อแจ้งให้ผู้ทดสอบทราบผลได้ ในส่วนของการเปลี่ยนภาพของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนสีภาพให้เหมาะสมกับลักษณะอาการตาบอดสีประเภทนั้นๆได้ ซึ่งการเปลี่ยนสีของภาพจะใช้การสลับค่าของสี (ค่า R, G และ B) เช่น การเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงินจะใช้การสลับค่า G และค่า B โดยที่ค่า R คงเดิม ซึ่งทำให้สีใหม่ของภาพเกิดความเหลื่อมล้ำและมีการไล่โทนสีจึงทำให้ภาพยังคงความสมจริงอยู่บ้าง

Miguel Neiva [13] ได้พัฒนาระบบที่จะช่วยให้คนตาบอดสีสามารถระบุค่าสี โดยสร้างระบบสีขึ้นมาใหม่ด้วยสัญลักษณ์ง่ายๆเพื่อใช้กับคนตาบอดสีประเภท ต่างๆ (คล้ายๆอักษรเบลล์ของคนตาบอด) โดยยึดเอาแม่สีซึ่งประกอบด้วย สีน้ำเงิน สีเหลือง สีแดง สีขาวและสีดำ โดยในแต่ละสีจะมีสัญลักษณ์แทนสีนั้นๆ อาทิ สีน้ำเงินเป็นรูปสามเหลี่ยม สีเหลืองเป็นเส้นทแยง สีแดงเป็นสี่เหลี่ยม สีขาวเป็นกรอบสีเหลี่ยมและสีดำเป็นสี่เหลี่ยมทึบ ส่วนสีที่เป็นสีผสม อย่างสีเขียว สีส้มหรือสีอื่นๆ เพียงแค่นำสัญลักษณ์ของแม่สีมารวมกัน ก็จะทำให้เกิดสัญลักษณ์ของสีผสมต่างๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้ที่มีปัญหาตาบอดสี ผลการศึกษาพบว่า ระบบการระบุค่าสีโดยสัญลักษณ์ เป็นประโยชน์อย่างมากต่อคนตาบอดสี และเป็นที่ยอมรับในอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้า เพิ่มความพึงพอใจและคุณภาพชีวิตของคนตาบอดสีได้อย่างดียิ่ง

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการรับรู้ทางสายตา สร้างแบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติ โดยใช้หลักการออกแบบของ ADDIE Model ที่ผู้วิจัยประยุกต์ขึ้น ประกอบด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล ในส่วนของการ์ตูนแอนิเมชันใช้หลักการผลิตภาพยนตร์และแอนิเมชัน (3P) ในการพัฒนา ประกอบด้วย ขั้นตอนก่อนการผลิต ขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนหลังการผลิต

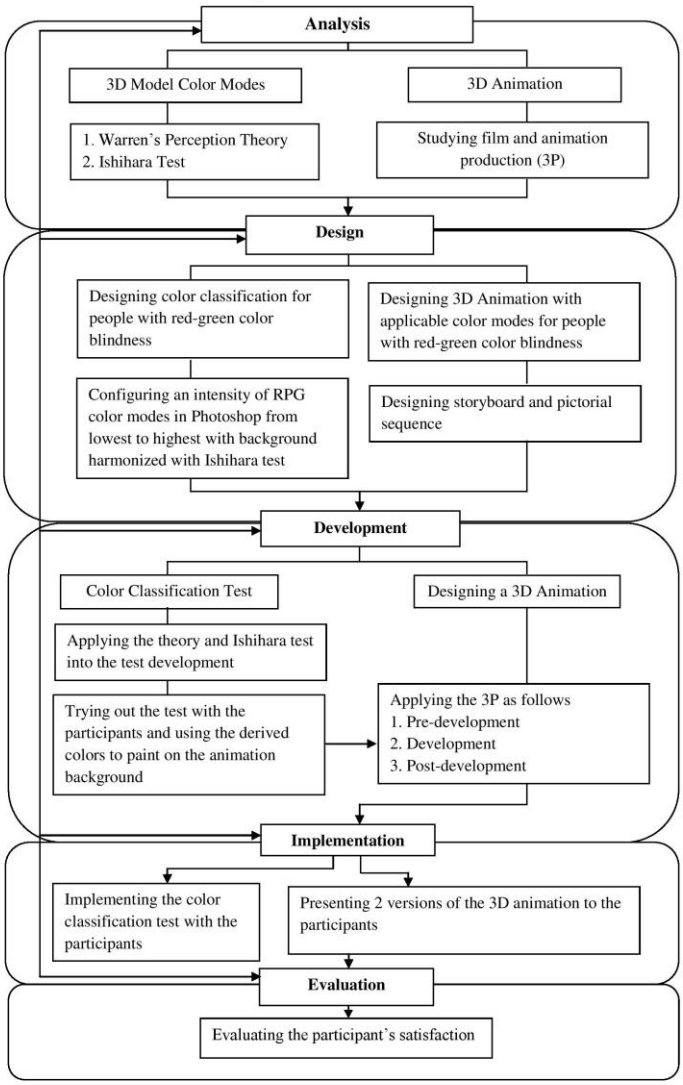

Figure 4 : The Analytical Framework of the 3D Model Color Classification for the People with Red-Green Color Blindness

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว การ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ตาบอดสี ณ ไร่พริก แบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ตาบอดสี ณ ไร่พริก แบบประเมินความพึงพอใจหลังการรับชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ตาบอดสี ณ ไร่พริก

ขอบเขตในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ คนตาบอดสีจากโรงพยาบาลมหาสารคาม ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเลือกเฉพาะคนตาบอดสีแดงและเขียว ที่สามารถทำแบบทดสอบเพื่อเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยจำนวน 5 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ แบ่งระยะการศึกษาเป็น 2 ช่วง ได้แก่ การหาค่าสีจากแบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล3 มิติ และการทดสอบการรับชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสีที่พัฒนาขึ้น การพัฒนาแบบทดสอบ ใช้หลักการออกแบบของ ADDIE Model การรับรู้ผ่านรูปทรงเลขาคณิต และการรับรู้ผ่านสายตา โดยประยุกต์แนวคิด Developmental Theory ของ Warren ในการพัฒนา

จากการศึกษารู้แบบสีที่ใช้ในการทดสอบ ผู้วิจัยได้นำค่าสีพื้นหลัง จากแบบทดสอบ Ishihara ของ Shinobu Ishihara มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงและจัดทำเป็นแบบทดสอบ โดยกำหนดพิกัดและความเข้มของสี จากโปรแกรม Photoshopโหมด RGB (Red, Green, Blue) ค่าความเข้มสีตั้งแต่0 – 255 และประยุกต์โทนสีจากแบบทดสอบ Ishihara มาเป็นสีพื้นหลังของโมเดล (Figure 5)

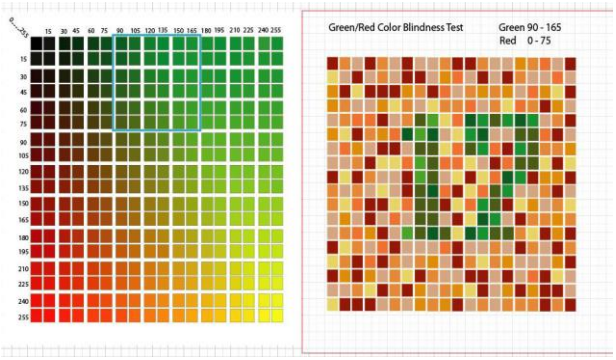

Figure 5 : The Configuration of the RGB Color Intensity from 0 – 255

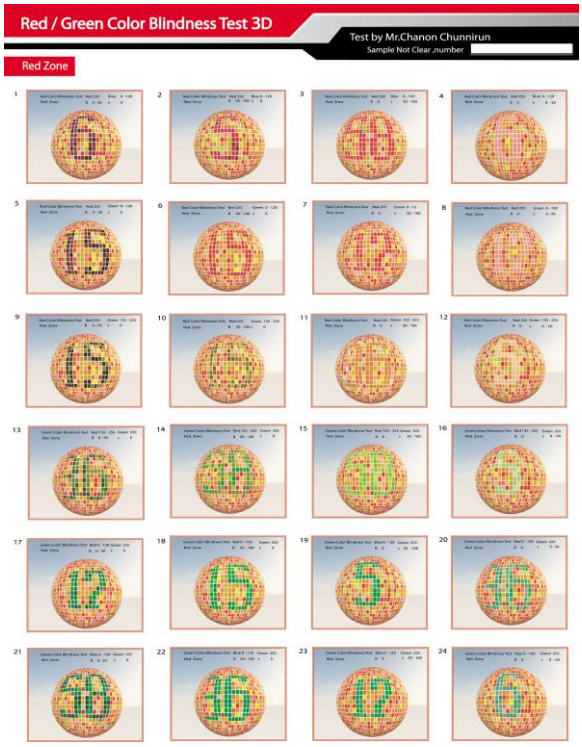

Figure 6 : The Final Version of the Red-Green Color Blindness Classification Test

เมื่อพัฒนาแบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติเสร็จ นำมาเสนอต่อประธานกรรมการและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สีที่ได้จากการทำแบบทดสอบจะนำมาวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นพื้นผิว (Texture) ในขั้นตอนการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ

การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว ผู้วิจัยได้นำค่าสีที่ได้จากแบบทดสอบ มาพัฒนาเป็นโหมดค่าสีพิเศษ สำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว โดยใช้โปรแกรม Photoshop ในการลงสี นอกจากนี้ยังมีโหมดค่าสีปกติ เพื่อใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับชมทั้งสองรูปแบบ

การลงสีพื้นผิวของวัตถุนั้น ผู้วิจัยจะใช้วัตถุชนิดเดียวกันแต่ลงสีต่างกัน ซึ่งค่าสีปกติจะใช้สีจริงจากโหมด RGB ในการลงพื้นผิวโมเดลแอนิเมชัน เช่น ค่าสี Red จะใช้ค่า R 255 G 0 B 0 โดยไม่ผสมค่าสีอื่นๆ ส่วนการรับชมของคนตาบอดสี จะใช้ค่าสีที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบ ค่าสีอาจมีส่วนผสมเพื่อให้เกินความโดดเด่นมากยิ่งขึ้น เช่น ค่าสี Red จะใช้ค่า R 255 G 0 B 100 เป็นต้น

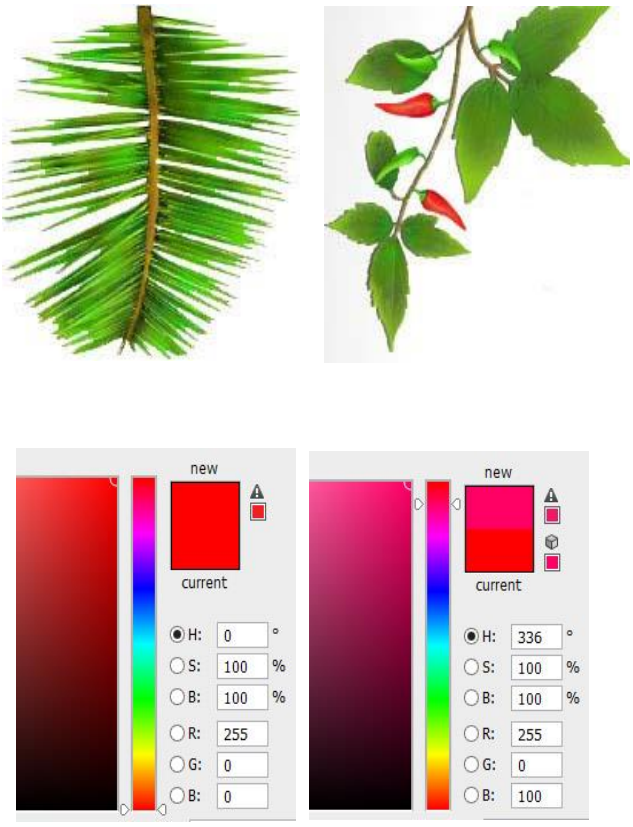

Figure 7 : The Colors Derived from the Color Classification Test

Figure 8 : Painting on Texture in Photoshop

เมื่อพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสีเสร็จ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ และแบบสอบถามความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการรับชมการ์ตูนแอนิเมชัน โดยเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบประเมินตรวจสอบ เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง แล้วนำนำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ด้านภาพและสี และด้านบทบรรยาย ประเมินคุณภาพพร้อมรับข้อเสนอแนะและคำแนะนำเพื่อการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเสร็จสมบูรณ์นำการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ ให้กลุ่มตัวอย่างคนตาบอดสีแดงและเขียวทดสอบการรับชม แล้วประเมินความพึงพอใจต่อการรับชมการ์ตูนแอนิเมชันทั้งโหมดภาพสีปกติ และโหมดภาพสำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแยกแยะค่าสี

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์แยกค่าสีโมเดล 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสี เพื่อประยุกต์ใช้ในการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ แบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติ และการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ โดยทั้ง 2 ส่วน นำมาใช้วิเคราะห์แยกค่าสีสำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียวได้อย่างเหมาะสม ในส่วนแรกแบบทดสอบแยกค่าสี ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างคนตาบอดสีแดงและเขียว โดยใช้วิธีการ

สอบถามความคิดเห็นจากการทำแบบทดสอบแล้วจึงนำค่าสีที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล มาใช้ประยุกต์ในการลงสีพื้นผิววัตถุ เพื่อปรับรูปแบบสีในงานแอนิเมชันให้คนตาบอดสีแดงและเขียวสามารถรับชมและแยกค่าสีได้ดียิ่งขึ้น

จากการสอบถามความคิดเห็นจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน ผลจากการวิเคราะห์ความคิดเห็น ได้รายละเอียดตามตารางต่อไปนี้

Table 1: The Color Modes That the Participants Unable to Classify Red and Green from the Red Tone

Sample Group Unclassified Colors	Person 1		Person 2		Person 3		Person 4		Person 5	
Brightness	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%
Red		135-255		255		255		255		255
Green		135-255		135-255		135-255		135-255		135-255
Blue										
Saturation	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%
Red	135-255	135-255	135-255	135-255	135-255	135-255	135-255	135-255	0-255	135-255
Green	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Blue		0-120	0-120							

จากตาราง 1 พบว่า ค่าสีแดงและเขียวที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่สามารถแยกออกจากโทนสีแดงได้ คือ

1) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จำนวน 4 คน (ร้อยละ 80.00) ไม่สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวออกจากโทนสีแดงได้ที่ค่า Brightness 50-100% , Red 255 และ Green 135 -255

2) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จำนวน 4 คน (ร้อยละ 80.00) ไม่สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวออกจากโทนสีแดงได้ที่ค่า Saturation 0-50% , Red 135-255 และ Green 255

3) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จำนวน 4 คน (ร้อยละ 80.00) ไม่สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวออกจากโทนสีแดงได้ที่ค่า Saturation 50-100% , Red 135-255 และ Green 255

Table 2: The Color Modes That the Participants Unable to Classify Red and Green from the Green Tone

Sample Group Unclassified Colors	Person 1		Person 2		Person 3		Person 4		Person 5	
Brightness	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%
Red	135-255	135-255	135-255	135-255		135-255	0-255	135-255	1 3 5 - 255	135-255
Green	255	0-255	255	0-255		0-255	255	255	255	0-255

Blue				0-120		0-120				
Saturation	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%	0-50%	50-100%
Red		255		255	0-135		0-135			255
Green		0-135		0-135	255		255			0-135
Blue		0-120		0-120	0-120		0-120			0-120

จากตาราง 2 พบว่า ค่าสีแดงและเขียวที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่สามารถแยกออกจากโทนสีเขียวได้ คือ

1) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จำนวน 4 คน (ร้อยละ 80.00) ไม่สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวออกจากโทนสีเขียวได้ที่ค่า Brightness 0-50% , Red 255 และ Green 135 – 255

2) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จำนวน 4 คน (ร้อยละ 80.00) ไม่สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวออกจากโทนสีเขียวได้ที่ค่า Brightness 50-100% , Red 135-255 และ Green 0-255

3) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 คน (ร้อยละ 40.00) ไม่สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวออกจากโทนสีเขียวได้ที่ค่า Saturation 0-50% , Red 0-135 , Green 255 , Blue 0 – 120

4) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (ร้อยละ 60.00) ไม่สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวออกจากโทนสีเขียวได้ที่ค่า Saturation 50-100% , Red 255 , Green 0-135 , Blue 0 – 120

ในส่วนของผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ สำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57 , S.D. = 0.51) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.5, S.D. = 0.51) ด้านภาพและการเคลื่อนไหว มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71 , S.D. = 0.51) ด้านบทและบันทึกเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.42, S.D. = 0.53) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังการรับชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ =4.50, S.D. = 0.51) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า รายการที่มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ค่าสีแดงและเขียวของพื้นผิวมีความชัดเจน, การ์ตูนแอนิเมชันช่วยกระตุ้นให้มีความสนใจเกี่ยวกับอาการตาบอดสี, ฉากและตัวละครของการ์ตูนแอนิเมชันมีความสวยงาม, กราฟิกของแอนิเมชันมีความสวยงาม ($\bar{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา ได้แก่ สามารถแยกค่าสีแดงและเขียวจากการ์ตูนแอนิเมชันได้, การจัดองค์ประกอบโดยรวมมีความเหมาะสม, ได้รับสาระความรู้เกี่ยวกับอาการตาบอดสี ($\bar{X}$ = 4.00 , S.D. = 0.57)

ผลการวิเคราะห์ค่าสีจากการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง สำหรับคนตาบอดสี ทั้ง 2 รูปแบบมีผลการรับชมดังนี้

1) การ์ตูนแอนิเมชันค่าสีปกติ จากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คน ไม่สามารถแยกค่าสีหรือมองเห็นสีจากวัตถุนั้นๆได้ เช่น เม็ดพริก ใบไม้ เป็นต้น เนื่องจาก มีโทนสีแดงและเขียวใกล้เคียงกัน

Figure 9 : Chilies that the Participants Unable to Classify them from the Chili Leaves

2) การ์ตูนแอนิเมชันค่าสีสำหรับคนตาบอดสีแดงและเขียว จากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คน สามารถแยกค่าสีจากวัตถุในการ์ตูนแอนิเมชันได้ดียิ่งขึ้น เช่น สามารถแยกเม็ดพริกออกจากใบพริกได้ แยกค่าสีของใบไม้ได้ดีขึ้น และสามารถแยกค่าสีแดงและเขียวจากฉากของการ์ตูนแอนิเมชันได้ เนื่องจากการปรับโทนสีที่โดดเด่นชัดเจนมากขึ้น ใช้ค่าสีที่ใกล้เคียงทดแทนสีแดงและเขียว ซึ่งได้จากแบบทดสอบแยกค่าสีโมเดล 3 มิติ ทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถรับชมและแยกสีได้

Figure 10 : Chilies that the Participant Able to Classify them from the Chili Leave

ข้อเสนอแนะ

1) งานวิจัยชิ้นนี้ มีข้อจำกัดในด้านประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ทำให้ผู้วิจัยต้องกำหนดกรอบของประชากรกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบเจาะจง เพื่อใช้วัดผลได้จริง หากมีงานวิจัยครั้งต่อไป ผู้สนใจสามารถทำการวิจัยโดยเปลี่ยนประชากรกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ ที่ส่งผลต่อการมองเห็นค่าสี

2) ควรเพิ่มเติมกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น กลุ่มคนตาบอดสีในเพศหญิง เนื่องจากเป็นกลุ่มประชากรที่พบได้น้อย

3) ควรนำค่าสีที่ได้จากการพัฒนา ไปใช้ร่วมกับสื่อรูปแบบต่างๆ ที่นอกเหนือจากการ์ตูนแอนิเมชัน เช่น การปรับโทรสีของภาพยนตร์ แผ่นภาพ โปสเตอร์ หนังสือ หรือสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดสื่อที่คนตาบอดสีสามารถรับชมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย อาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์ทุกท่าน และคณะวิทยาการสารสนเทศที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

บรรณานุกรม

1. ณวัฒน์ วัฒนชัย. ตาบอดสี. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ http://www.med.cmu.ac.th/dept/eye/2012/index.php?option=com_content&view=article&id=142 เมื่อ วันที่ 21 เมษายน 2557.
2. ฐาปนวงศ์ ตั้งอุไรวรรณ. จักษุแพทย์เผยชายไทยร้อยละ 8 ตาบอดสีแต่ไม่รู้ตัว. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://takree.comตาบอดสีเผยผู้ชายร้อยละ/ เมื่อวันที่ 25 มกราคม 2558
3. สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต. สารานุกร,ศึกษาศาสตร์ ;2555 (22,17). ธนธัชการพิมพ์
4. สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต. ตาบอดสี Color blind (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://haamor.com/th/ตาบอดสี เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2558
5. ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2552). เทคโนโลยีมัลติมีเดีย,กรุงเทพ: เคทีพี
6. บุศรินทร์ เอี่ยมธนากุล. การพัฒนาสื่อการเรียนประเภทภาพยนตร์การ์ตูน 2 มิติ เรื่อง ธรรมะ DESIGN. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา; 2554 หน้า 4
7. สมชาย ปราการเจริญ. โปรแกรมดูภาพสำหรับคนตาบอดสี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 24-25 พฤษภาคม 2548 หน้า 366-371
8. นนทิชา ถาวรไพบูลย์บุตร. กรอบอ้างอิงการรับรู้ทางสายตา. มหาวิทยาลัยมหิดล; 2555 หน้า 26-27

9. Kramer, P. & Hinojosa, J. (2010). Frame of reference for pediatric occupational therapy ,3rd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
10. เกียรติศักดิ์ ฤกษ์บุตรศรี. (2548) : การรับรู้ความเคลื่อนไหวทางสายตากับการออกแบบสถาปัตร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตร มหาวิทยาลัยศิลปากรม; 2548 หน้า 77-79
11. ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. addie-mode (ออนไลน์) เข้าถึงได้จากhttp://infowalailak.blogspot.com/2009/01/addie-model.html เมื่อวันที่ 9มกราคม 2558
12. สมชาย ปราการเจริญ. โปรแกรมดูภาพสำหรับคนตาบอดสี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 24-25 พฤษภาคม 2548 หน้า 366-371
13. Miguel Neiva. (2009),COLOR IDENTIFYING SYSTEM FOR COLOR BLIND PEOPLE, University of Minho; 1-7p