บทที่ 5
อิทธิพลขององค์ประกอบในภาพที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในภูมทัศน์ต่อความบาดตา

5.1 บทนำ

ดังที่ที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 2 ว่ายังมีปัจจัยอื่นๆ ในวิวซึ่งนำมาจากทฤษฎีของความพึงพอใจในภูมิทัศน์ซึ่งน่าจะนำมาศึกษา ได้แก่ ปัจจัย ได้แก่ความซับซ้อนของวิว (complexity) ความสอดคล้องขององค์ประกอบในวิว (coherence) ความลึกลับของวิว (mystery) และอ่านออกและมองเห็นได้ง่ายของวิว (legibility) (Kaplan, 1972, 1978; Kaplan และ Kaplan, 1989; Ulrich, 1979) ดังนั้นวัตถุประสงค์ที่สองของการศึกษาในครั้งนี้คือ เพื่อที่จะศึกษาว่าปัจจัยอะไรในวิวที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในภูมิทัศน์นั้นมีส่วนช่วยในการลดความบาดตาจากหน้าต่าง โดยจะประกอบด้วยการทดลอง 2 การทดลองคือ การทดลองแรกคือ การทดลองอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ในภาพต่อความบาดตา (การทดลองที่ 3) ซึ่งอยู่ในบทนี้ และการทดลองที่สองคือ การทดลองอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ในวิวต่อความบาดตาจาหน้าต่าง (การทดลองที่ 4) ซึ่งอยู่ในบทต่อไป

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในวิวที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของภูมิทัศน์ต่อความบาดตาเริ่มต้นที่ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่น่าจะมีผลต่อความพึงพอใจต่อภาพซึ่งได้นำมาจากตัวแปรที่มีผลต่อความพึงพอใจในภูมิทัศน์ (Landscape preference metrix) โดยการทดลองแรกนั้นจะเป็นการประเมินความบาดตาจากภาพวิวที่มีขนาดเล็กและอยู่ในสภาพของห้องปฏิบัติการ เนื่องจากจะเป็นการสร้างอุปกรณ์ที่ง่ายและถ้าไม่สามารถพบอิทธิพลดังกล่าวในสภาพห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมสูง ก็คงไม่น่าจะพบอิทธิพลของปัจจัยในวิวที่นำมาจากตัวแปรที่มีผลต่อความพึงพอใจของภูมิทัศน์เมื่อทดลองในห้องเรียนจริงได้ โดยทำการศึกษาเฉพาะภาพวิวที่เป็นวิวเมืองที่มีลักษณะมีสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นส่วนใหญ่ (Mostly urban view) และวิวธรรมชาติที่องค์ประกอบทางธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ (Mostly natural view) โดยศึกษาเฉพาะเป็นภาพวิวที่มีลำดับชั้น 3 ชั้น เนื่องจากเป็นวิวที่เห็นเป็นส่วนใหญ่เมื่อมองออกไปจากห้องเรียนมากกว่าวิวในลักษณะอื่นๆ ในการทดลองครั้งนี้ประกอบไปด้วยผู้เข้าร่วมทดลองที่เป็นนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวรและบุคคลทั่วไป จำนวน 28 คน

5.2 วัตถุประสงค์การทดลอง

วัตถุประสงค์หลักในการทดลองครั้งนี้คือ เพื่อที่จะทดสอบว่าปัจจัยอะไรในภาพที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวเนื่อง กับความพึงพอใจทางด้านภูมิทัศน์ (Landscape Preference) มีอิทธิพลต่อความบาดตา ซึ่งสมมุติฐานในการทดสอบปัจจัยต่างๆ มีดังต่อไปนี้

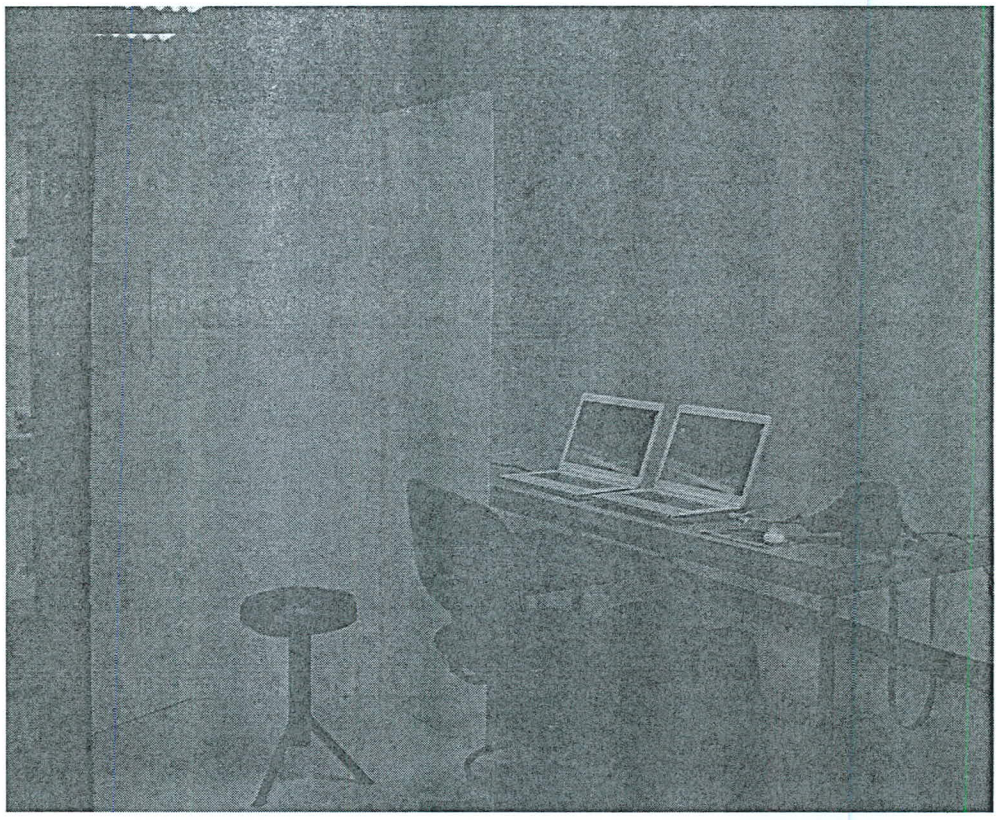
สมมุติฐานที่ 1: ภาพที่มีความซับซ้อนมาก (complexity) จะทำให้เกิดความบาดตาน้อยลง
สมมุติฐานที่ 2: ภาพที่มีความลึกลับมาก (mystery) จะทำให้เกิดความบาดตาน้อยลง
สมมุติฐานที่ 3: ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบมาก (coherence) จะทำให้เกิดความบาดตาน้อยลง
สมมุติฐานที่ 4: ภาพที่สามารถมองเห็นได้ง่าย (legibility) จะทำให้เกิดความบาดตาน้อยลง

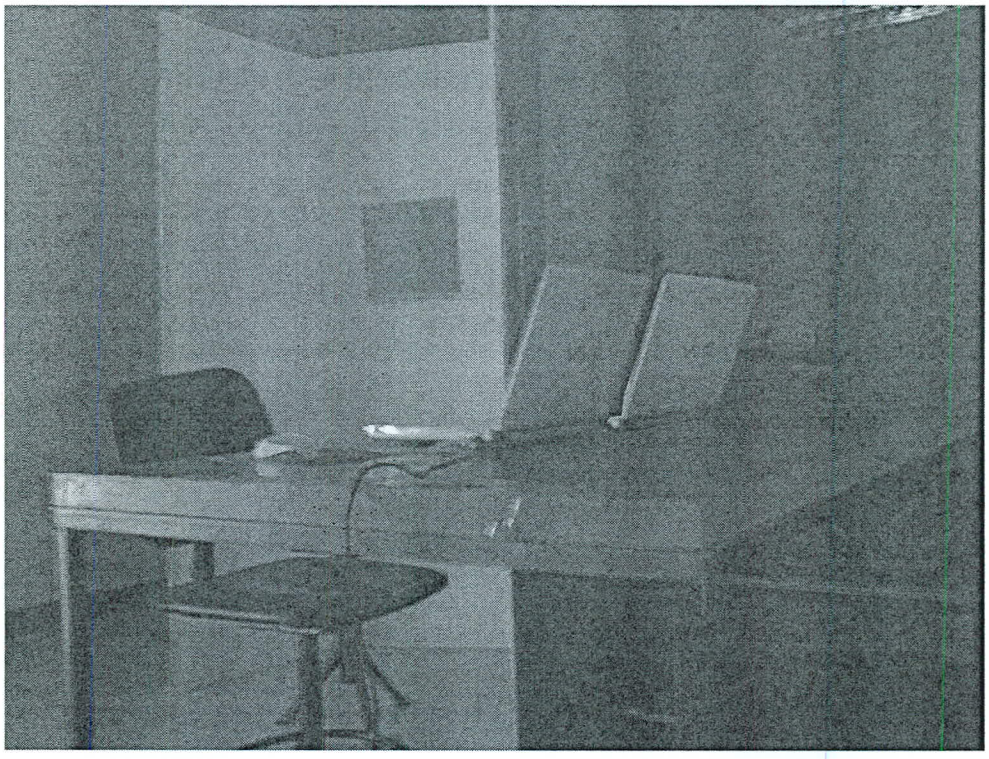
5.3 ระเบียบวิธีการวิจัย

5.3.1 สภาพการส่องสว่างในการทดลองและความสว่างพื้นหลัง (The luminous Environment and Background Luminance)

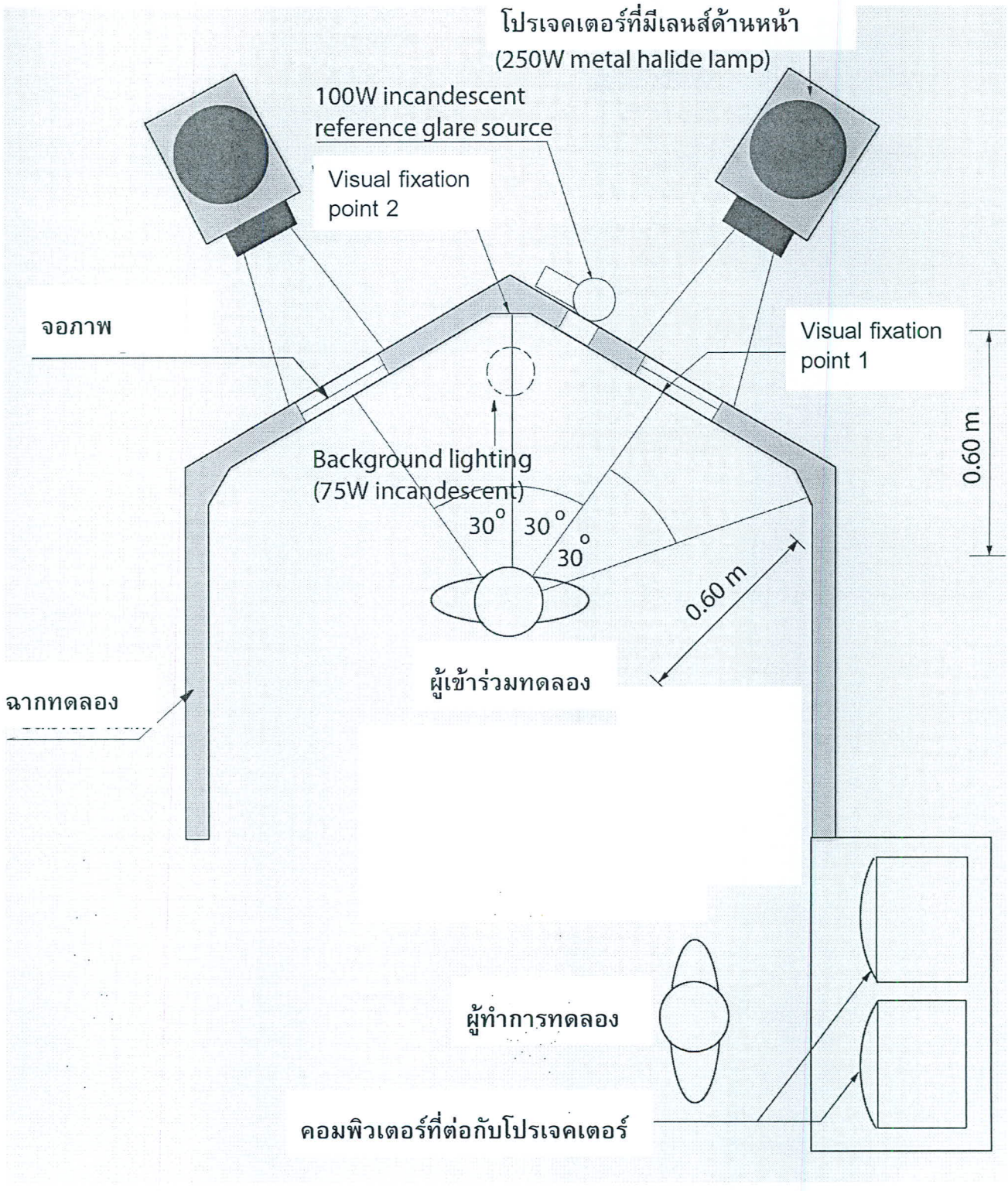
การทดลองที่ 3 นี้ได้ทำในห้องทดลองในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยที่อุปกรณ์หลักประกอบไปด้วย 1) ฉากที่เป็นรูปหกเหลี่ยม 2) แหล่งกำเนิดแสงที่ทำให้เกิดความบาดตาซึ่งประกอบไปด้วยหลอดไฟอ้างอิงและจอฉายภาพ 2 จอ 3) คอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง 4) dimmer ในส่วนของฉากนั้นมีลักษณะหกเหลี่ยมและทาสีขาวที่หยาบไม่มันวาวและมีหลอดไฟ 100W tungsten halogen เป็นแหล่งกำเนิดแสงให้แสงในส่วนที่เป็น Background lighting สำหรับแหล่งกำเนิดแสงที่ทำให้เกิดความบาดตานั้นคือจอที่จะมีภาพฉายโดยอยู่ทางด้านซ้ายและด้านขวาของฉาก จอทั้งสองทำจากกระดาษไขและจะมีโปรเจคเตอร์สำหรับฉายภาพซึ่งติดตั้งไว้ทางด้านหลัง โดยภาพที่นำมาฉายจะมาจากคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับโปรเจคเตอร์ด้านละตัวและคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจะควบคุมโดยผู้วิจัย จอทั้งสองมีกำลังสร้างความสว่างได้ตั้งแต่ 1,000 cdm^{-2} จนถึงสูงถึง 150,000 cdm^{-2}

ในการทดลองผู้เข้าร่วมทดลองจะนั่งที่กึ่งกลางของฉากหกเหลี่ยมที่ระยะ 0.60 เมตรจากตัวจอฉายภาพ รูปร่างและขนาดของฉากหกเหลี่ยมนั้นเกิดจากขนาดของขอบเขตการมองเห็นนั่นคือ 30 degrees เงยขึ้นและ 60 degrees ก้มลง และ65 degrees ไปทางขวาและซ้าย (Kaufman, 1984) ในทุกๆ ส่วนของรอยต่อของตัวฉากจะมีการป้องกันของแสงที่จะผ่านเข้ามาได้ให้มากที่สุด หลอดไฟที่ติดไว้ด้านบนของฉากทำหน้าที่ให้ความสว่างส่วนของความสว่างของพื้นหลัง (Background luminance) และคงที่ที่ค่าเฉลี่ยของทั้งพื้นที่ที่ 65 cdm^{-2} โดยค่าดังกล่าวที่ได้เลือกใช้เนื่องจากเป็นค่าความสว่างที่พบโดยทั่วไปในส่วนภายในของอาคารต่าง(CIBSE, 1994) ในการทำการทดลองในแต่ละครั้งจะมีการตรวจสอบค่าของความสว่างทั้งก่อนและหลังการทำการทดลองเพื่อให้ได้ค่าของความสว่างพื้นหลังดังกล่าวตามที่กำหนด โดยในการทำการทดลองครั้งแรกจะใช้เพียงแค่จอเดียวคือจอทางขวามือ ส่วนจอทางซ้ายมือนั้นจะนำมาทดสอบอิทธิพลของการแปรเปลี่ยนภาพเนื่องจากการปรับความสว่างของภาพให้มีค่าความสว่างที่แตกต่างกันโดยใช้คำสั่ง Brightness-contrast ในโปรแกรม Photoshop (ส่วนที่ 5.3.2)





รูปที่ 5.1 และรูปที่ 5.2: สภาพของฉากที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 5.3: Lay-out ที่ใช้ในการทดลอง

จอที่ใช้ฉายภาพทั้ง 2 จอนั้นทำจากกระดาษไข ภาพที่ฉายจะฉายจากโปรเจคเตอร์โดยจะมีเลนส์นูนวางไว้ด้านหน้าประมาณ 5 ซม.เพื่อรวมแสงและภาพที่เกิดขึ้นเพื่อให้มีความสว่างสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยที่ในโปรเจคเตอร์แต่ละตัวจะประกอบด้วยหลอด Metal Halide (250 watt) ในส่วนด้านหน้าของกระดาษไขที่เป็นจอภาพนั้นจะมีแผ่นโฟมหนา ?" ที่ปิดทับด้วยกระดาษและสามารถทำให้เลื่อนไปมาเพื่อปรับขนาดของจอได้ มุมของแผ่นโฟมถูกตัดให้เฉียงเพื่อทีว่าผู้เข้าการทดลองจะไม่เห็นขอบของตัวโฟม

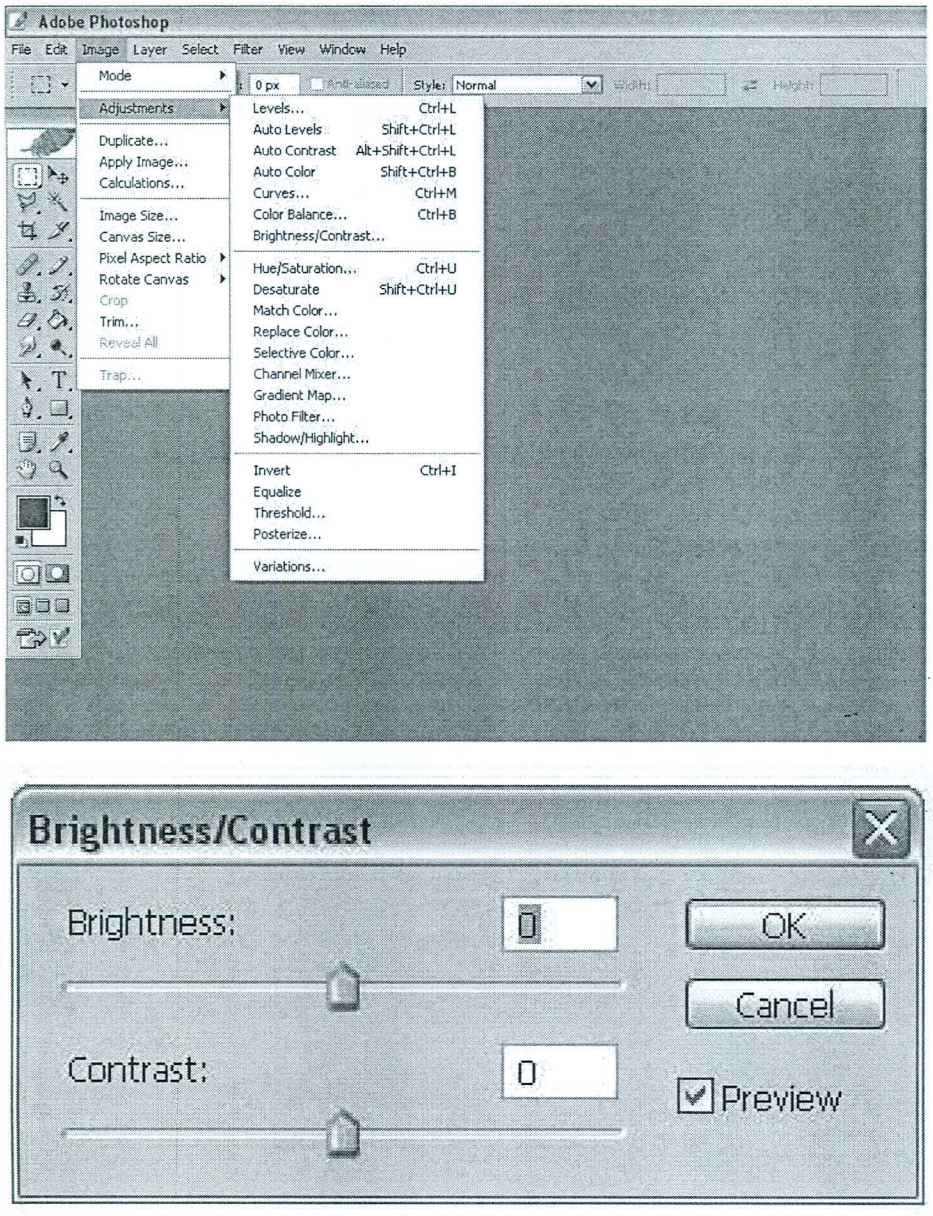
ในส่วนของภาพต่างๆ ที่จะฉายบนจอดังกล่าวถูกสร้างขึ้นมาโดยการใช้ภาพ digital และใช้โปรแกรม the Adobe Photoshop CS ในการสร้างและในการปรับแต่งให้มีสีที่ถูกต้องมากที่สุดและในการปรับแต่งภาพให้มีการแปรเปลี่ยนไปตามที่ต้องการจะทดลอง หลังจากที่ได้ปรับเปลี่ยนภาพในการทดลองในโปรแกรมดังกล่าว ภาพทั้งหมดจะถูกนำไปใส่ในโปรแกรม Microsoft Powerpoint และได้นำมาฉายลงบนจอที่ทำด้วยกระดาษไข ในส่วนของตัวกระดาษไขนั้นที่นำมาใช้เนื่องจากเป็นกระดาษที่มีความโปร่งแสงและมีความคงที่ในการกระจายแสง ในส่วนของโปรเจคเตอร์ที่นำมาใช้ได้ถูกปรับโดยใช้คำสั่งจนได้ภาพที่ฉายออกมาที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

5.3.2 การทดสอบความเที่ยงตรงของแหล่งกำเนิดแสง (Glare Source Calibration)

ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้แหล่งกำเนิดแสงที่เกิดจากโปรเจคเตอร์นั้น ดังนั้นค่าความสว่าง (luminance) ที่ได้นั้นอาจจะมีความคลาดเคลื่อนได้และไม่คงที่เนื่องจากหลายๆ ปัจจัยซึ่งได้แก่ การใช้หลอด Metal halide ภายในตัวโปรเจคเตอร์เองหรือการเปลี่ยนมุมหรือตำแหน่งของเครื่องโปรเจคเตอร์ในแต่ละการทดลอง ดังนั้นเพื่อให้อุปกรณ์ในการทดลองนั้นมีความเที่ยงตรงและถูกต้องเสมอ เครื่องโปรเจคเตอร์ทั้งสองเครื่องต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงทุกครั้งก่อนการทดลอง ในการทดสอบความเที่ยงตรงดังกล่าวได้ใช้ภาพที่ฉายผ่านจอ 1 ภาพที่มีขนาด 0.009 m^2 และมีค่าความสว่าง (luminance) 7,500 cdm^{-2}

การทำ calibration curve ทำโดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าของความสว่างของภาพดังกล่าวในคำสั่ง brightness-contrast ในโปรแกรม Photoshop ซึ่งจะเรียกในการศึกษาครั้งนี้ว่า "ค่าความสว่างสัมพัทธ์หรือ relative brightness" กับค่าความสว่างจริงที่ออกมาจากภาพดังกล่าว (actual luminance, cdm^{-2}) ในคำสั่ง brightness–contrast ในโปรแกรม Photoshop เมื่อทุกๆ ภาพที่เรา import เข้ามาในโปรแกรมจะมีค่าของความสว่างสัมพัทธ์ที่ 0 เสมอไม่ว่าค่าความสว่างที่ออกมาที่จอจะเท่าไร และเมื่อเราเคลื่อนค่าของความสว่างสัมพัทธ์ดังกล่าวไปทางซ้ายซึ่งเป็นค่าลบจนถึง -100 ภาพจะมีลักษณะที่มืดลงและเมื่อเราเคลื่อนค่าไปทางขวามือซึ่งเป็นค่าบวกจนถึง +100 ภาพจะมีลักษณะสว่างขึ้นเรื่อยๆ รูปที่ 5.4 และ 5.5 แสดงคำสั่ง brightness-contrast และการใช้งาน อย่างไรก็ตามเนื่องจากการใช้คำสั่งดังกล่าวจะทำให้ภาพที่

แปรค่าความสว่างไปอาจจะบิดเบือนจากภาพจริงที่นำมาทดลอง ดังนั้นเพื่อเป็นการดูว่าการใช้คำสั่งดังกล่าวจะไม่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความบาดตาจากภาพ ในการทดลองนี้ได้มีการทดสอบกับภาพตัวอย่างเพื่อเป็นการหาว่าสเกลในช่วงใดในคำสั่ง brightness–contrast ในโปรแกรม Photoshop ที่ทำให้ความบิดเบือนไปของภาพนั้นไม่มีผลต่อความบาดตา จากผลการทดสอบการเปรียบเทียบคู่โดยให้ผู้เข้าร่วมทดลอง 12 คนนั่งตรงกลางและประเมินความบาดตาจากจอทั้งสองจอพบว่าสเกลตั้ง -170 ถึง +200 เป็นช่วงที่ความบิดเบือนของภาพยังไม่มีผลต่อความบาดตา ดังนั้นการเคลื่อนค่าของความสว่างสัมพัทธ์ดังกล่าวไปทางซ้ายซึ่งเป็นค่าลบจนถึง -100 และจนถึง +100 นั้นยังอยู่ในช่วงที่ไม่ทำให้เกิดอิทธิพลต่อผลการทดลอง



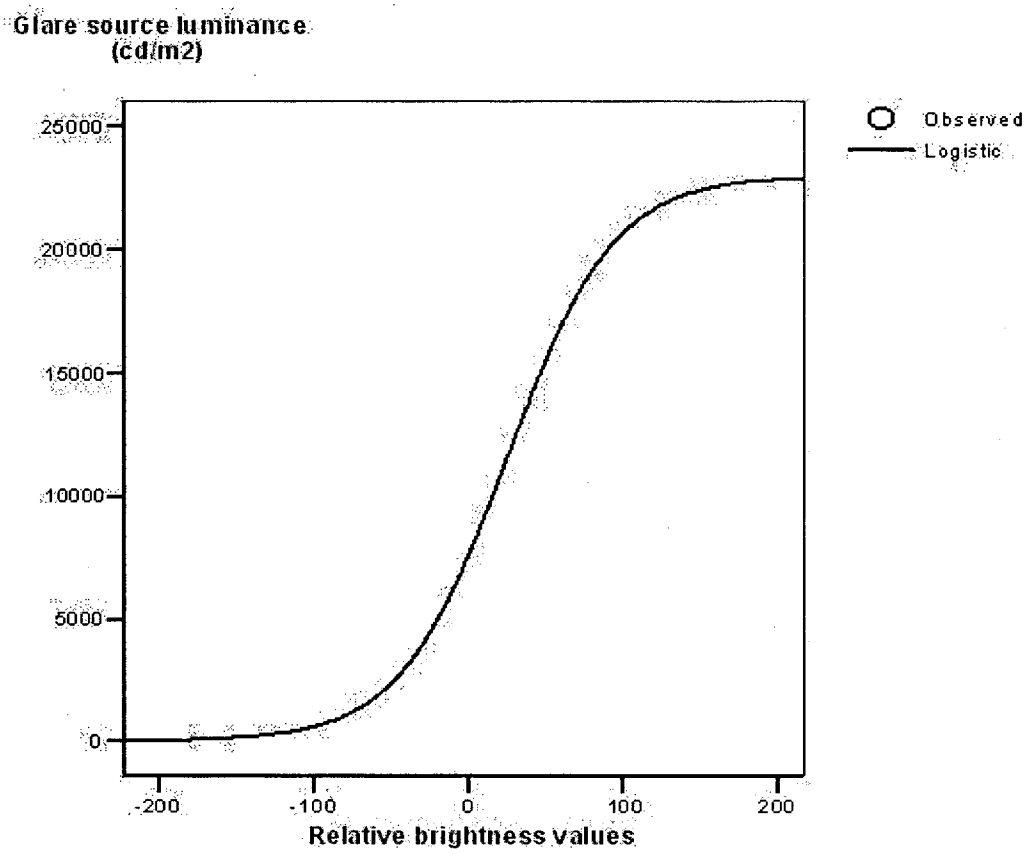
รูปที่ 5.4 และ 5.5: คำสั่ง Brightness-contrast และการใช้งานในโปรแกรม Photoshop

ในการทำ calibration curve ของภาพอ้างอิงดังกล่าวในการศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งค่าความสว่างสัมพัทธ์อยู่ที่ 200, -150, -100, -50, 0, 50, 100, 150, 200 และได้วัดค่าความสว่างจริงที่ได้จากค่าความสว่างสัมพัทธ์ทั้ง 9 ค่าเพื่อมา plot เพื่อหาเป็นความสัมพันธ์ โดย Logistic function เป็นความสัมพันธ์ที่ best fitted โดยผ่านทางการใช้โปรแกรม SPSS สำหรับการทำ calibration curve นี้ โดย curve ดังกล่าวได้ใช้ในทั้งการปรับและทดสอบความเที่ยงตรงของโปรเจคเตอร์และการหาค่าความสว่างสัมพัทธ์เมื่อทำการทดลองเมื่อเราทราบค่าของความสว่างจริง (actual luminance) แหล่งกำเนิดแสงทั้งสองจอได้ทำการปรับตรงและทดสอบความเที่ยงตรงโดยใช้ภาพอ้างอิงดังกล่าวและช่วงทั้ง 9 ค่าของความสว่างสัมพัทธ์ที่ตั้งเอาไว้ทุกๆ ครั้งก่อนการทดลองโดยใช้เครื่อง Minolta T-10 illuminance meter วัดค่า

$$Y = 1 / (1 + 8.868e^{-0.9712X})$$

Fit Standard Error = 0.03175; F Statistic = 379629.9

Adjusted $r^2 = 0.9993$



รูปที่ 5.6: Calibration curve ของค่า Relative brightness และค่า Glare source luminance

5.3.3 ตำแหน่งที่นั่งของผู้ทำการทดลองและจุดจ้อง

(The Positioning of Subject and Fixation Point)

ในการทดลองผู้ทำการทดลองจะนั่งที่ตำแหน่งประมาณ 0.60 เมตรห่างจากตัวจอฉายภาพ โดยจะมีการปรับเก้าอี้ให้หัวของผู้ทดลองตรงกับตัวจอและมองไปที่ตำแหน่งการมองเดียวกันทุกๆ คน โดยที่เก้าอี้จะมีพนักที่จะพยายามให้ผู้ทดลองทำหลังให้ตรงมากที่สุด ในการทดลองทั้ง 2 การทดลองจะมีจุดจ้อง (Visual fixation) อยู่สองที่ได้แก่ จุดจ้องแรกคือบริเวณกึ่งกลางของฉากระหว่างจอทั้งสองจอโดยจุดดังกล่าวจะใช้ในการทดลองที่สองโดยจอทั้งสองจอนั้นห่างจากจุดมองดังกล่าว 30 องศา จุดจ้องที่สองคือบริเวณกึ่งกลางของจอขวา โดยจุดดังกล่าวจะใช้สำหรับการทดลองที่สามนี้ และมีการทำรอยไว้ที่จุดดังกล่าวเพื่อให้ผู้ทำการทดลองมองและจะต้องมองตลอดการทดลองโดยไม่เคลื่อนตาไปทางอื่น โดยการทดลองแรกนี้จะใช้จุดจ้องที่สองคือจุดที่อยู่กึ่งกลางของจอขวา

5.3.4 เครื่องมือในการวัดแสงและขั้นตอนในการวัดค่าแสง

5.3.4.1 เครื่องมือในการวัดแสง

ในการศึกษาครั้งนี้มีเครื่องมือในการวัดแสงอยู่ 2 ชนิดได้แก่ เครื่อง Minolta LS-110 luminance meter (Serial No.79013010) โดยจะใช้วัดโดยวางไว้บนขาตั้งเพื่อให้ได้ระดับที่แน่นอนและไม่เคลื่อนที่ เครื่องดังกล่าวมีช่วงในการวัด 0.01-299,999 cdm^{-2} และมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ +2% โดยได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2540 (Calibration certificate No.9229-1876-21).

เครื่องมืออันที่สองได้แก่ เครื่อง Minolta T-10 illuminance meter (Serial No. 31021014) โดยจะใช้วัดโดยวางไว้บนขาตั้งเพื่อให้ได้ระดับที่แน่นอนและไม่เคลื่อนที่ เครื่องดังกล่าวมีช่วงในการวัด 0.01-299,999 lux และมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ +2% โดยได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2540 (Calibration certificate No. 9245-1977-11)

5.3.4.2 ขั้นตอนในการวัดค่าแสง

ในการกำหนดค่า the glare index นั้นประกอบด้วยปัจจัยทั้งหมด 4 ปัจจัยซึ่งได้แก่ ความสว่างของแหล่งกำเนิดแสง (the luminance of the source, L_s) ความสว่างของพื้นหลัง (the background luminance, L_b) ขนาดของแหล่งกำเนิดแสง (the solid angle of the source, ω) และตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงที่ทำกับตาของผู้มอง (the position of the source relative to the line of sight or the position index, P)

ก. การวัดค่าความสว่างของแหล่งกำเนิดแสง (Luminance of the Source)

ในการวัดค่าความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงนั้นประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นแรกเป็นการปรับค่าความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงให้เท่ากัน เนื่องจากค่าความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงต้องคงที่ในทุกภาพที่ใช้ในการทดลองแต่ภาพแต่ละภาพมีความสว่างที่แปรไปในพื้นภาพที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นภาพทุกภาพที่นำมาทดลองจะมีการปรับความสว่างของภาพให้เท่ากับภาพเปล่าจะเป็นภาพอ้างอิง โดยเริ่มจากการวัดค่า vertical illuminance ของภาพเปล่าที่ฉายโดยโปรเจคเตอร์จากจุดที่ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่ง แล้วนำภาพอื่นๆ ที่จะนำมาใช้ในการทดลองฉายแล้วปรับโดยใช้คำสั่ง Brightness-contrast ในโปรแกรม Photoshop เพื่อให้ได้ค่า vertical illuminance ที่เท่ากัน ขั้นที่สอง คือขั้นในการวัดค่าความสว่างของภาพ การวัดจะวัดจากเครื่อง a Minolta LS 110 luminance meter โดยวัดทั้งหมด 9 จุดในภาพเปล่าแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย เนื่องจากเป็นภาพที่มีค่าความสว่างที่คงที่ในภาพมากที่สุด

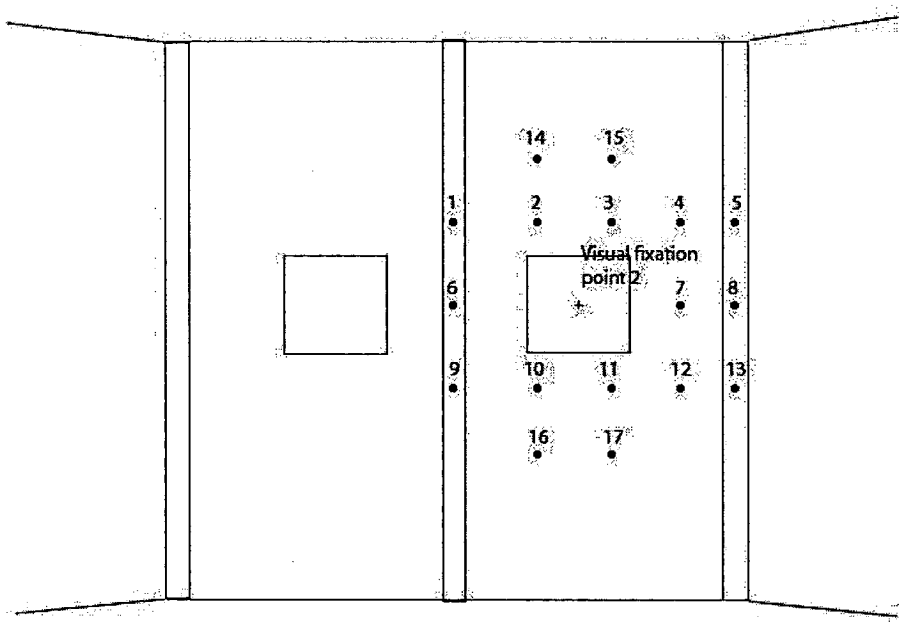
ข. การวัดค่าความสว่างของพื้นหลัง (Luminance of the Background)

ค่าความสว่างของพื้นหลังนั้นวัดด้วยเครื่อง Minolta LS-110 luminance meter โดยตำแหน่งในการวัดคือบริเวณที่ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่ง ตำแหน่งที่วัดนั้นประกอบไปด้วย 17 จุด รอบจุดจ้องซึ่งอยู่บริเวณกึ่งกลางของจอด้านขวา เหตุผลในการวัดจุดทั้ง 17 จุดนั้นเนื่องจากเป็นจุดที่อยู่บนพื้นที่ที่มีค่าความสว่างที่ไม่เท่ากันทั้งหมดที่อยู่ในขอบเขตการมองเห็น ค่าความสว่างทั้ง 17 จุดนั้นจะนำมาเฉลี่ยและจุดต่างๆที่วัดนั้นได้แสดงในภาพที่ 5.3 การวัดค่าความสว่างของพื้นหลังนั้นได้ทำก่อนและหลังการทดลองทุกครั้งเพื่อให้ได้ค่าที่เท่ากันกับทุกการทดลอง

ตารางที่ 5.1: ค่าความสว่างของพื้นหลัง

จุด	ค่าความสว่างของพื้นหลัง
1	90.4
2	92.7
3	103.0
4	90.6
5	87.5
6	60.0
7	62.5
8	63.0
9	62.0
10	57.5
11	38.6
12	40.4
13	42.2
14	38.0
15	35.0
16	112.5
17	30.0
Average	**65.0**

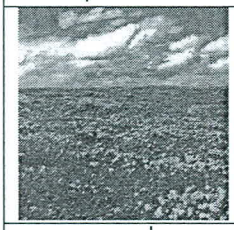
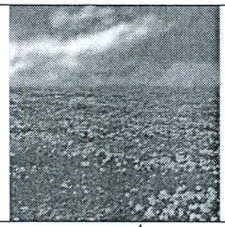
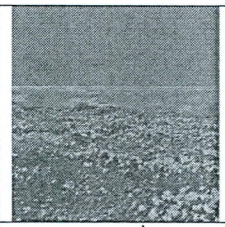
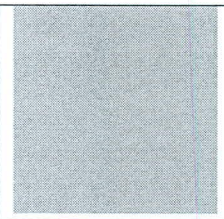
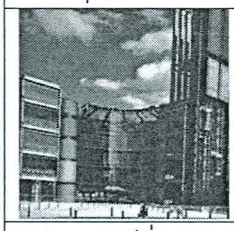
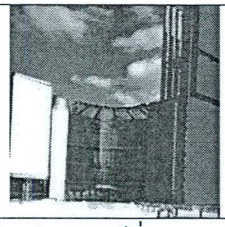
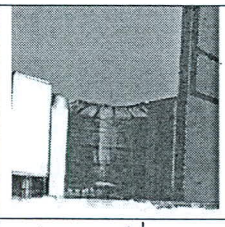
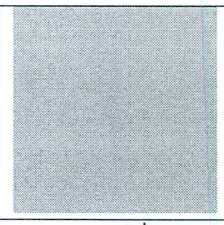
ในการทดลองนี้ค่าของความสว่างของแหล่งกำเนิดแสง (Source luminance; L_s) นั้นคงที่ที่ 8500 cdm^{-2} และค่าของความสว่างของพื้นหลัง (background luminance; L_b) นั้นคงที่ที่ 80 cdm^{-2} ค่าของความสว่างของพื้นหลังนั้นเกิดจากการหาค่าเฉลี่ยของค่าของความสว่าง 17 จุดดังที่ได้แสดงไว้ในภาพด้านล่าง สำหรับค่าขนาดของแหล่งกำเนิดแสงที่ทำกับตาของผู้เข้าร่วมการทดลองและค่าตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงนั้นคงที่และวัดด้วยตลับเมตร สำหรับขนาดของภาพที่ใช้ในการทดลองนี้มีขนาด 8 ซม x 8 ซม. โดยผู้ทำการทดลองจะมองห่างจากจุดมองด้วยระยะ 0.60 เมตร



รูปที่ 5.7: จุด 17 จุดที่ใช้ในการวัดค่าความสว่างของพื้นหลัง

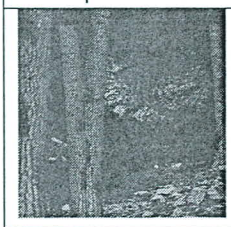
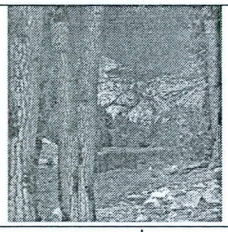
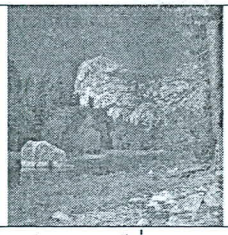
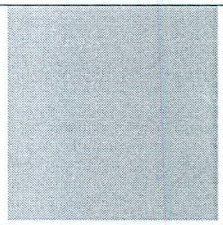
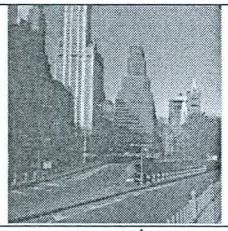
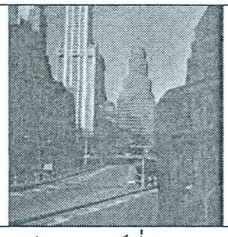
5.3.5 การแปรเปลี่ยนภาพและการเลือกตัวอย่างภาพ

การเลือกภาพตัวอย่างประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ขั้นแรกคือเป็นการสุ่มตัวอย่างของภาพวิวธรรมชาติจากภาพที่มีอยู่มา 1 ภาพและการวิวเมืองจากภาพที่มีอยู่มา 1 ภาพ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ภาพวิวธรรมชาติส่วนใหญ่ (Mostly natural view) และวิวเมืองส่วนใหญ่ (Mostly urban view) เนื่องจากเป็นวิวที่มองเห็นผ่านหน้าต่างที่เป็นห้องเรียน ขั้นที่สองคือ การแปรเปลี่ยนภาพที่เลือกมาทั้ง 2 ภาพให้มีระดับตัวแปรในแต่ละตัวแตกต่างกันไป 4 ระดับ ซึ่งได้แก่ ระดับปริมาณมาก ปานกลาง น้อย และทรีทเมนต์ควบคุมหรือภาพที่ไม่มีค่าตัวแปรนั้น โดยการเปลี่ยนระดับตัวแปรแต่ละตัวแปรนั้นจะเปลี่ยนที่ละตัวแปรโดยทั้งการใช้การปรับแต่งโดยโปรแกรม Photoshop และการนำภาพที่มีความหลากหลายขององค์ประกอบมา โดยการประเมินค่าทั้ง 3 ระดับ (มาก ปานกลาง น้อย) จะทำโดยนิสิตคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 20 คน และภาพที่ไม่มีค่าตัวแปรนั้นจะใช้ภาพว่างเปล่าในการทดสอบ ในการศึกษาอิทธิพลของความซับซ้อนของภาพ (complexity) การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยทรีทเมนต์ 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ ภาพที่มีความซับซ้อนมาก ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ ภาพที่มีความซับซ้อนปานกลาง ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ ภาพที่มีความซับซ้อนปานน้อย ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ ภาพที่มีความซับซ้อนที่ 0 หรือทรีทเมนต์ควบคุม

ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวธรรมชาติ			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4
ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวเมือง			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4

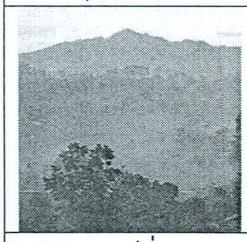
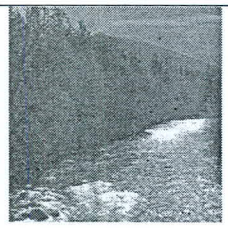
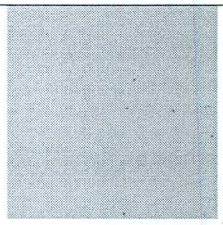
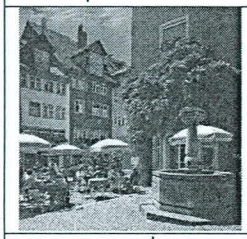
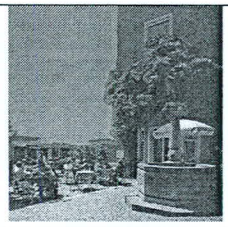
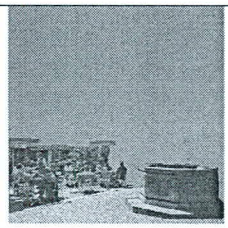
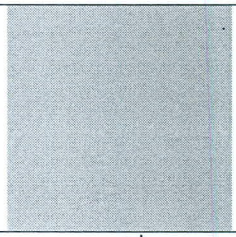
รูปที่ 5.8: ภาพวิวธรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับความซับซ้อนที่แตกต่างกันที่ใช้ในการทดลอง

ในการศึกษาอิทธิพลของความลึกลับของภาพ (mystery) การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยทรีทเมนต์ 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ ภาพที่มีความลึกลับมาก ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ ภาพที่มีความลึกลับปานกลาง ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ ภาพที่มีความลึกลับน้อย ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ ภาพที่มีความลึกลับที่ 0 หรือทรีทเมนต์ควบคุม

ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวธรรมชาติ			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4
ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวเมือง			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4

รูปที่ 5.9: ภาพวิวธรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับความลึกลับที่แตกต่างกันที่ใช้ในการทดลอง

ในการศึกษาอิทธิพลของความสอดคล้องขององค์ประกอบของภาพ (coherence) ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยทรีทเมนต์ 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบมาก ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบปานกลาง ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบน้อย ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบที่ 0 หรือทรีทเมนต์ควบคุม

ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวธรรมชาติ			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4
ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวเมือง			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4

รูปที่ 5.10: ภาพวิวธรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับความสอดคล้องขององค์ประกอบของภาพที่แตกต่างกัน

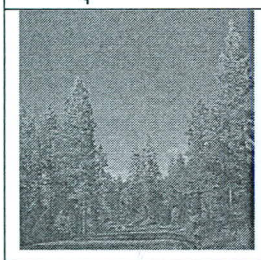
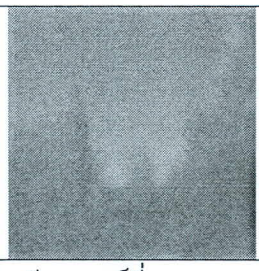
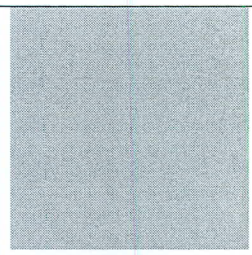
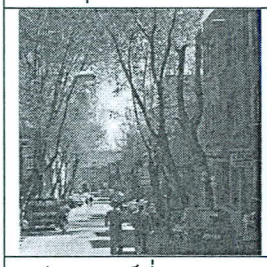
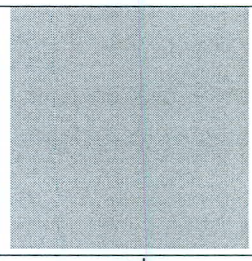
ในการศึกษาอิทธิพลของความสามารถในการมองเห็นของภาพ (legibility) ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยทรีทเมนต์ 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่

ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ ภาพที่มีความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกของภาพมาก

ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ ภาพที่มีความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกของภาพปานกลาง

ทรีทเมนต์ที่ 3 คือ ภาพที่มีความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกของภาพน้อย

ทรีทเมนต์ที่ 4 คือ ภาพที่มีความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกของภาพที่ 0 หรือทรีทเมนต์ควบคุม

ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวธรรมชาติ			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4
ภาพชุดที่ 1: ภาพวิวเมือง			
			
ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4

รูปที่ 5.11: ภาพวิวธรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับการมองเห็นและอ่านออกของภาพที่แตกต่างกันที่ใช้ในการทดลอง

5.3.6 การออกแบบการทดลอง

5.3.6.1 การออกแบบการทดลอง

แบบการทดลอง (Experimental design) ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ "A Repeated Measure Balanced Latin Square Design" ผู้ทำการทดลองจะต้องมองภาพทั้งหมด 4 ภาพ การใช้แบบการทดลองนี้เพื่อว่าเมื่อใช้คนคนเดิมดูภาพทั้งหมด อิทธิพลต่างๆที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างคนจะถูกจำกัดและการจัดทรีทเมนต์แบบ Balanced Latin Square จะได้ลดอิทธิพลที่เกิดจากลำดับและการเรียนรู้ต่างๆ ได้ การจัดทรีทเมนต์ดังกล่าวจะจัดโดยที่ในแต่ละภาพจะตามอีกภาพหนึ่งและนำหน้าอีกภาพหนึ่งมีจำนวนครั้งเท่ากันทุกภาพและมีจำนวนครั้งในการที่อยู่ตรงตำแหน่งใดๆ ที่เท่ากัน

5.3.6.2 ขั้นตอนในการทำการทดลอง

การทดลองประกอบด้วย 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรกคือช่วงการทดสอบเบื้องต้น (Pretest) และช่วงที่สองคือช่วงการทดลองจริง (Real experiment) ในช่วงการทดสอบเบื้องต้นนั้นเริ่มต้นด้วยผู้ทำการทดลองจะได้รับคำอธิบายของการศึกษาและกรอกแบบยินยอมในการทดลอง ต่อมาผู้ทำการทดลองต้องตอบแบบสำรวจเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาพร้อมทั้งจะได้รับการอธิบายถึงขั้นตอนต่างๆ ในการทดลอง ต่อมาผู้วิจัยได้ทำการทดลองตัวอย่างกับภาพที่แตกต่างจากภาพที่จะใช้จริงในการทดลอง หลังจากนั้นผู้ทำการทดลองจะพักประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นเมื่อในช่วงการทดลองจริงผู้ทำการทดลองจะต้องมองไปที่จุดจ้อง (fixation) ที่ตรงกลางของจอขวาแล้วภาพที่จอทางขวาจะเริ่มฉายจนภาพสุดท้าย ผู้ทำการทดลองตองประเมินความบาดตาโดยใช้มาตรวัด GSV โดยใช้เวลาไม่เกิน 3 วินาทีต่อภาพจนครบทั้ง 8 ภาพ ทั้งนี้เพื่อเป็นการควบคุมอิทธิพลของช่วงเวลาในการมอง และถ้าเมื่อผู้ทำการทดลองบอกว่าเห็นภาพ after image[1] จะไม่มีการฉายภาพอีกจนกว่าอิทธิพลดังกล่าวจะหายไป ชุดภาพทั้ง 4 ชุดจะถูกสุ่มให้ผู้เข้าร่วมการทดลองประเมิน และในแต่ละชุดภาพจะถูกสุ่มให้ผู้เข้าร่วมการทดลองประเมิน เมื่อผู้ทำการทดลองเสร็จการทดลอง ผู้ทำการทดลองคนต่อไปจะเข้ามาทำการทดลองจนครบ 28 คน

5.3.6.3 การประเมินความบาดตา (Subjective Assessment of Discomfort Glare)

ความบาดตาในการศึกษานี้จะถูกวัดด้วยมาตรวัดที่เรียกว่า 'The Glare Sensation Vote' (GSV) ที่ใช้กันมาในหลายการศึกษาในเรื่องของความบาดตา (Iwata *et al*, 1992a; Iwata *et al*, 1992b; Iwata และ Tokura, 1998) ในแต่ละระดับของความบาดตาที่ใช้วัดจะมีคำอธิบายที่บอกถึงระยะเวลาในการทนได้ไว้ ทั้งนี้เพื่อที่จะทำให้ผู้ทำการทดลองไม่เพียงแต่เข้าใจในคำจำกัดความของแต่ละระดับของความรู้สึกแต่จะสามารถมองเห็นภาพของความรู้สึกในช่วงตรงกลางระหว่างระดับดังกล่าวได้อีกด้วย ระดับทั้ง 4 ระดับดังกล่าวจะมีคะแนนบอกไว้และถูกให้คำจำกัดความดังต่อไปนี้

"เริ่มรู้สึกบาดตา" (Just perceptible glare) เป็นจุดที่ความบาดตาเกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ระดับดังกล่าวจะเป็นจุดที่คุณจะรู้สึกว่าแหล่งกำเนิดแสงที่เห็นนั้นเริ่มบาดตาหรือรู้สึกรำคาญตานิดหน่อย ต่ำกว่าระดับนี้คุณจะรู้สึกสบายตาดหรือเห็นแหล่งกำเนิดแสงเหมือนกับเป็นแสงธรรมดา

"เริ่มรู้สึกบาดตาในระดับที่มากขึ้นแต่ยังยอมรับได้" (Just acceptable glare) เป็นระดับที่เป็นจุดที่คุณจะรู้สึกว่าแหล่งกำเนิดแสงนั้นเริ่มรำคาญตาและสามารถทนได้ประมาณ *1* วันถ้าต้องนั่งทำงานในห้องนี้ แต่จะเริ่มที่จะปรับเปลี่ยนสภาพดังกล่าวถ้าต้องทำงานอยู่ในเวลาที่นานกว่านี้

---

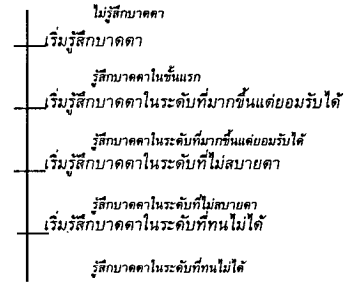
[1] "After image" คือ ปรากฏการณ์สี่เหลี่ยมสว่างๆ เกิดขึ้นหลังจากการมองสิ่งที่สว่างเกินไป

"เริ่มรู้สึกบาดตาในระดับที่ไม่สบายตา" (Just uncomfortable glare) เป็นระดับที่เป็นจุดที่คุณรู้สึกไม่สบายตาและสามารถทนได้ประมาณ *15-30* นาทีถ้าต้องทำงานในสภาพนี้ ถ้าต้องทำงานนานกว่านี้จะปรับเปลี่ยนสภาพแสงในห้องดังกล่าว

"เริ่มรู้สึกบาดตาในระดับที่ทนไม่ได้" (Just intolerable glare) เป็นระดับสูงสุดของความบาดตาและเป็นจุดที่คุณรู้สึกว่าคุณไม่สามารถทนแหล่งกำเนิดแสง ได้เลย และจะต้องปรับเปลี่ยนสภาพแสงในทันที

ระดับความบาดตาดังกล่าวจะถูกอธิบายให้กับผู้ทำการทดลองทุกคนและผู้ทำการทดลองทุกคนจะต้องคิดว่ากำลังทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งในขณะประเมินความบาดตา การประเมินทำโดยการขีดลงไปที่บนเส้นที่แสดงถึงความรู้สึกความบาดตาดังกล่าว ค่า GSV จะสามารถวัดมาจากสเกลดังกล่าว ค่าต่างๆของมาตรวัด GSV มีดังต่อไปนี้

GSV 0: เริ่มรู้สึกบาดตา
GSV 1= เริ่มรู้สึกบาดตาในระดับที่มากขึ้นแต่ยอมรับได้
GSV 2= เริ่มรู้สึกบาดตาในระดับที่ไม่สบายตา
GSV 3= เริ่มรู้สึกบาดตาในระดับที่ทนไม่ได้



รูปที่ 5.12 แสดงมาตรวัด GSV และคะแนนที่กำหนดในแต่ละระดับ

5.3.6.4 ผู้เข้าร่วมทดลอง

ผู้เข้าร่วมทดลองในการทดลองนี้เป็นนิสิตคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยนเรศวรและบุคคลทั่วไปจำนวน 28 คน มีการศึกษาหลายๆ การศึกษาในเรื่องของจำนวนของผู้เข้าร่วมการทดลองไว้ว่าควรจะมีจำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน (Bechtel, 1987) อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้มีผู้เข้าร่วมทดลองจำนวน 28 คน เนื่องจากการทดลองความบาดตาเป็นการทดลองที่ผู้เข้าร่วมทดลองต้องมองแหล่งกำเนิดแสงที่สว่างมากและต้องใช้เวลาในการทดลองนานเนื่องจากผู้เข้าร่วมทดลองต้องถูกฝึกให้เข้าใจความหมายของความบาดตาในแต่ละระดับ จึงทำให้ไม่ค่อยมีผู้สนใจที่จะเข้าร่วมการทดลอง ในการทดลองนี้ประกอบไปด้วยผู้เข้าร่วมทดลองนักศึกษาชาวไทยจำนวน 28 คนที่มีอายุอยู่ในช่วง 18-35 ปีโดยมีจำนวนผู้ชายและผู้หญิงอย่างละครึ่งและมีคนที่สวมแว่นและไม่สวมอยู่ครึ่งหนึ่งของทั้งสองเพศ ทุกคนไม่มีความผิดปรกติเกี่ยวกับตาบอดสี ผู้เข้าร่วมทดลองจะได้รับค่าตอบแทนสำหรับการเข้าร่วมการทดลอง

5.3.6.5 สถิติที่ใช้ในการทดลอง

การทดสอบสมมุติฐานในการทดลองครั้งนี้จะใช้สถิติในการทดสอบคือ A one-way repeated measures analysis of variance (ANOVA) เนื่องจากเป็นการทดสอบความแตกต่างของหลายทรีทเมนต์และการใช้ Parametric test จะมีศักยภาพมากกว่าการใช้ Nonparametric test หลังจากการใช้ ANOVA แล้วถ้าพบว่า p-value < 0.05 นั้นหมายถึงมีคู่ใดคู่หนึ่งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากนั้นจะเป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่เพื่อหาว่าคู่ใดที่มีความแตกต่างกันโดยใช้สถิติที่ชื่อว่า a Sidak t-test

5.4 ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.2: ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่าGSV จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกันและค่า significance levels (p-value) ที่ได้จาก ANOVA

Image categories	Mean	SD
ภาพที่มีค่าความซับซ้อนมาก (L1)	0.61	0.58
ภาพที่มีค่าความซับซ้อนปานกลาง (L2)	0.73	0.71
ภาพที่มีค่าความซับซ้อนน้อย (L3)	1.09	0.88
ภาพควบคุมหรือภาพที่ไม่มีความซับซ้อน (L4)	2.35	0.58
p-value	0.000**	

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($prob$<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($prob$<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

NS ไม่มีความแตกต่างโดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 5.3: ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test

Image Categories	L1	L2	L3	L4
L1	0.000			
L2	0.125	0. 000		
L3	0.491**	0.366*	0. 000	
L4	1.743**	1.618**	1.252**	0. 000

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($prob$<0.01) โดยใช้ a Sidak t-test

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($prob$<0.01) โดยใช้ a Sidak t-test

จากตารางที่ 5.2 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกันและค่า significance levels (p-value) ที่ได้จาก ANOVA จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์ใดทรีทเมนต์หนึ่ง โดยผลของอิทธิพลของความซับซ้อนของภาพต่อความบาดตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) จาก

ตารางที่ 5.3 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง ($p<0.01$) ระหว่างทรีทเมนต์ 4 และทรีทเมนต์ 1 ทรีทเมนต์ 2 และทรีทเมนต์ 3 และระหว่างทรีทเมนต์ 3 และทรีทเมนต์ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาพที่ไม่ซับซ้อนมีความบาดตามากกว่าภาพที่ซับซ้อนมาก ภาพที่ซับซ้อนปานกลางและภาพที่ซับซ้อนน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง และภาพที่ซับซ้อนน้อยบาดตามากกว่าภาพที่มีความซับซ้อนมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูงเช่นกัน นอกจากนี้ผลยังแสดงให้เห็นว่าภาพที่มีความซับซ้อนน้อยก่อให้เกิดความบาดตามากกว่าภาพที่มีความซับซ้อนปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 5.4: ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่าGSV จากภาพที่มีค่าความความลึกลับแตกต่างกันและค่า significance levels (*p*-value) ที่ได้จาก ANOVA

Image categories	Mean	SD
ภาพที่มีความลึกลับมาก	0.19	0.37
ภาพที่มีความลึกลับมากปานกลาง	0.81	0.66
ภาพที่มีความลึกลับน้อย	1.35	0.86
ภาพควบคุมหรือภาพที่ไม่ลึกลับ	2.42	0.58
p-value	0.000**	

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (*prob*<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*prob*<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

NS ไม่มีความแตกต่างโดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 5.5: ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความลึกลับแตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test

Image Categories	L1	L2	L3	L4
L1	0.000			
L2	0.616**	0.000		
L3	1.153**	0.537**	0.000	
L4	2.219**	1.604**	1.066**	0. 000

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (*prob*<0.01) โดยใช้ a Sidak *t*-test

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*prob*<0.01) โดยใช้ a Sidak *t*-test

จากตารางที่ 5.4 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความลึกลับแตกต่างกันและค่า significance levels (*p*-value) ที่ได้จาก ANOVA จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์ใดทรีทเมนต์หนึ่ง โดยผลของอิทธิพล

ของความลึกลับของภาพต่อความบาดตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) จากตารางที่ 5.5 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความลึกลับแตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) ระหว่างทุกทรีทเมนต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาพที่ลึกลับมากบาดตาน้อยกว่าภาพที่ลึกลับปานกลาง (p<0.01) ภาพที่ลึกลับน้อยและภาพที่ไม่ลึกลับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง(p<0.01) โดยที่ภาพที่ลึกลับปานกลางบาดตาน้อยกว่าภาพที่ลึกลับน้อยและภาพที่ไม่ลึกลับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) และภาพที่ลึกลับน้อยก็ยังบาดตาน้อยกว่าภาพที่ไม่ลึกลับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูงเช่นกัน (p<0.01)

ตารางที่ 5.6: ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่าGSV จากภาพที่มีค่าความสอดคล้องขององค์ประกอบแตกต่างกันและค่า significance levels (p-value) ที่ได้จาก ANOVA

Image categories	Mean	SD
ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบมาก	0.42	0.47
ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบมปานกลาง	0.70	0.55
ภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบมน้อย	1.44	0.62
ภาพควบคุมหรือภาพที่ไม่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบ	2.55	0.40
p-value	0.000**	

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (*prob*<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*prob*<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

NS ไม่มีความแตกต่างโดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 5.7: ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความสอดคล้องขององค์ประกอบในภาพแตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test

Image Categories	L1	L2	L3	L4
L1	0. 000			
L2	0.280*	0. 000		
L3	1.019**	0.739**	0. 000	
L4	2.127**	1.846**	1.107**	0. 000

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (*prob*<0.01) โดยใช้ a Sidak t-test

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*prob*<0.01) โดยใช้ a Sidak t-test

จากตารางที่ 5.6 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความสอดคล้องขององค์ประกอบแตกต่างกันและค่า significance levels (p-value) ที่ได้จาก ANOVA จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์ใดทรีทเมนต์หนึ่งโดยผลของอิทธิพลของความสอดคล้องขององค์ประกอบของภาพต่อความบาดตาอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) จากตารางที่ 5.7 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) ระหว่างทรีทเมนต์ 4 และทรีทเมนต์ 1 ทรีทเมนต์ 2 และ ทรีทเมนต์ 3 และระหว่างทรีทเมนต์ 3 และทรีทเมนต์ 1 และ ทรีทเมนต์ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาพที่ไม่สอดคล้องขององค์ประกอบมีความบาดตามากกว่าภาพที่สอดคล้องขององค์ประกอบมาก ภาพที่สอดคล้องขององค์ประกอบปานกลางและภาพที่สอดคล้องขององค์ประกอบน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) และภาพที่สอดคล้องขององค์ประกอบน้อยบาดตามากกว่าภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบมาก (p<0.01) และภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูงเช่นกัน (p<0.01) ผลยังแสดงให้เห็นว่าภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบปานกลางก่อให้เกิดความบาดตามากกว่าภาพที่มีความสอดคล้องขององค์ประกอบน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ตารางที่ 5.8: ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่าGSV จากภาพที่มีค่าความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกแตกต่างกันและค่า significance levels (p-value) ที่ได้จาก ANOVA

Image categories	Mean	SD
ภาพที่สามารถมองเห็นและอ่านออกได้มาก	0.49	0.63
ภาพที่สามารถมองเห็นและอ่านออกได้ปานกลาง	0.81	0.84
ภาพที่สามารถมองเห็นและอ่านออกได้น้อย	1.11	1.16
ภาพควบคุมหรือภาพที่ไม่มีค่าความสามารถมองเห็นและอ่านออกได้	2.42	0.65
p-value	0.000**	

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (*prob*<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*prob*<0.01) โดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

NS ไม่มีความแตกต่างโดยใช้ a one-way repeated measures ANOVA

ตารางที่ 5.9: ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าการมองเห็นและอ่านออกได้แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak *t*-test

Image Categories	L1	L2	L3	L4
L1	0.000			
L2	0.321	0.000		
L3	0.623**	0.302	0.000	
L4	1.927**	1.605**	1.304**	0. 000

** ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (*prob*<0.01) โดยใช้ a Sidak *t*-test

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*prob*<0.01) โดยใช้ a Sidak *t*-test

จากตารางที่ 5.8 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกได้แตกต่างกันและค่า significance levels (p-value) ที่ได้จาก ANOVA จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์ใดทรีทเมนต์หนึ่ง โดยผลของอิทธิพลของความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกของภาพต่อความบาดตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) จากตารางที่ 5.9 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกแตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak t-test จะเห็นได้ว่าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) ระหว่างทรีทเมนต์ 4 และทรีทเมนต์ 1 ทรีทเมนต์ 2 และ ทรีทเมนต์ 3 และระหว่างทรีทเมนต์ 3 และทรีทเมนต์ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาพที่ไม่สามารถอ่านออกได้มีความบาดตามากกว่าภาพที่สามารถในการมองเห็นและอ่านออกได้มาก ภาพที่สามารถในการมองเห็นและอ่านออกปานกลางและภาพที่สามารถในการมองเห็นและอ่านออกน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) และภาพที่สามารถมองเห็นและอ่านออกน้อยบาดตามากกว่าภาพที่มีความความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูงเช่นกัน (p<0.01)

5.5 บทสรุป

จากผลการทดลองครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อความซับซ้อนของภาพที่มากขึ้นจะทำให้ความบาดตาของภาพลดลง เมื่อความลึกลับของภาพมากขึ้นทำให้ความบาดตาลดลงเช่นกัน ผลการศึกษาในครั้งนี้ยังสรุปได้อีกว่าเมื่อความสอดคล้องขององค์ประกอบของภาพมากขึ้นคนจะบาดตาจากภาพดังกล่าวลดลง และยังพบอีกว่าภาพที่มองเห็นและอ่านออกได้มากขึ้นจะทำให้เกิดความบาดตาที่ลดลงเช่นกัน การอภิปรายผลของการทดลองที่ 3 นี้จะอยู่ในส่วนที 6.4 ในบทถัดไป