

## สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวกับแสงและการมองเห็น.....	5
2.2 ความบาดเจ็บและการพัฒนาระบบในการประเมินค่าความบาดเจ็บ.....	11
2.3 แนวคิดและทฤษฎีด้านมนุษย์และสภาพแวดล้อม.....	24
บทที่ 3 ความสนใจกับความบาดเจ็บจากหน้าต่าง	
3.1 บทนำ.....	40
3.2 สมมุติฐานในการทดลอง.....	41
3.3 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	44
3.4 ผลการศึกษาและการสรุปผลการศึกษา.....	61
บทที่ 4 องค์ประกอบในวิวน่าสนใจและความบาดเจ็บ	
4.1 บทนำ.....	64
4.2 สมมุติฐานในการทดลอง.....	64
4.3 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	66
4.4 ผลการศึกษาและบทสรุปการศึกษา.....	69
4.5 การทดสอบอิทธิพลของผู้ทดลองต่อการประเมินความบาดเจ็บ.....	73
4.6 บทสรุปและการอภิปรายผล.....	74
บทที่ 5 อิทธิพลขององค์ประกอบในภาพที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในภูมิทัศน์ต่อความบาดเจ็บ	
5.1 บทนำ.....	78
5.2 วัตถุประสงค์การทดลอง.....	78
5.3 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	79

5.4 ผลการทดลอง.....	93
5.5 บทสรุป.....	97
บทที่ 6 อิทธิพลขององค์ประกอบในวิวที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในภูมิทัศน์ต่อความบาดเจ็บจากหน้าต่าง	
6.1 บทนำ.....	98
6.2 สมมุติฐานในการทดลอง.....	100
6.3 ระเบียบวิธีการในการทดลอง.....	100
6.4 ผลการศึกษาและบทสรุปการศึกษา.....	103
6.5 การทดสอบอิทธิพลของผู้ทดลองต่อการประเมินความบาดเจ็บ.....	107
6.6 บทสรุปและการอภิปรายผล.....	108
บทที่ 7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
7.1 บทสรุป.....	111
7.2 การอภิปรายผล.....	112
7.3 ข้อจำกัดในการศึกษา.....	112
7.4 ข้อเสนอแนะ.....	113
7.5 บทสรุป.....	114
บรรณานุกรม.....	116
ภาคผนวก.....	133
ภาคผนวก ก แบบสอบถามการทดลองที่ 1.....	134
ภาคผนวก ข แบบสอบถามการทดลองที่ 3.....	141
ภาคผนวก ค ใบตอบรับการนำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการในระดับนานาชาติ.....	147

## สารบัญญภาพ

รูปที่ 2.1	ค่ามาตรฐานความสว่างที่ระดับมุมมองต่าง ๆ	11
รูปที่ 2.2	การคิดค่า $\gamma$ เพื่อนำไปใช้ในกราฟลูมิแนนซ์	15
รูปที่ 2.3	สำหรับโคมไม่มีแสงด้านข้าง หรือโคมยาวมองตามแนวยาว	16
รูปที่ 2.4	สำหรับโคมที่มีแสงด้านข้างหรือโคมยาวที่มีแสงด้านข้างและมองตามแนวขวา $G$ อัตราแสงบาดตา โดย 0 คือไม่มีแสงบาดตา และ 8 คือแสงบาดตาที่รับไม่ได้	16
รูปที่ 2.5	ตัวอย่างกราฟลูมิแนนซ์ของโคม	17
รูปที่ 2.6	แสดงมาตรวัด GSV และคะแนนที่กำหนดในแต่ละระดับ	23
รูปที่ 2.7	แผนผังจำลองของความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมและการตอบสนองต่อลักษณะทางภูมิทัศน์	29
รูปที่ 2.8	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของวิวและระดับความพึงพอใจ	36
รูปที่ 3.1	วิวทั้ง 10 วิวที่ใช้ในการศึกษาขั้นต้นและค่าความสนใจของวิวดังกล่าว	44
รูปที่ 3.2	ห้องที่ใช้ในการทดลอง	45
รูปที่ 3.3	ผังพื้นของห้อง ตำแหน่งที่นั่งของผู้เข้าร่วมทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	45
รูปที่ 3.4	วิวที่ใช้ในการทดลอง โดยภาพทางซ้ายคือวิวที่น่าสนใจน้อยที่สุด และภาพขวาคือวิวที่น่าสนใจมากที่สุด	46
รูปที่ 3.5	กรวยปิรามิดสีดำและ photocell ที่ครอบด้วยปิรามิดและและไม่ได้ครอบซึ่งใช้ในการวัดค่าต่างๆ เพื่อคำนวณ DGI	48
รูปที่ 3.6	กล้อง Nikon Coolpix 990 CCD	52
รูปที่ 3.7	แผนที่ความสว่างและค่าทางสถิติต่างๆ จาก Photolux	54
รูปที่ 3.8	ผังพื้นแสดงตำแหน่งในการวางกล้อง CCD camera	55
รูปที่ 3.9	แสดงมาตรวัด GSV และคะแนนที่กำหนดในแต่ละระดับ	59
รูปที่ 3.10	ความสัมพันธ์ระหว่าง Daylight glare index (DGI) และค่า Glare response vote (GRV) สำหรับ 3 ทริทเมนต์ซึ่งได้แก่ หน้าต่างว่างเปล่า วิวที่น่าสนใจน้อยที่สุด และวิวที่น่าสนใจมากที่สุด โดยที่แกน X นั้นคือค่า Daylight glare index (DGI) และแกน Y คือค่า Glare response vote reported by subjects (GRV) และ O หน้าต่างว่างเปล่า $\Delta$ วิวที่น่าสนใจน้อยที่สุด $\times$ วิวที่น่าสนใจมากที่สุด เส้นตรงต่างๆ คือเส้นสมการถดถอยในแต่ละ function ที่ fitted	67
รูปที่ 4.1	แสดงวิวต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ซ้ายบน วิวธรรมชาติ 1 ชั้น ขวาบน วิวธรรมชาติ 3 ชั้น ซ้ายล่าง วิวเมือง 1 ชั้น และขวาล่าง วิวเมือง 3 ชั้น	70
รูปที่ 4.2	Daylight glare index และ glare response vote (GRV) สำหรับวิวธรรมชาติและวิวเมือง โดยที่แกน X นั้นคือค่า Daylight glare index (DGI) และแกน Y คือค่า Glare	

	response vote reported by subjects (GRV) และ ○ วิชกรรมชาติ $\Delta$ วิวเมือง เส้นตรง ต่าง ๆ คือเส้นสมการถดถอยเส้นตรงในแต่ละละ function ที่ fitted	
รูปที่ 4.3	Daylight glare index (DGI) และ Glare Response Vote (GRV) สำหรับวิว 1 ชั้นและ วิว 3 ชั้น โดยที่แกน X นั้นคือค่า Daylight glare index (DGI) และแกน Y คือค่า Glare response vote reported by subjects (GRV) และ ○ วิว 1 ชั้น $\Delta$ วิว 3 ชั้น เส้นตรง ต่าง ๆ คือเส้นสมการถดถอยเส้นตรงในแต่ละละ function ที่ fitted	71
รูปที่ 4.4	Daylight glare index (DGI) และ Glare Response Vote (GRV) สำหรับวิวทั้ง 4 วิว ซึ่งได้แก่ วิชกรรมชาติ 1 ชั้น และวิชกรรมชาติ 3 ชั้น วิวเมือง 1 ชั้น และวิวเมือง 3 ชั้น โดยที่แกน X นั้นคือค่า Daylight glare index (DGI) และแกน Y คือค่า Glare response vote reported by subjects (GRV) และ ○ วิชกรรมชาติ 1 ชั้น $\Delta$ วิว กรรมชาติ 3 ชั้น $\times$ วิวเมือง 1 ชั้น $\square$ วิวเมือง 3 ชั้น เส้นตรงต่าง ๆ คือเส้นสมการ ถดถอยเส้นตรงในแต่ละละ function ที่ fitted	71 80
รูปที่ 5.1	สภาพของฉากที่ใช้ในการทดลอง	80
รูปที่ 5.2	สภาพของฉากที่ใช้ในการทดลอง	81
รูปที่ 5.3	Lay-out ที่ใช้ในการทดลอง	83
รูปที่ 5.4	คำสั่ง Brightness-contrast และการใช้งานในโปรแกรม Photoshop	83
รูปที่ 5.5	คำสั่ง Brightness-contrast และการใช้งานในโปรแกรม Photoshop	84
รูปที่ 5.6	Calibration curve ของค่า Relative brightness และค่า Glare source luminance	87
รูปที่ 5.7	จุด 17 จุดที่ใช้ในการวัดค่าความสว่างของพื้นหลัง	88
รูปที่ 5.8	ภาพวิชกรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับความซับซ้อนที่แตกต่างกันที่ใช้ในการทดลอง	
รูปที่ 5.9	ภาพวิชกรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับความสีกกลับที่แตกต่างกันที่ใช้ในการทดลอง	89
รูปที่ 5.10	ภาพวิชกรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับความสอดคล้องขององค์ประกอบของภาพที่ แตกต่างกัน	89
รูปที่ 5.11	ภาพวิชกรรมชาติและภาพเมืองที่มีระดับการมองเห็นและอ่านออกของภาพที่แตกต่าง กันที่ใช้ในการทดลอง	90
รูปที่ 5.12	แสดงมาตรวัด GSV และคะแนนที่กำหนดในแต่ละระดับ	92
รูปที่ 6.1	แสดงวิวต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง ซ้ายบน: วิวที่มีความซับซ้อนน้อยและไม่สีกกลับ ขวา บน ที่มีความซับซ้อนน้อยและสีกกลับมาก ซ้ายล่าง: วิวที่มีความซับซ้อนมากและไม่ สีกกลับ และขวาล่าง วิวที่มีความซับซ้อนมากและสีกกลับมาก	101
รูปที่ 6.2	Daylight glare index และ glare response vote (GRV) สำหรับวิวที่ซับซ้อนมากและ วิวที่ซับซ้อนน้อย โดยที่แกน X นั้นคือค่า Daylight glare index (DGI) และแกน Y คือ ค่า Glare response vote reported by subjects (GRV) และ ○ วิวที่ซับซ้อนมาก $\Delta$	104

วิวที่ซับซ้อนน้อย เส้นตรงต่างๆ คือเส้นสมการถดถอยเส้นตรงในแต่ละ function ที่ fitted 104

**รูปที่ 6.3** Daylight glare index (DGI) และ Glare Response Vote (GRV) สำหรับวิวที่ลึกลับมากและลึกลับน้อย โดยที่แกน X นั้นคือค่า Daylight glare index (DGI) และแกน Y คือค่า Glare response vote reported by subjects (GRV) และ ○ วิวที่ลึกลับน้อย Δ วิวที่ลึกลับมาก เส้นตรงต่างๆ คือเส้นสมการถดถอยเส้นตรงในแต่ละ function ที่ fitted 104

**รูปที่ 6.4** Daylight glare index (DGI) และ Glare Response Vote (GRV) สำหรับวิวทั้ง 4 วิว ซึ่งได้แก่ วิวที่ซับซ้อนน้อยและลึกลับน้อย วิวที่ซับซ้อนมากและลึกลับน้อย วิวที่ซับซ้อนน้อยและลึกลับมาก วิวที่ซับซ้อนมากและลึกลับมาก โดยที่แกน X นั้นคือค่า Daylight glare index (DGI) และแกน Y คือค่า Glare response vote reported by subjects (GRV) และ ○ วิวที่ซับซ้อนน้อยและลึกลับน้อย Δ วิวที่ซับซ้อนมากและลึกลับน้อย × วิวที่ซับซ้อนน้อยและลึกลับมาก □ วิวที่ซับซ้อนมากและลึกลับมาก เส้นตรงต่างๆ คือเส้นสมการถดถอยเส้นตรงในแต่ละ function ที่ fitted 105

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ความยาวคลื่นของ Visible Spectrum ที่ตอบสนองต่อวัตถุสีต่าง ๆ	6
ตารางที่ 2.2 ระดับค่า IES-GI เมื่อเปรียบเทียบกับ DGI	20
ตารางที่ 3.1 ผลของ <i>t</i> -test สำหรับค่าความสว่างสูงสุดที่วัดจากตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง	56
ตารางที่ 3.2 ระดับความบาดตาและค่า GSV และ DGI ในแต่ละระดับ	60
ตารางที่ 3.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficients, <i>r</i> ) ระหว่างค่าความสว่างสูงสุดสัมพัทธ์ (RML <sub>w</sub> ) และค่าอัตราส่วนระหว่างค่า GRV และค่า DGI (GRV/DGI) ของสองวิว	62 72
ตารางที่ 4.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficients, <i>r</i> ) ระหว่างค่าความสว่างสูงสุดสัมพัทธ์ (RML <sub>w</sub> ) และค่าอัตราส่วนระหว่างค่า GRV และค่า DGI (GRV/DGI) ของสองวิว	73
ตารางที่ 4.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่าง GRV ของผู้วิจัยและ GRV ของผู้เข้าร่วมทดลอง	86 93
ตารางที่ 5.1 ค่าความสว่างของพื้นหลัง	
ตารางที่ 5.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกันและค่า significance levels ( <i>p</i> -value) ที่ได้จาก ANOVA	93
ตารางที่ 5.3 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกัน โดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak <i>t</i> -test	94
ตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความความลึกลับแตกต่างกันและค่า significance levels ( <i>p</i> -value) ที่ได้จาก ANOVA	94
ตารางที่ 5.5 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความลึกลับแตกต่างกัน โดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak <i>t</i> -test	95
ตารางที่ 5.6 ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความสอดคล้องขององค์ประกอบแตกต่างกันและค่า significance levels ( <i>p</i> -value) ที่ได้จาก ANOVA	95
ตารางที่ 5.7 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าความซับซ้อนแตกต่างกัน โดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak <i>t</i> -test	96
ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่า GSV จากภาพที่มีค่าความสามารถในการมองเห็นและอ่านออกแตกต่างกันและค่า significance levels ( <i>p</i> -value) ที่ได้จาก ANOVA	96
ตารางที่ 5.9 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) จากภาพที่มีค่าการมองเห็นและอ่านออกได้แตกต่างกันโดยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้ a Sidak <i>t</i> -test	105

ตารางที่ 6.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficients,  $r$ ) ระหว่างค่าความสว่างสูงสุดสัมพัทธ์ ( $RML_w$ ) และค่าอัตราส่วนระหว่างค่า GRV และค่า DGI ( $GRV/DGI$ ) ของสองวิว

ตารางที่ 6.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่าง GRV ของผู้ทำการทดลองและ GRV ของผู้เข้าร่วมทดลอง 107