การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

นาย วรชาติ สุวรรณวงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-3566-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DETERMINATION OF PERCEPTION PROPERTIES OF TACTILE VARIABLES AND DESIGN OF APPROPRIATE SYMBOLS FOR TACTILE MAPS

Mr. Worachart Suwannawong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Survey Engineering

Department of Survey Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-3566-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด
โดย	นายวรชาติ สุวรรณวงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมสำรวจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรเจิด พละการ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิ ตริสิริรัตยวงศ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายวรชาติ สุวรรณวงศ์ : การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด. (DETERMINATION OF PERCEPTION PROPERTIES OF TACTILE VARIABLES AND DESIGN OF APPROPRIATE SYMBOLS FOR TACTILE MAPS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร, 166 หน้า. ISBN 974-17-3566-9.

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสสำหรับแผนที่ภาพนูนรวมถึงการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูน อันจะเป็นประโยชน์ในการออกแบบและสร้างแผนที่สำหรับคนตาบอด

เรื่องที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ครอบคลุมถึงการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงสัมผัสกับระดับการรับรู้ การหามิติที่เล็กที่สุดของสัญลักษณ์ภาพนูนที่สามารถใช้งานได้และขนาดที่เหมาะสมในการใช้งานจริง และการหาจำนวนทิศทางการหันเหของสัญลักษณ์ภาพนูนที่คนตาบอดสามารถแยกแยะความแตกต่างได้

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยทำการทดลองและสัมภาษณ์คนตาบอดจำนวนหนึ่ง เครื่องมือหลักที่ใช้ในการทดลองเป็นสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนซึ่งได้จากกระบวนการผลิตชนิด สเวล เปเปอร์

ผลการศึกษาพบว่าการรับรู้ของคนตาบอดจากการสัมผัสสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนต่อตัวแปรตำแหน่ง, ทิศทาง, ลวดลาย และขนาด มีผลคล้ายคลึงกับการรับรู้ของคนตาดีที่ใช้สายตามองดูแผนที่สำหรับคนตาปกติ ส่วนที่แตกต่างกันคือตัวแปรรูปร่างและความเข้มอ่อน ซึ่งคนตาบอดสามารถรับรู้ได้ถึงระดับที่สามารถแยกแยะคัดสรรได้ดีถึงดีมาก ในส่วนของการศึกษาเรื่องมิติของสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนของคนตาบอด ได้ผลลัพธ์เป็นตัวเลขของมิติที่เล็กที่สุดและที่เหมาะสมในการใช้งานจริง

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้เราได้กฎเกณฑ์พื้นฐานในการออกแบบสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนอันจะเป็นประโยชน์ในการทำแผนที่สำหรับคนตาบอดให้ได้ผลดีต่อไป

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2546

4370473021 MAJOR : SURVEY ENGINEERING
KEY WORD : TACTILE MAP / TACTILE VARIABLE / BLIND / PERCEPTION / SYMBOL

WORACHART SUWANNAWONG : DETERMINATION OF PERCEPTION PROPERTIES OF TACTILE VARIABLES AND DESIGN OF APPROPRIATE SYMBOLS FOR TACTILE MAPS. THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR SWATCHAI KRIENGKRAIPET, 166 pp. ISBN : 974-17-3566-9.

The objectives of this research are to determine the perception properties of tactile variables and to design symbols for tactile maps.

The study cover the determination of relationship between tactile variables and perception properties, the determination of minimum symbol sizes that can be identified correctly and the appropriate sizes that should be used in the design and construction of tactile maps for the blind people.

The method employed in this study was a survey research comprising experimenting and interviewing a group of blind people. The tool used in the experiment was specially designed tactile graphics made at the Thai National Institute of the Blind using swell paper method.

The results of the study show that the perception properties of the blind people on the tactile graphics are similar to the perception of normal people on visual graphics for almost all variables. Only the form and value variables yielded different result, in this case, the blind people's perception reaches the selective level.

The study on the dimensions of tactile graphics has resulted in a set of minimum sizes of map symbols that can be identified correctly and also a set of appropriate sizes of the symbols that can be use effectively.

Results of these studies provide useful guideline and specifications for the design and construction of appropriate tactile maps and graphics for the visually impaired people.

Department of Survey Engineering Student's Signature……
Field of study Survey Engineering Advisor's Signature ……
Academic year 2003

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีก็เพราะความตั้งใจจริงของผู้ที่มีส่วนร่วมทุกท่านที่เล็งเห็นผลจากงานวิจัยนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ให้แก่สังคม ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการทำวิจัย อันได้แก่ คุณกิตติพงศ์ สุทธิ ที่กรุณาอนุเคราะห์เครื่องผลิตแผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย ให้คำปรึกษาด้านคนตาบอดและงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง อาจารย์สุจิตรา ติกวัฒนานนท์ ที่กรุณาแนะนำแผนที่ภาพนูนที่มีใช้งานในปัจจุบัน อาจารย์กมลวรรณ อินอร่าม ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านคนตาบอด คุณบันลือ พงพัง ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านคนตาบอดและการผลิตแผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย อาจารย์ รัตติกรณ์ จงวิศาล ที่ช่วยตรวจสอบแบบทดสอบและแนะแนวทางในการสัมภาษณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ กรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรเจิด พละการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษาและแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ผู้สอน ผู้บรรยายวิชาต่างๆ ที่ผู้วิจัยมีโอกาสได้เรียนรู้และศึกษาจากท่าน รวมทั้งผู้เขียนตำรา เอกสารบทความต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิงในงานชิ้นนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์ทุกท่าน ขอบคุณพี่ๆ ทุกคนที่ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษา คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และสุดท้าย ขอขอบพระคุณ สมาชิกในครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือจนงานชิ้นนี้ สำเร็จได้ในที่สุด

ประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อดทนเมตตาอบรมสั่งสอนให้มีความรู้จนถึงปัจจุบัน

วรชาติ สุวรรณวงศ์

ตุลาคม 2546

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ
สารบัญแผนภูมิ ..... ฒ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 5
1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย 5
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
1.8 วิธีดำเนินการวิจัย 7
1.9 ลำดับขั้นตอนในการวิจัย 9

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 แนวคิดและทฤษฎี 11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 30

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
3.1 ประชากร 39
3.2 กลุ่มตัวอย่าง 40
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล 40
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 41
3.5 การผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย 43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 65
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 65
3.8 เกณฑ์เทียบระดับความคิดเห็น 66

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
4.1 ผลการวิเคราะห์ 68
4.2 ผลการเปรียบเทียบ 114

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย 116
5.2 อภิปรายผล 125
5.3 ข้อเสนอแนะ 125

รายการอ้างอิง 127

ภาคผนวก 130

ภาคผนวก ก เครื่องผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย 131

ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัย 135

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 145

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ลำดับขั้นตอนในการวิจัย 10

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการมองเห็นกับการรับรู้ความเข้าใจ 15

ตารางที่ 3 ระดับความพิการทางสายตาที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก 21

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์ 69

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้ 107

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้ 107

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้ 108

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้ 108

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้ 108

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน 109

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน 109

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน 110

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน 110

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน 110

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์จำนวนทิศทางที่จะสามารถแยกแยะกลุ่มออกได้ 112

ตารางที่ 16 ความคิดเห็นในความจำเป็นของแผนที่ภาพนูนในชีวิตประจำวัน 113

ตารางที่ 17 แผนที่ที่ต้องการให้ผลิตเป็นแผนที่ภาพนูน 113

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 18 เกณฑ์การเปรียบเทียบผลการวิจัย 114

ตารางที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัส
กับการรับรู้ความเข้าใจสำหรับสัญลักษณ์จุด 114

ตารางที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัส
กับการรับรู้ความเข้าใจสำหรับสัญลักษณ์เส้น 115

ตารางที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัส
กับการรับรู้ความเข้าใจสำหรับสัญลักษณ์พื้นที่ 115

ตารางที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจ 117

ตารางที่ 23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการมองเห็นกับการรับรู้ความเข้าใจ 118

ตารางที่ 24 สัญลักษณ์ที่เล็กที่สุดในการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด 120

ตารางที่ 25 สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด 121

ตารางที่ 26 จำนวนทิศทางที่เหมาะสมในการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด 124

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ตัวแปรของการมองเห็นและตัวแปรของการสัมผัส 16

ภาพที่ 2 กระบวนการของการรับรู้ 18

ภาพที่ 3 กระบวนการรับรู้ในแง่พฤติกรรม 19

ภาพที่ 4 เทอร์โมฟอร์ม กราฟฟิก 26

ภาพที่ 5 สเวล เปเปอร์ 26

ภาพที่ 6 แทคไทล์ ออดิโอ กราฟฟิก 27

ภาพที่ 7 เอ็มบอส กราฟฟิก 28

ภาพที่ 8 ฟรี แฮน 28

ภาพที่ 9 คราฟ 29

ภาพที่ 10 คอมเมอเชี่ยล โปรเซส 30

ภาพที่ 11 แผนที่ Position : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 31

ภาพที่ 12 แผนที่ Form : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 31

ภาพที่ 13 แผนที่ Orientation : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 31

ภาพที่ 14 แผนที่ Colour : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 32

ภาพที่ 15 แผนที่ Texture : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 32

ภาพที่ 16 แผนที่ Value : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 32

ภาพที่ 17 แผนที่ Size : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 32

ภาพที่ 18 แผนที่ Position : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 33

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 19 แผนที่ Form : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 33

ภาพที่ 20 แผนที่ Orientation : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 33

ภาพที่ 21 แผนที่ Colour : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 33

ภาพที่ 22 แผนที่ Texture : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 34

ภาพที่ 23 แผนที่ Value : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 34

ภาพที่ 24 แผนที่ Size : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 34

ภาพที่ 25 แผนที่ Position : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 34

ภาพที่ 26 แผนที่ Form : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 35

ภาพที่ 27 แผนที่ Orientation : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 35

ภาพที่ 28 แผนที่ Colour : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 35

ภาพที่ 29 แผนที่ Texture : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 35

ภาพที่ 30 แผนที่ Value : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 36

ภาพที่ 31 แผนที่ Size : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น 36

ภาพที่ 32 เครื่องผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในงานวิจัย 43

ภาพที่ 33 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1 Position : Point Symbol 46

ภาพที่ 34 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2 Form : Point Symbol 47

ภาพที่ 35 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3 Orientation : Point Symbol 47

ภาพที่ 36 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4 Texture : Point Symbol 48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 37 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5 Value : Point Symbol 48

ภาพที่ 38 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6 Size : Point Symbol 49

ภาพที่ 39 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7 Position : Line Symbol 49

ภาพที่ 40 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8 Form : Line Symbol 50

ภาพที่ 41 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9 Orientation : Line Symbol 50

ภาพที่ 42 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10 Texture : Line Symbol 51

ภาพที่ 43 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11 Value : Line Symbol 51

ภาพที่ 44 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12 Size : Line Symbol 52

ภาพที่ 45 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13 Position : Area Symbol 52

ภาพที่ 46 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14 Form : Area Symbol 53

ภาพที่ 47 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15 Orientation : Area Symbol 53

ภาพที่ 48 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16 Texture : Area Symbol 54

ภาพที่ 49 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17 Value : Area Symbol 54

ภาพที่ 50 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18 Size : Area Symbol 55

ภาพที่ 51 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 19 จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส 56

ภาพที่ 52 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 20 จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า 57

ภาพที่ 53 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 21 จุดวงกลม 58

ภาพที่ 54 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 22 เส้นตรง 59

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 55 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 23 ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ 60

ภาพที่ 56 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 24 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ทิศทาง 61

ภาพที่ 57 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 25 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ทิศทาง 61

ภาพที่ 58 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 26 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 ทิศทาง 62

ภาพที่ 59 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 27 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 ทิศทาง 63

ภาพที่ 60 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 28 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 6 ทิศทาง 63

ภาพที่ 61 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 29 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 8 ทิศทาง 64

ภาพที่ 62 สัญลักษณ์แนะนำที่ 1 122

ภาพที่ 63 สัญลักษณ์แนะนำที่ 2 122

ภาพที่ 64 สัญลักษณ์แนะนำที่ 3 122

ภาพที่ 65 สัญลักษณ์แนะนำที่ 4 122

ภาพที่ 66 สัญลักษณ์แนะนำที่ 5 123

ภาพที่ 67 สัญลักษณ์แนะนำที่ 6 123

ภาพที่ 68 สัญลักษณ์แนะนำที่ 7 123

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1
Position : Point Symbol 71

แผนภูมิที่ 2 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1
Position : Point Symbol 71

แผนภูมิที่ 3 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1
Position : Point Symbol 72

แผนภูมิที่ 4 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1
Position : Point Symbol 72

แผนภูมิที่ 5 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2
Form : Point Symbol 73

แผนภูมิที่ 6 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2
Form : Point Symbol 73

แผนภูมิที่ 7 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2
Form : Point Symbol 74

แผนภูมิที่ 8 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2
Form : Point Symbol 74

แผนภูมิที่ 9 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3
Orientation : Point Symbol 75

แผนภูมิที่ 10 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3
Orientation : Point Symbol 75

แผนภูมิที่ 11 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3
Orientation : Point Symbol 76

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 12 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3
Orientation : Point Symbol 76

แผนภูมิที่ 13 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4
Texture : Point Symbol 77

แผนภูมิที่ 14 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4
Texture : Point Symbol 77

แผนภูมิที่ 15 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4
Texture : Point Symbol 78

แผนภูมิที่ 16 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4
Texture : Point Symbol 78

แผนภูมิที่ 17 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5
Value : Point Symbol 79

แผนภูมิที่ 18 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5
Value : Point Symbol 79

แผนภูมิที่ 19 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5
Value : Point Symbol 80

แผนภูมิที่ 20 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5
Value : Point Symbol 80

แผนภูมิที่ 21 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6
Size : Point Symbol 81

แผนภูมิที่ 22 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6
Size : Point Symbol 81

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 23 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6
Size: Point Symbol 82

แผนภูมิที่ 24 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6
Size : Point Symbol 82

แผนภูมิที่ 25 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7
Position : Line Symbol 83

แผนภูมิที่ 26 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7
Position : Line Symbol 83

แผนภูมิที่ 27 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7
Position : Line Symbol 84

แผนภูมิที่ 28 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7
Position : Line Symbol 84

แผนภูมิที่ 29 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8
Form : Line Symbol 85

แผนภูมิที่ 30 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8
Form : Line Symbol 85

แผนภูมิที่ 31 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8
Form : Line Symbol 86

แผนภูมิที่ 32 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8
Form : Line Symbol 86

แผนภูมิที่ 33 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9
Orientation : Line Symbol 87

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 34 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9
Orientation : Line Symbol 87

แผนภูมิที่ 35 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9
Orientation : Line Symbol 88

แผนภูมิที่ 36 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9
Orientation : Line Symbol 88

แผนภูมิที่ 37 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10
Texture : Line Symbol 89

แผนภูมิที่ 38 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10
Texture : Line Symbol 89

แผนภูมิที่ 39 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10
Texture : Line Symbol 90

แผนภูมิที่ 40 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10
Texture : Line Symbol 90

แผนภูมิที่ 41 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11
Value : Line Symbol 91

แผนภูมิที่ 42 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11
Value : Line Symbol 91

แผนภูมิที่ 43 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11
Value : Line Symbol 92

แผนภูมิที่ 44 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11
Value : Line Symbol 92

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 45 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12
Size : Line Symbol 93

แผนภูมิที่ 46 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12
Size : Line Symbol 93

แผนภูมิที่ 47 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12
Size : Line Symbol 94

แผนภูมิที่ 48 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12
Size : Line Symbol 94

แผนภูมิที่ 49 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13
Position : Area Symbol 95

แผนภูมิที่ 50 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13
Position : Area Symbol 95

แผนภูมิที่ 51 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13
Position : Area Symbol 96

แผนภูมิที่ 52 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13
Position : Area Symbol 96

แผนภูมิที่ 53 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14
Form : Area Symbol 97

แผนภูมิที่ 54 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14
Form : Area Symbol 97

แผนภูมิที่ 55 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14
Form : Area Symbol 98

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 56 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14
Form : Area Symbol 98

แผนภูมิที่ 57 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15
Orientation : Area Symbol 99

แผนภูมิที่ 58 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15
Orientation : Area Symbol 99

แผนภูมิที่ 59 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15
Orientation : Area Symbol 100

แผนภูมิที่ 60 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15
Orientation : Area Symbol 100

แผนภูมิที่ 61 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16
Texture : Area Symbol 101

แผนภูมิที่ 62 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16
Texture : Area Symbol 101

แผนภูมิที่ 63 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16
Texture : Area Symbol 102

แผนภูมิที่ 64 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16
Texture : Area Symbol 102

แผนภูมิที่ 65 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17
Value : Area Symbol 103

แผนภูมิที่ 66 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17
Value : Area Symbol 103

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

หน้า

แผนภูมิที่ 67 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17
Value : Area Symbol 104

แผนภูมิที่ 68 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17
Value : Area Symbol 104

แผนภูมิที่ 69 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18
Size : Area Symbol 105

แผนภูมิที่ 70 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18
Size : Area Symbol 105

แผนภูมิที่ 71 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18
Size : Area Symbol 106

แผนภูมิที่ 72 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18
Size : Area Symbol 106

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มนุษย์เป็นสัตว์สังคมจึงทำให้มีความจำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสารกันโดยอาศัยรูปแบบและวิธีการต่างๆกัน การสื่อสารมีส่วนสัมพันธ์ในชีวิตมนุษย์ทั้งในด้านการดำรงชีวิตการศึกษาเล่าเรียนและการทำงาน

กิดานันท์ มลิทอง (2540) ได้อธิบายไว้ว่า การสื่อสารหรือการสื่อความหมาย (Communication) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า “Communius” หมายถึง “พร้อมกัน” หรือ “ร่วมกัน” (Common) หมายความว่า เมื่อมีการสื่อสารระหว่างกันเกิดขึ้น คนเราพยายามที่จะสร้าง “ความพร้อมกัน หรือความร่วมกัน” ทางด้านความคิด เรื่องราว เหตุการณ์ ทัศนคติ ฯลฯ กับบุคคลที่เรากำลังสื่อสารด้วย ดังนั้นการสื่อสารจึงหมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแสดงออกของความคิดและความรู้สึก

สิ่งสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในกระบวนการสื่อสารคือ การที่จะสื่อความหมายอย่างไรเพื่อให้ผู้ที่จะรับข่าวสารนั้น เข้าใจได้อย่างถูกต้อง ว่าผู้ส่ง หมายความว่าอะไรในข่าวสารนั้น

กิดานันท์ มลิทอง ยังอธิบายไว้อีกว่า สื่อ (Medium) เป็นคำที่มาจากภาษาลาตินว่า “Medium” แปลว่า “ระหว่าง” (Between) หมายถึงสิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูล เพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับ สามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เช่น วิทยุ, ตัวหนังสือในภาษาเขียน, ลูกโลกจำลอง, แผนภูมิและแผนที่ เป็นต้น

แผนที่จัดว่าเป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่งที่มนุษย์ได้นำมาใช้เป็นเครื่องช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนการศึกษาหาความรู้ทั่วไปทั้งในด้านวิชาการและการดำเนินชีวิตประจำวัน ตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน (ทวี ทองสว่าง, 2520 : 1)

ในบางครั้ง การสื่อสารหรือการสื่อความหมายและการเรียนรู้อาจจะไม่ได้ผลบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะอาจจะเกิดอุปสรรคระหว่างผู้ส่งและผู้รับ เช่น การรับรู้ที่จำกัด (Limited perception) เช่น ผู้รับสารแผนที่นั้นเป็นคนตาบอด หรือสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

(Physical discomfort) เช่น แผนที่ภาพนูนของคนตาบอดมีขนาดเล็กเกินไปจนคนตาบอดแยกแยะไม่ออก

โดยทั่วไปแล้วหากกล่าวถึงแผนที่มักจะหมายความถึงการใช้งานสำหรับคนสายตาปกติ แต่ก็ยังมีแผนที่พิเศษที่พิจารณาถึงข้อจำกัดสำหรับคนสายตาพิการอยู่ ซึ่งเรียกว่า แผนที่ภาพนูน (Tactile maps)

ICA Newsletter (1993 : 22 อ้างถึงใน Cambell, 2001 : 218) กล่าวว่า

"We acquire and develop the concept of space, learn about our world and gather geographical information through the eyes, with the help of maps and graphics. Most of these types of data are not available for the visually impaired and they have to be translated to a tactual format. Tactile maps and graphics are relevant because they help to overcome informational barriers for those who cannot see, facilitating their way in school, work, and everyday life."

ความสำคัญในการใช้ แผนที่ภาพนูน คือ การช่วยเหลือข้อมูลเพิ่มเติมในการเดินทางและการนำทาง แผนที่ภาพนูนในการเดินทางจะช่วยในการตัดสินใจและสร้างภาพขึ้นภายในใจของผู้ใช้แผนที่ได้ โดยในการสื่อสารข้อมูลของแผนที่ภาพนูนนั้น เกิดจากการทำให้นูนขึ้นของพื้นผิว ซึ่งผู้ใช้สามารถแยกแยะออกได้ด้วยการสัมผัส โดยสัญลักษณ์ต้องแตกต่างกันชัดเจนเพียงพอที่จะทำให้ผู้ใช้สามารถแยกแยะความแตกต่างออกได้และต้องไม่ทำให้แผนที่ชำรุดสึกหรอ หรือไม่สะดวกในการสัมผัส ซึ่งวัสดุต้องทนทานเพียงพอต่อสภาพในการใช้งาน

วิริยะ นามศิริพงศ์พันธุ์ (2541 : 113) กล่าวไว้ว่า ".....การเดินทางของคนตาบอดที่ต้องเจออุปสรรคและต้องได้รับการบาดเจ็บอยู่บ้างนี้ ผมพบอยู่บ่อยๆจนชิน และถือเป็นเรื่องธรรมดาของคนตาบอด สิ่งเหล่านี้ไม่ได้ทำให้ผมเกิดความท้อแท้แต่อย่างใด ผมชินกับมันเหมือนคนเก็บขยะชินกับขยะเสียแล้ว การเดินทางไปไหนได้ด้วยตนเองเป็นเรื่องสำคัญ และผมรู้คุณค่าของมันดี ผมยินดีที่จะแลกกับความลำบากและการบาดเจ็บบ้าง....." แสดงให้เห็นได้ว่า คนตาบอดจำเป็นต้องมีการเดินทางในสภาพสังคมสิ่งแวดล้อมปัจจุบัน และจะมีความภาคภูมิใจอย่างยิ่งที่ได้เดินทางด้วยตนเองโดยไม่จำเป็นต้องมีคนตาดีเป็นผู้ชี้แนะหรือนำทาง

ในการออกแบบแผนที่นั้น จำเป็นต้องให้ผู้ใช้แผนที่ได้รับข้อมูลที่ผู้ผลิตต้องการจะสื่อสารได้มากที่สุดถูกต้อง และตรงตามความต้องการมากที่สุด ผู้ผลิตแผนที่จึงต้องศึกษาถึงความ

สัมพันธ์ของการรับรู้ความเข้าใจทางจักษุสัมผัสของผู้ใช้แผนที่ต่อตัวแปรของการมองเห็นที่จะใช้ในการสื่อสารในแผนที่ (Perception Properties of Visual Variables) เพื่อใช้ประกอบในการเลือกตัวแปรของการมองเห็นที่เหมาะสมที่สุดในแผนที่

เพื่อประสิทธิภาพที่สมบูรณ์สูงสุดของแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับ คุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส (Perception Properties of Tactile Variables) สำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบช่วยในการตัดสินใจ ออกแบบและผลิตแผนที่ภาพนูนสำหรับให้คนตาบอดได้ใช้งานต่อไป

และในกระบวนการการเจนเนอร์ราไลเซชั่น (Generalization) นั้น จำเป็นต้องออกแบบขนาดของสัญลักษณ์ที่ใช้บนแผนที่ภาพนูนให้เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน แต่ในปัจจุบัน เรายังไม่อาจทราบได้เลยว่าคนตาบอดมีประสาทสัมผัสต่อสัญลักษณ์ภาพนูน (Tactile graphic) เป็นอย่างไรบ้าง ซึ่งหากเราได้ทราบว่าขนาดของสัญลักษณ์ภาพนูนที่เหมาะสมที่สุดที่คนตาบอดสามารถสัมผัสแล้วรับข้อมูลที่สื่อสารได้ และได้ทราบถึงความห่างระหว่างแต่ละสัญลักษณ์ภาพนูนว่ามีระยะเท่าใด ที่เขาเหล่านั้นสามารถแยกแยะสัญลักษณ์ภาพนูนออกได้รวมถึงทิศทางการวางตัว ซึ่งในคนสายตาปกตินั้นขอบเขตของจำนวนทิศทางมากสุดที่ผู้ใช้แผนที่สามารถแยกแยะได้นั้น คือ 2 ทิศทางสำหรับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ 6 ทิศทางสำหรับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Bos, E. S., C. van Elzakker, and J. van den Worm, 1984 : 31) ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตแผนที่เป็นอย่างมาก ข้อมูลที่เราจะได้จากการวิจัยนี้ จะช่วยให้แผนที่ภาพนูนที่จะผลิตขึ้นมาใช้งานนั้น มีประสิทธิภาพสมบูรณ์และสูงยิ่งขึ้นไปอีก ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของคนตาบอดทั้งในปัจจุบันและอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอดนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ โดยผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้

1.2.1 เพื่อหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส สำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

1.2.2 เพื่อหามิติที่เหมาะสมของสัญลักษณ์ สำหรับการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

1.2.3 เพื่อออกแบบสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสมในการใช้งานจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอดนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นคนตาบอดเท่านั้น โดยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1.3.1 การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึง คุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส สำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด ให้ได้ถึงตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจ แบ่งสัญลักษณ์ออกเป็น 3 ประเภท คือ สัญลักษณ์จุด (Point Symbols) สัญลักษณ์เส้น (Line Symbols) และสัญลักษณ์พื้นที่ (Area Symbols) โดยระบุระดับของการใช้งานเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ++ = ดีมาก, + = ดี, 0 = ปานกลาง, - = ไม่ดี, -- = ไม่ดีอย่างมาก และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยที่เป็นคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงจักษุสัมผัส

1.3.2 การวิจัยครั้งนี้ยังมุ่งศึกษาถึงขนาดที่เล็กที่สุดที่คนตาบอดสามารถรับรู้ได้ของสัญลักษณ์ภาพนูนและระยะห่างระหว่างแต่ละสัญลักษณ์ภาพนูน รวมถึงขนาดที่เหมาะสมที่สุดในการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด และยังศึกษาถึงจำนวนทิศทางการวางตัวมากสุดของสัญลักษณ์ภาพนูนที่คนตาบอดจะสามารถรับรู้ได้

1.3.3 ผลของการวิจัยนี้จะช่วยเป็นแนวทางในการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสม เหมาะแก่การใช้งานสำหรับแผนที่คนตาบอด โดยออกแบบไว้เป็นสัญลักษณ์ตัวอย่าง แนะแนวไว้เบื้องต้นได้

1.3.4 กลุ่มประชากร ศึกษาเฉพาะคนตาบอดสนิทที่เป็นคนไทยและอาศัยอยู่ในประเทศไทย เท่านั้น

1.3.5 การวิจัยนี้ ผู้วิจัยไม่คำนึงถึงความแตกต่างด้านอายุ เชาว์ปัญญา ระดับการศึกษา เพศ ตลอดจนการประกอบอาชีพ ของตัวอย่างที่เก็บข้อมูล

1.4 **ข้อตกลงเบื้องต้น**

การวิจัยนี้ ถือว่า คนตาบอดทดลองและตอบแบบสัมภาษณ์ด้วยความจริงใจ ตรงกับความเป็นจริง และทำการทดสอบด้วยความตั้งใจ

ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองและสัมภาษณ์เป็นข้อมูลที่ตอบตามสภาพความเป็นจริง

กลุ่มตัวอย่างไม่คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านภูมิลำเนา, อายุ, ประสบการณ์ในช่วงเวลาที่ตาบอดและอาชีพ

1.5 **ข้อจำกัดของการวิจัย**

ในการวิจัยนี้ ไม่ได้รวมตัวแปรที่เป็นสี (Colour) ไว้ด้วย เนื่องจาก คนตาบอดไม่สามารถมองเห็นสีได้ และในการทำเป็นตัวแปรของการสัมผัส ที่ Vasconcellos (1993 : 96) แนะนำไว้ ตัวแปรสีจะใช้เป็นระดับสูงต่ำ (Elevation) ของแผนที่ภาพนูน ซึ่งอาจทำให้แผนที่สื่อความหมายไปในเรื่องของระดับภูมิประเทศ ก็เป็นได้

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ผลิตโดยเครื่องผลิตแผนที่ภาพนูน ที่สถาบันคนตาบอดแห่งชาติ ยี่ห้อ ZY-FUSE เพียงชนิดเดียวประกอบการวิจัย ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทันสมัยที่สุด ที่สะดวกและเริ่มเป็นที่นิยมในประเทศไทย แต่ยังไม่ได้นำมาใช้งานผลิตแผนที่อย่างจริงจัง ไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องมือนี้ และไม่มีผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้เลย ซึ่งอาจจะได้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

คนตาบอด หมายถึง คนที่มีปัญหาในการมองเห็นอย่างหนัก ตาบอดสนิท (Totally Blind) ซึ่งระดับความชัดของสายตาที่ดีที่สุดคือ 3/60 หรือ 20/400 หรือน้อยกว่านั้น ตามที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก ต้องสอนอ่านอักษรเบรลล์เท่านั้นจึงสามารถอ่านได้ ไม่รวมคนที่สามารถมองเห็นได้เลือนลาง หรือระยะใกล้ๆ (Low vision) และต้องเป็นคนที่ไม่มีความบกพร่องทางสติสัมปชัญญะ หรือไม่เป็นคนวิกลจริต

แผนที่ภาพนูน (Tactile maps) หมายถึง แผนที่ที่ออกแบบมาให้ใช้งานสำหรับบุคคลผู้ซึ่งพิการทางสายตา, คนตาบอด โดยการรับรู้ได้จากประสาทสัมผัสโดยใช้มือ ซึ่งใช้เป็นสื่อกลางในการบันทึกและนำเสนอข้อมูลตำแหน่ง รูปร่าง และความสัมพันธ์ด้านตำแหน่งของสิ่งต่างๆ บนโลกด้วยรูปภาพลายเส้นที่นูนขึ้นมา ซึ่งในการวิจัยนี้ ใช้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ได้จากเครื่องผลิตแผนที่ภาพนูน ยี่ห้อ ZY-FUSE ที่สถาบันคนตาบอดแห่งชาติ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบและผลิตแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด เพื่อให้การสื่อสารผ่านแผนที่ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.7.2 ทำให้ทราบว่าคนตาบอดมีการใช้สัญลักษณ์แผนที่ การรับรู้ ความเข้าใจ และการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการใช้สัญลักษณ์แผนที่เป็นอย่างไร

1.7.3 เนื่องจากงานวิจัยทางด้านนี้ยังมีอยู่น้อย จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับค้นคว้าทางด้านนี้ ทำให้ผู้ต้องการศึกษาค้นคว้ามีข้อมูลประกอบเพิ่มมากขึ้นในการผลิตแผนที่ภาพนูนของคนตาบอดสำหรับการใช้งานจริง เพื่อการพัฒนายิ่งขึ้นอีกต่อไป

1.7.4 ช่วยให้คนตาบอดมีโลกทัศน์ที่กว้างไกลขึ้น เพิ่มความกระตือรือร้นในการศึกษาหาความรู้ ทำให้เขาเหล่านั้นมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้

1.7.5 สามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบสื่อในด้านอื่นๆ ที่ไม่ใช่แผนที่ เพื่อใช้สื่อสารและให้ความรู้กับคนตาบอดได้

1.7.6 สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตและปรับปรุงสื่อแผนที่ ที่เหมาะสม เพื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้แก่คนตาบอดมากที่สุด

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยวิธีทดลอง (Experimental Method) และวิธีการสัมภาษณ์ (Interview Method) กับคนตาบอด เพื่อหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

1.8.1 ประชากร

1.8.1.1 ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ คนตาบอดที่เป็นคนไทยและอาศัยอยู่ในประเทศไทย

1.8.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยเลือกคือ 30 ตัวอย่าง ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่กำหนดในการวิจัย คือ เป็นคนตาบอด ไม่เป็นคนวิกลจริต เป็นผู้มีสติสัมปชัญญะ พูดคุยรู้เรื่อง ได้รับการศึกษาบ้าง และเต็มใจในการให้สัมภาษณ์

1.8.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีทดลอง (Experimental Method) โดยให้คนตาบอดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ใช้มือสัมผัสสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัย และใช้วิธีสัมภาษณ์ (Interview Method) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยกำหนดประเด็นของแบบสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

1.8.2.1 ตอนที่ 1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

1.8.2.2 ตอนที่ 2. การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส

1.8.2.3 ตอนที่ 3. สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสม

1.8.2.4 ตอนที่ 4. แนวทางและข้อเสนอแนะต่อแผนที่ภาพนูน

1.8.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1.8.3.1 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

1.8.3.2 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

1.8.3.3 สร้างเครื่องมือในการวิจัย

1.8.3.4 ทดลองเครื่องมือในการวิจัย และตรวจสอบความถูกต้อง

1.8.3.5 ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

1.8.3.6 จัดทำเครื่องมือในการวิจัย ฉบับสมบูรณ์

1.8.3.7 เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

1.8.3.8 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้

1.8.4 วิธีการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

1.8.4.1 การตรวจสอบข้อมูล เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล หากมีส่วนใดขาดหายไปจะได้มีการติดตามแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น และเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของข้อมูล หากมีข้อมูลใดผิดพลาดจากความเป็นจริงจะได้มีการตัดข้อมูลนั้นทิ้ง เพราะเป็นข้อมูลที่ไม่มีประโยชน์

1.8.4.2 การจัดทำข้อมูล เนื่องจากผู้วิจัยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล การจัดทำข้อมูลคือการนำข้อมูลที่ได้มาจัดเตรียมในลักษณะที่พร้อมจะป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

1.8.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอในรูปของแผนภูมิและตารางประกอบความเรียง

1.8.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ความถี่, ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ฐานนิยมและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันสำหรับการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นโดยวิธี Equivalent – Form Method

1.9 ลำดับขั้นตอนในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอนคือ กำหนดหัวข้อวิจัย, ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง, กำหนดแนวทางการทำวิจัย, เสนอโครงร่างการทำวิจัย, สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย, ทดลองเครื่องมือวิจัย, ปรับปรุงเครื่องมือวิจัยให้สมบูรณ์, เก็บรวบรวมข้อมูล, เขียนต้นฉบับรายงานการวิจัย, พิมพ์ต้นฉบับรายงานการวิจัย, จัดทำรายงานการวิจัยเป็นรูปเล่มและเผยแพร่งานวิจัย โดยรายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

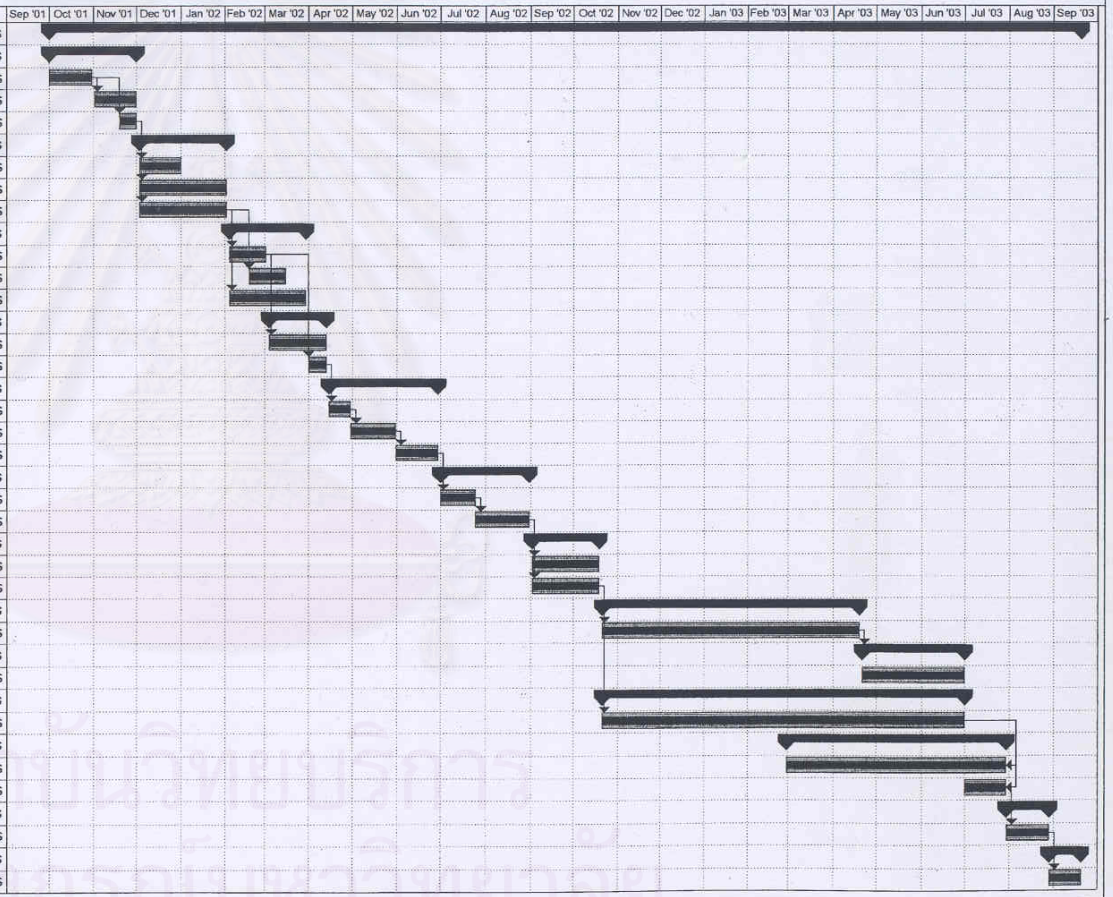
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ลำดับขั้นตอนในการวิจัย

เรื่อง การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

Determination of perception properties of tactile variables and design of appropriate symbols for tactile maps

ID	Task Name	Duration
1	**ลำดับขั้นตอนในการวิจัย**	**515 days**
2	**1. กำหนดหัวข้อวิจัย**	**45 days**
3	ศึกษาวิธีการในการทำวิจัย	22 days
4	ศึกษาเอกสารและงานวิจัยในอดีตและปัจจุบัน	21 days
5	กำหนดประเด็นปัญหาที่สนใจ	10 days
6	**2. ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**45 days**
7	สภาพปัญหาอุปสรรคของประเด็นปัญหานั้น	21 days
8	เนื้อหาของประเด็นปัญหาและแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง	45 days
9	ผลการวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง	45 days
10	**3. กำหนดแนวทางการทำวิจัย**	**40 days**
11	วิธีการและเทคนิคในการวิจัย	20 days
12	เครื่องมือและกลุ่มตัวอย่าง	20 days
13	หาแหล่งเงินทุนสนับสนุนในการทำวิจัย	40 days
14	**4. เสนอโครงร่างการทำวิจัย**	**30 days**
15	เขียนโครงร่างการวิจัย	30 days
16	เสนอโครงร่างการวิจัย	10 days
17	**5. สร้างเครื่องมือ**	**55 days**
18	ศึกษาเครื่องมือและหาแหล่งผลิตเครื่องมือ	11 days
19	ออกแบบเครื่องมือ	23 days
20	สร้างเครื่องมือ	21 days
21	**6. ทดลองเครื่องมือวิจัย**	**45 days**
22	ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ	18 days
23	ทดสอบเครื่องมือและแบบสัมภาษณ์	27 days
24	**7. ปรับปรุงเครื่องมือวิจัยให้สมบูรณ์**	**35 days**
25	แก้ไขจุดบกพร่องของเครื่องมือให้สมบูรณ์ที่สุด	35 days
26	ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ	35 days
27	**8. เก็บรวบรวมข้อมูล**	**130 days**
28	เก็บข้อมูลจากตัวอย่างที่กำหนด	130 days
29	**9. วิเคราะห์ข้อมูลและแปรผล**	**51 days**
30	วิเคราะห์ข้อมูลและแปรผล	51 days
31	**10. เขียนต้นฉบับรายงานการวิจัย**	**181 days**
32	เขียนต้นฉบับรายงานการวิจัย	181 days
33	**11. พิมพ์ต้นฉบับรายงานการวิจัย**	**108 days**
34	พิมพ์ต้นฉบับรายงานการวิจัย	108 days
35	ปรับปรุงความสมบูรณ์ของรายงานการวิจัย	21 days
36	**12. จัดทำรายงานการวิจัยเป็นรูปเล่ม**	**22 days**
37	จัดทำรายงานการวิจัยเป็นรูปเล่ม	22 days
38	**13. เผยแพร่งานวิจัย**	**16 days**
39	เผยแพร่งานวิจัย	16 days



ผู้ดำเนินการวิจัย นายวรชาติ สุวรรณวงศ์ รหัสประจำตัว 4370473021
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร
ภาควิชาวิศกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Task Progress Summary External Tasks Deadline

Split Milestone Project Summary External Milestone

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมเรียบเรียง และตรวจสอบทฤษฎีที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีแผนที่และการออกแบบแผนที่

2.1.2 ทฤษฎีกระบวนการรับรู้

2.1.3 คนตาบอด

2.1.4 แผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด

2.1.1 ทฤษฎีแผนที่และการออกแบบแผนที่

วิชัย เทียนน้อย, บัญชา คูเจริญไพบูลย์ และธวัช บุรีรักษ์ ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนที่ คือลายเส้นแสดงผิวของพิภพหรือบางส่วนของผิวพิภพ ซึ่งเขียนหรือกำหนดรูปร่างขึ้นตามมาตราส่วนบนพื้นราบ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและสิ่งที่ปรากฏตามธรรมชาติ แสดงเป็นเครื่องหมาย เส้น สี และรูปร่าง เสมือนหนึ่งภาพที่มองเห็นจากเบื้องบน

วิชัย เทียนน้อย และคณะ ยังได้อธิบายไว้อีกว่า คำว่า Map มาจากภาษาลาติน ว่า Mappa ซึ่งหมายความถึง ผ้าคลุม และยังกล่าวไว้อีกว่า แผนที่ นับเป็นภาษาเขียนที่เก่าแก่ที่สุดที่มีการบันทึกไว้เป็นเวลานานก่อนที่ภาษาพูดใดๆจะได้พัฒนามาเป็นภาษาเขียน นอกจากนี้ในอดีตยังมีแผนที่แบบนูน (Relief map) เช่น แผนที่ของชาวเปรู ซึ่งทำจากหิน ดินเหนียว ฟาง หญ้าต่างๆ แผนที่ดังกล่าวจะแสดงถึงสถานที่ที่เหมาะสำหรับจะไปล่าสัตว์และจับปลา และแผนที่ที่แสดงเส้นทางเดิน ตำแหน่งที่ตั้งของพวกเผ่าต่างๆ แสดงให้เห็นว่า แผนที่ภาพนูนได้เกิดขึ้นมาพร้อมๆกับแผนที่แบบเขียนตั้งแต่ในอดีตกาลแล้ว

อภิศักดิ์ โสมอินทร์ (2519 : 6) กล่าวไว้ว่า แผนที่ คือการนำเอารูปภาพของสิ่งต่างๆบนพื้นผิวของโลกมาย่อส่วนให้เล็กลง แล้วนำมาเขียนบนกระดาษหรือวัตถุที่แบนราบ สิ่งต่างๆบนพื้นผิวโลกประกอบด้วย สิ่งที่เกิดเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น สิ่งเหล่านี้แสดงบนแผนที่โดยใช้ สี เส้น หรือรูปต่างๆ เป็นสัญลักษณ์แทน

ทวี ทองสว่าง (2520 : 1) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า แผนที่เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดในการใช้ศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ เพราะช่วยประหยัดเวลา เปรียบเสมือนเป็น ชวเลข (Short hand) ที่ยอดเยี่ยมที่สุดของนักภูมิศาสตร์

ทวี ทองสว่าง ยังได้กล่าวไว้อีกว่า แผนที่ที่เก่าแก่ที่สุดที่ค้นพบนั้น เป็นแผนที่บาบิโลน (Babylonian maps) จัดเก็บและแสดงไว้อยู่ที่พิพิธภัณฑ์มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) สันนิษฐานว่า มีอายุไม่น้อยกว่า 4,500 ปี หรือประมาณ 2,500 ปี ก่อนคริสต์ศักราช

วิชัย เทียนน้อย และคณะ ได้กล่าวไว้ว่า แผนที่ เป็นสิ่งที่แสดงให้ทราบทั้งลักษณะของภูมิประเทศ และการกระจายของกิจกรรมต่างๆของมนุษย์เรา นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ อีกด้วย เราจะเห็นว่าแผนที่นั้นอาจแสดงถึงสถิติต่างๆ ที่ต้องการทราบได้เกือบทุกอย่าง

Isaiah Bowman (อ้างถึงใน วิชัย เทียนน้อย และคณะ : 4) กล่าวว่า “สัญลักษณ์ของแผนที่ (Map language) คือภาษาที่จะต้องเรียนรู้เหมือนกับภาษาอื่นๆ แม้ว่าจะเป็นแผนที่เพียงแผ่นเดียว เราอาจพบว่า มีเครื่องหมายต่างๆ ตั้งแต่ 20 ถึง 50 อย่าง ที่จะใช้อ่านแผนที่แผ่นนั้นให้เข้าใจ”

วิชัย เทียนน้อย และคณะ ยังได้แนะนำไว้ว่า การกำหนดสัญลักษณ์ของแผนที่ มีข้อควรจำ คือ ต้องเป็นสัญลักษณ์ที่ง่ายในการเขียนและจำ, สัญลักษณ์ต้องมีความชัดเจน และขนาดต้องให้มีความเหมาะสม

อดิศักดิ์ โสมอินทร์ (2519 : 19) ได้กล่าวไว้ว่า คาร์โทกราฟฟี่ (Cartography) หรือวิชาการเขียนแผนที่ คือการแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจ ให้สามารถมองเห็นและเข้าใจง่าย แปลความหมายได้อย่างถูกต้อง ในรูปของ แผนที่ (Map) และแผนภูมิ (Chart) และยังอธิบายไว้อีกว่าการผลิตแผนที่มีลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ หนึ่ง การสำรวจรายละเอียดในภูมิประเทศ

สอง ขั้นเตรียมข้อมูล เตรียมวัสดุ เตรียมเครื่องมือสำหรับทำแผนที่ และสาม ขั้นทำแผนที่ ซึ่งเกี่ยวกับการเขียน การจำลอง การย่อ ขยายและการพิมพ์แผนที่

อดิศักดิ์ โสมอินทร์ (2519 : 20) ยังได้กล่าวไว้อีกว่า การลงรายละเอียดต่างๆ ของภูมิประเทศในแผนที่จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ เส้นโครงแผนที่, มาตราส่วน, ลักษณะบางอย่างของภูมิประเทศ ที่จะนำลงในแผนที่, ลักษณะบางอย่างของภูมิประเทศที่สำคัญ ที่ต้องเน้นเป็นพิเศษ, เครื่องหมายแผนที่, การเขียนตัวอักษรและการวางตัวอักษร, การให้รายละเอียดประจำขอบระวางแผนที่ และการเพิ่มเติมรายละเอียด

สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร (2544) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการผลิตแผนที่ในปัจจุบันว่า มีกระบวนการขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนและกระบวนการ (Planning and Progress)

2. การเก็บข้อมูล (Data collection)

3. การประมวลผล (Data manipulation)

    3.1 การแบ่งกลุ่ม (Classifying, Grouping)

    3.2 การออกแบบสัญลักษณ์ (Symbolization)

    3.3 การเจนเนอร์ราไลเซชั่น (Generalization)

4. การแสดงผล (Presentation)

    4.1 การวาด, การเขียน, การกำหนดชื่อ เป็นต้น

5. การแจกจ่าย (Distribution)

6. การจัดการ จัดเก็บ ปรับปรุงแก้ไข (Administration)

โดยในขั้นตอนกระบวนการออกแบบสัญลักษณ์ นั้นมีขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาของแผนที่

2. วิเคราะห์การใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. วิเคราะห์คุณลักษณะของข้อมูลและองค์แผนที่ฐาน

4. กำหนดระดับการรับรู้ความเข้าใจทางจักษุสัมผัส (Visual Perception)

5. เลือกตัวแปรของการมองเห็น (Visual Variables)

6. วิเคราะห์ความต้องการพิเศษของผู้ใช้แผนที่

7. ออกแบบสัญลักษณ์

8. ประเมินผลของการออกแบบสัญลักษณ์

ซึ่งตัวแปรของการมองเห็นนั้น Bertin (1967/1983 อ้างถึงใน MacEachren, 1995) ได้ แบ่งออกเป็น 7 ชนิด ได้แก่

1. ตำแหน่ง (Position) คือ ตำแหน่งที่แตกต่างกันของสัญลักษณ์

2. รูปร่าง (Form) คือ รูปร่างที่แตกต่างกันของสัญลักษณ์

3. ทิศทาง (Orientation) คือ ทิศทางการหันเหที่แตกต่างกันของสัญลักษณ์

4. สี (Colour) คือ สีที่แตกต่างกันของสัญลักษณ์ในข้อนี้ จะพิจารณาเฉพาะ ชื่อสีและความอิ่มตัว เท่านั้น

5. ลวดลาย (Texture) คือ ลวดลายที่แตกต่างกันของสัญลักษณ์ โดยอัตราส่วนระหว่างขาวกับดำคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง (อัตราที่แสงส่องเข้าตา)

6. ความเข้มอ่อน (Value) คือ ความเข้ม อ่อน หรือความสว่างของสี โดยอัตราส่วนขาวต่อดำไม่คงที่ (อัตราที่แสงส่องเข้าตา)

7. ขนาด (Size) คือ ขนาดที่ต่างกันของสัญลักษณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และได้แบ่งระดับการรับรู้ความเข้าใจไว้เป็น 4 ประเภทด้วยกัน ดังนี้

1. Associative : สัญลักษณ์ดูมีความสำคัญเท่าๆ กัน

2. Selective : มีความแตกต่างของสัญลักษณ์ หรือแยกแยะหรือจัดสัญลักษณ์ออกเป็นกลุ่มๆ ได้อย่างฉับพลัน

3. Ordered : สัญลักษณ์มีความสำคัญต่างกันสามารถเรียงลำดับได้

4. Quantitative : สัญลักษณ์มีความสำคัญต่างกันเป็นลำดับโดยสามารถประมาณเป็นจำนวนได้

ในการออกแบบ จำเป็นต้องให้ผู้ใช้แผนที่ได้รับข้อมูลที่ผู้ผลิตต้องการจะสื่อสารได้มากที่สุดถูกต้องและตรงตามความต้องการมากที่สุด ผู้ผลิตแผนที่จึงต้องศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการรับรู้ความเข้าใจทางจักษุสัมผัสของผู้ใช้แผนที่ต่อตัวแปรของการมองเห็นที่จะใช้ในการสื่อสารในแผนที่ (Perception Properties of Visual Variables) เพื่อใช้ประกอบในการเลือกตัวแปรของการมองเห็นที่เหมาะสมที่สุดในแผนที่ โดยใช้ตารางดังนี้

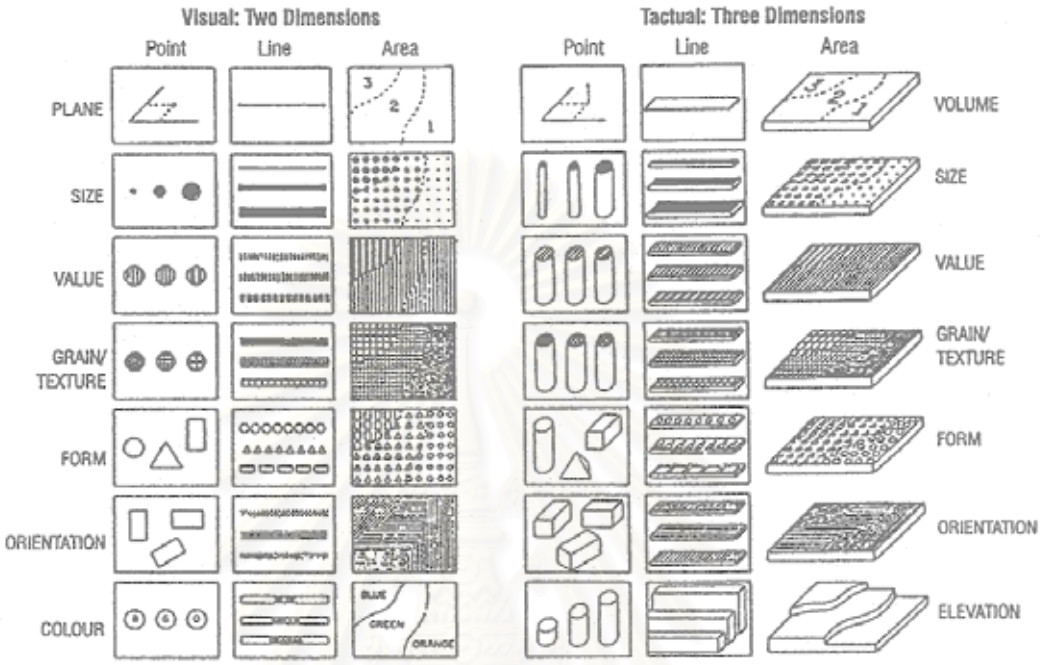
ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการมองเห็นกับการรับรู้ความเข้าใจ
(Perception Properties of Visual Variables)

	Position	Form	Orientation	Colour	Texture	Value	Size
Associative	+	+	+	+	O	-	-
Selective	-	-	O	++	+	+	+
Ordered	-	-	-	-	O	++	+
Quantitative	-	-	-	-	-	-	++

(++ = very good ; + = good ; O = moderate ; - = bad)
ที่มา : Bos, E. S., C. van Elzakker, and J. van den Worm (1984 :71)

ส่วนในการผลิตแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอดนั้น พื้นฐานในการออกแบบแผนที่นั้น คล้ายกับการออกแบบแผนที่ปกติเพราะต้องผลิตเป็นแผนที่ปกติออกมาก่อน แต่ในการออกแบบตัวแปรที่จะใช้สื่อสารข้อมูลสำหรับคนตาบอดนั้นอาจแตกต่างจากคนสายตาปกติ เนื่องจากรูปแบบของการสื่อสารนั้นแตกต่างกัน

Vasconcellos (1993 : 96) ได้แสดง ตัวแปรของการมองเห็นเทียบกับตัวแปรของการสัมผัส (Visual and tactile graphic variables) ไว้ดังนี้



ภาพที่ 1 ตัวแปรของการมองเห็นและตัวแปรของการสัมผัส

โดยสัญลักษณ์ของแผนที่นั้น แบ่งตามมิติได้เป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ Point Symbols แสดงด้วย จุด, Line Symbols แสดงด้วย เส้น, และ Area Symbol แสดงด้วย พื้นที่ (Robinson, 1969 : 69 อ้างถึงใน อดิศักดิ์ โสมอินทร์, 2519 : 121)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.2 ทฤษฎีกระบวนการรับรู้

ความรู้ความเข้าใจในเรื่องการรับรู้ (Perception) นั้น เป็นกระบวนการทางจิตที่ตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับ การที่คนเราได้เลือกรับสื่อด้วยเหตุผลต่างๆ กันแล้ว ในเนื้อหาของสารนั้นๆ ผู้รับยังเข้าใจหรือแปลความหมายแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการรับรู้ของแต่ละบุคคล มีนักวิชาการหลายท่านได้อธิบายถึงการรับรู้ดังนี้

ปรมะ สตะเวทิน (2528) กล่าวถึงความหมายของการรับรู้ (Perception) ว่าเป็นกระบวนการตีความหมายสิ่งที่เราพบเห็นในสิ่งแวดล้อม ส่วนความหมาย (Meaning) คือสิ่งที่เกิดจากกระบวนการตีความหมายหรือการรับรู้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เราจะมีความหมายต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไรก็ย่อมขึ้นอยู่กับที่เรารับรู้หรือตีความหมาย (Interpret) สิ่งนั้นอย่างไร ในการรับรู้และตีความหมายสิ่งที่เราได้พบนั้น เรากระทำโดยอาศัยประสบการณ์ของเรา ซึ่งประสบการณ์ของเรามีอิทธิพลต่อการรับรู้และความหมายของเราต่อสิ่งที่เราพบ

ประหยัด จิระวรพงศ์ (2527 : 51) กล่าวถึงการรับรู้ว่า เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ที่สำคัญของบุคคล เพราะการตอบสนองใดๆจะขึ้นอยู่กับการรับรู้จากสภาพแวดล้อมของตนและความสามารถในการแปลความหมายเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของสภาพนั้นๆ การรับรู้จะประกอบด้วยกระบวนการ 3 ด้าน คือ การสัมผัส การแปลความหมาย และอารมณ์

สุโท สุขเจริญ (2520 : 24) ได้กล่าวไว้ว่า “การรับรู้ หรือ สัญชาน คือการรู้ รู้จักสิ่งต่างๆ สภาพต่างๆ ภาวะต่างๆ ที่เป็นสิ่งเร้า มาทำปฏิกิริยากับตัวเรา เป็นการแปรอาการสัมผัสให้มีความหมายขึ้น เกิดเป็นความรู้หรือรู้สึกเฉพาะตัวสำหรับบุคคลนั้น”

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2521 : 129) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การรับรู้ คือการสัมผัสที่มีความหมาย การรับรู้เป็นกระบวนการหรือการตีความแห่งการสัมผัสที่ได้รับออกเป็นสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่มีความหมาย

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 89) ได้กล่าวไว้ว่า การรับรู้ หรือ สัญชาน คือการใช้ประสบการณ์เดิมแปลความหมายสิ่งเร้าที่ผ่านประสาทสัมผัส แล้วเกิดความรู้สึกรู้ความหมายว่าเป็นอะไร

พัชนี เชยจรรยา และคณะ (2534 : 72) กล่าวว่า คนแต่ละคนมีความสนใจและรับรู้สิ่งต่างๆรอบตัวต่างกัน เมื่อได้รับสารเดียวกันผู้รับสารสองคนอาจให้ความสนใจและรับรู้สารเดียวกันต่างกัน โดยทั่วไปการรับรู้ที่แตกต่างกันเกิดจากอิทธิพลหรือตัวกรอง (Filter) ดังนี้

1. แรงผลักดันหรือแรงจูงใจ (Motive) เรามักเห็นในสิ่งที่เราต้องการเห็น ได้ยินในสิ่งที่เราต้องการได้ยิน เพื่อสนองความต้องการของตนเอง

2. ประสบการณ์เดิม (Past experience)

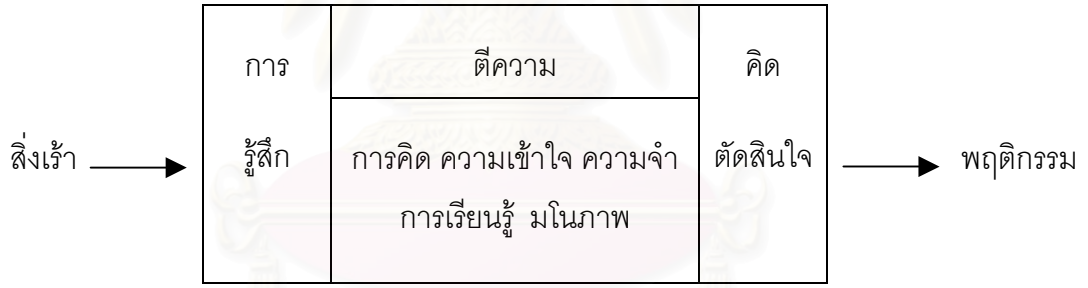
3. กรอบอ้างอิง (Frame of reference) เกิดจากการสั่งสม อบรมทางครอบครัว

4. สภาพแวดล้อม คนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันจะตีความสารได้ต่างกัน

5. สภาวะจิตใจและอารมณ์

กระบวนการรับรู้ เป็นกระบวนการทางจิตที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ได้รับ การเลือกรับสาร การจัดสารเข้าด้วยกันและการตีความ ความเข้าใจและความรู้สึกของตัวเอง ซึ่งมีผู้ได้กล่าวถึงและอธิบายไว้ดังนี้

กันยา สุวรรณแสง (2532 : 128 - 130) กล่าวว่า การรับรู้เป็นกระบวนการที่คาบเกี่ยวระหว่างความเข้าใจ การคิด การรู้สึก ความจำ การเรียนรู้การตัดสินใจ การแสดงพฤติกรรม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการของการรับรู้

กระบวนการรับสัมผัสเป็นบันไดขั้นแรกของการรับรู้ และหลังจากเราได้ข้อมูลมาจากอวัยวะรับสัมผัสแล้ว เราก็นำมาตีความ อันเป็นบันไดขั้นสองของการรับรู้ ในกระบวนการแห่งการรับรู้ ถ้าพิจารณาในแง่ของพฤติกรรม “การรับรู้” แทรกอยู่ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองสิ่งเร้า ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 กระบวนการรับรู้ในแง่พฤติกรรม ที่มา : กฤษณา, 2530 : 93

การที่จะเกิดการรับรู้ได้ต้องประกอบด้วย

1. มีสิ่งเร้าที่จะรับรู้ (Stimulus)

2. ประสาทสัมผัส (Sense Organs) และความรู้สึกสัมผัส จากผลการวิจัยที่เคยมีผู้วิจัยไว้พบว่า มนุษย์เรียนรู้ผ่านสายตา 83 % ทางหู 11 % ทางกายสัมผัส 1.5 % ชิวหาสัมผัส 1 % และผ่านนาสิกสัมผัส 3.5 % (ไชยยศ, 2526 : 106)

3. ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมเกี่ยวกับสิ่งเร้าที่ได้สัมผัส

4. การแปลความหมายจากสิ่งที่สัมผัส

ประสาทสัมผัสที่ใช้ในการรับรู้ของมนุษย์นั้น มี 5 ประสาทสัมผัส ซึ่ง Dale (1955 : 243) ได้เปรียบเทียบปริมาณการรับรู้ทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของมนุษย์ คิดเป็นอัตราร้อยละดังนี้ จักษุสัมผัส 75 โสตสัมผัส 1 กายสัมผัส 5 ชิวหาสัมผัส 3 และฆานะสัมผัส 3

Lowenfeld (1973 อ้างถึงใน วารี ถิระจิตร, 2541 : 24) ได้ให้ข้อคิดไว้ว่า เด็กตาบอดมีข้อจำกัดในเรื่องของการรับรู้ ความรู้และความเข้าใจ 3 ด้าน คือ ความมากน้อยของประสบการณ์, ความสามารถในการเดินทางไปไหนมาไหน และการปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้เข้ากับตนเองได้น้อย

2.1.3 คนตาบอด

ผู้ที่มีปัญหาในการมองเห็นนั้น มีเอกสารและผู้เชี่ยวชาญ ได้อธิบายความหมายเกี่ยวกับสายตามนุษย์ไว้ ดังนี้

ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2527 : 111) ได้กล่าวว่า ความหมายตามกฎหมาย ผู้ที่มีปัญหาในการมองเห็นคือ ผู้ที่เมื่อได้รับการแก้ไขทางสายตาแล้วสามารถมองเห็นวัตถุหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่อยู่ห่างออกไปตั้งแต่ 20 ฟุต ลงไปได้ ในขณะที่เด็กปกติอื่นๆ สามารถมองเห็นวัตถุสิ่งเดียวกันนั้นได้เมื่ออยู่ห่างถึง 200 ฟุต (20/200) หรือมุมในการมองเห็นไม่เกิน 20 องศา และยังกล่าวความหมายทางการศึกษาไว้ด้วยว่า หมายถึง ผู้ที่มีปัญหาในการมองเห็นอย่างหนัก ไม่สามารถมองเห็นได้เลย ต้องสอนให้อ่านอักษรเบรลล์เท่านั้นจึงจะสามารถอ่านได้

ตัวเลข 20/200 คือตัวเลขที่ได้จากการวัดสายตาโดยใช้ สเนลเลนชาร์ท (Snellen Chart) ซึ่งหมายถึง คนที่เข้าไปยืนใกล้ในระยะ 20 ฟุต จึงจะมองเห็นตัวพิมพ์มาตรฐานที่คนปกติเห็นได้ชัดในระยะไกล 200 ฟุต

พิมพ์พรรณ วรชุตินธร (2542 : 55) ได้นิยามไว้ว่า ตาบอดในแง่การศึกษา หมายถึง ผู้ที่มีสายตาพิการ จนกระทั่งไม่สามารถได้รับการศึกษาโดยใช้สายตาได้ (ไม่อาจอ่านเขียนหนังสือของคนปกติได้ ต้องใช้ตัวอักษรพิเศษคือ เบรลล์) ต้องใช้ประสาทหู ผิวหนัง กล้ามเนื้อ และมือเป็นสำคัญ

ส่วนคนที่มีลานสายตาแคบกว่า 20 องศา (คนปกติลานสายตา ประมาณ 180 องศา) หมายถึง คนที่มองเห็นได้ในบริเวณแคบไม่เกิน 20 องศา เมื่อวัดด้วย Perimeter เป็นคนที่มองเห็นในบริเวณแคบจำกัดเพียงมุมใดมุมหนึ่ง หรือมีจุดที่มองไม่เห็นอยู่ตรงส่วนใดส่วนหนึ่งของลานสายตา เช่น ถ้าจุดบอดอยู่ตรงกลางลานสายตาก็มองไม่เห็นตรงลานสายตาแต่อาจเห็นในทิศทางใดทิศหนึ่ง ซึ่งในบางคนนั้น มุมที่มองเห็นจะมองไม่เห็นได้อย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าจะเป็นมุมแคบ

วงพักตร์ ภู่พันธ์ศรี (2526 : 127) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าในแง่ของการศึกษานั้น คนตาบอด (Educational Blindness) หมายถึง บุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็นและไม่สามารถจะศึกษาโดยอาศัยตา แต่จะศึกษาได้โดยอาศัย การฟัง (Auditory) และการใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ นั่นก็คือ คนตาบอดจะศึกษาได้โดย การอ่านและเขียนด้วยอักษรเบรลล์ (Braille) เท่านั้น ส่วนคนที่มองเห็นเลือนลางนั้น ไม่จำเป็นต้องใช้อักษรเบรลล์ แต่จะศึกษาได้โดยการเขียนตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น หรืออาจจะใช้อุปกรณ์ช่วยอย่างอื่นก็ได้

องค์การอนามัยโลก ได้กำหนดระดับความพิการทางสายตาไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3 ระดับความพิการทางสายตาที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก

ระดับความพิการทางสายตา		ระดับความชัดของสายตาที่ดีที่สุด เมื่อใช้แว่นสายตาธรรมดา
สายตาเลือนลาง (Low Vision)	ระดับ 1	6 / 8 หรือ 20 / 70
	ระดับ 2	6 / 60 หรือ 20 / 200
สภาพตาบอด (Blindness)	ระดับ 3	3 / 60 หรือ 20 / 400
	ระดับ 4	1 / 60 หรือ 5 / 300
	ระดับ 5	ไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง

ที่มา : สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต,2534 : 175 (อ้างถึงใน พิมพ์พรรณ วรชุตินธร, 2542 : 56)

สายตาเลือนลาง หมายถึง ระดับ 1 และ 2

สายตาบอด หมายถึง ระดับ 3, 4 และ 5

วารี ถิระจิตร (2541 : 23) ได้แบ่งลักษณะของความบกพร่องทางสายตาเป็น 2 อย่าง คือ

1. มองเห็นเลือนลาง (Partially Sighted) หรือ Low Vision หมายถึง บุคคลที่มีสายตาบกพร่องภายหลังจากการแก้ไขแล้วจะมองเห็นได้บ้างและสามารถใช้สายตาได้บ้างในระยะ 20/70 หมายความว่า บุคคลนี้จะมองเห็นได้ระยะ 20 ฟุต โดยที่คนตาปกติ จะมองเห็นได้ในระยะ 70 ฟุต เมื่อวัดด้วย สเนลเลนชาร์ท (Snellen Chart) บุคคลเหล่านี้ต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษบางอย่างที่ช่วยให้สามารถใช้สายได้ดีขึ้น

2. ตาบอดสนิท (Totally Blind) หมายถึง บุคคลที่ตามองไม่เห็นอะไร หรือบุคคลที่มีสายตาเหลืออยู่น้อยมากหรือไม่มีเลย ซึ่งเป็นการสูญเสียการมองเห็น 2/200 หรือ

น้อยกว่านั้น หมายความว่า คนสายตาปกติจะมองเห็นในระยะ 200 ฟุต แต่คนตาบอดสนิทจะไม่สามารถรับรู้การเคลื่อนไหวต่างๆ หรือแม้แต่การโบกมือในระยะ 2 ฟุต

สมาคมคนตาบอดแห่งอเมริกา (American Foundation for the Blind, 1961) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คนตาบอด (Blindness) หมายถึงบุคคลที่สามารถมองเห็นได้ในระดับ 20/200 หรือสามารถมองเห็นได้ในพื้นที่ซึ่งทำมุมไม่เกิน 20 องศา กับตา ส่วนคนที่มองเห็นเลือนลาง (Partially Blind หรือ Partially Sighted) หมายถึงบุคคลที่สามารถมองเห็นได้อยู่ในระหว่างระดับ 20/70 – 20/200 (อ้างถึงใน วงพักตร์ ภู่พันธ์ศรี, 2526 : 125)

Kirk (1965 อ้างถึงใน วารี ถิระจิตร, 2541 : 24) ได้จัดประสิทธิภาพของสายตาและลักษณะของการมองเห็นไว้ดังนี้

ประสิทธิภาพของสายตา	ลักษณะของการมองเห็น
20 / 20	100 %
20 / 35	89.5 %
20 / 70	64.0 %
20 / 100	48.9 %
20 / 200	20 % ไม่สามารถใช้สายตาให้เป็นประโยชน์ได้

นอกจากนี้ Abel (1958 อ้างถึงใน วงพักตร์ ภู่พันธ์ศรี, 2526 : 126) ได้จำแนกความสามารถในการมองเห็นของคนตาบอดออกเป็น 5 พวกด้วยกัน คือ

1. คนที่จัดว่าตาบอดสนิท (Totally Blind) คือคนที่มองเห็นแสงได้ต่ำกว่ากว่าระดับ 2/200 และไม่สามารถมองเห็นการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ ในระยะห่าง 3 ฟุตได้

2. ผู้ที่สามารถรับรู้การเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆได้ในระดับ 5/200 แต่ไม่สามารถนับนิ้วมือได้ในระยะ 3 ฟุต

3. ผู้ที่สามารถรับรู้การเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆได้ในระดับ 10/200 แต่ไม่สามารถอ่านตัวอักษรที่พาดหัวหนังสือพิมพ์ได้

4. ผู้ที่สามารถอ่านสเนลเลนชาร์ท ได้ไม่เกิน 14 จุด แต่สามารถอ่านอักษรตัวโตๆ ที่พาดหัวหนังสือพิมพ์ได้

5. ผู้ที่สามารถมองเห็นได้ในระดับ 20/200 สามารถอ่านสเนลเลนชาร์ท ได้ 10 จุด แต่ไม่สามารถใช้สายตาให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

วารี ถิระจิตร (2541 : 25) ยังได้กล่าวถึง ความเชื่อเกี่ยวกับคนตาบอดไว้ ดังนี้

ความเชื่อที่ผิด	ความเชื่อที่ถูก
1. คนตาบอดจะมองไม่เห็นอะไรเลย	1. คนตาบอดส่วนใหญ่ยังมองเห็นแสงสว่างได้บ้างเล็กน้อย
2. คนตาบอดจะมีพรสวรรค์ทางประสาทสัมผัส	2. คนตาบอดจะไม่มีพรสวรรค์ทางด้านประสาทสัมผัส ความสามารถเกิดจากประสบการณ์ของการใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าคนสายตาปกติ
3. คนตาบอดจะมีประสาททางการได้ยินดีกว่าคนสายตาปกติ	3. คนตาบอดจะต้องมีการแยกแยะเสียงต่างๆ จากการได้ยินและจากการสัมผัสจนสามารถทำได้ดีกว่าคนที่มีสายตาปกติ
4. คนตาบอดจะมีพรสวรรค์ทางดนตรี	4. ดนตรีเป็นเพียงสิ่งเดียวที่คนตาบอดจะเรียนได้และช่วยผ่อนคลาย
5. คนตาบอดต้องมีผู้ดูแลและคอยช่วยเหลืออยู่เสมอ	5. คนตาบอดสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ดีเช่นเดียวกับคนตาดี
6. สุนัขสามารถเป็นผู้ช่วยคนตาบอดและสามารถพาไปทุกสถานที่ที่จะไปได้	6. สุนัขจะช่วยเหลือให้ปลอดภัยจากพื้นที่ที่ไม่ปลอดภัยไม่ได้

เอกสารวิชาการของ UNICEF (2524 : 147 อ้างถึงใน วงพักตร์, 2526 : ภาคผนวก) ได้กล่าวถึงข้อพึงปฏิบัติและไม่พึงปฏิบัติ ในการติดต่อสัมพันธ์กับบุคคลพิการไว้ซึ่งข้อที่เกี่ยวข้องกับคนตาบอดมีดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อพึงปฏิบัติต่อคนตาบอด

1. แสดงความเป็นมิตรและเป็นธรรมชาติต่อเขา
2. สอบถามดูว่า เขาต้องการให้ช่วยเหลือหรือไม่ อย่างไร แต่ควรถามเฉพาะเท่าที่รู้สึกว่าเขามีความต้องการเท่านั้น
3. โปรดระลึกไว้ว่า ทัศนคติของท่านต่อคนพิการอาจเป็นอุปสรรคที่สำคัญที่สุดต่อตัวเขา
4. ถามเขาอย่างสุภาพ นุ่มนวลว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เขาพิการ
5. บรรยายถึงสิ่งกีดขวางขณะเดินไปกับผู้มีปัญหาทางสายตา เช่น “ระวังเสาทางด้านซ้าย”
6. เป็นฝ่ายแนะนำตัวเองต่อผู้ที่มีปัญหาทางสายตา

ข้อที่ไม่พึงปฏิบัติต่อคนตาบอด

1. แสดงกิริยาเคอะเขิน อึกอักหรืออาย
2. แสดงความเวทนาสงสารต่อคนพิการ
3. ปฏิบัติต่อคนพิการมากกว่าหรือน้อยกว่าคนปกติ แต่จงปฏิบัติต่อเขาเหมือนคนอื่นๆ
4. พยายามทำทุกสิ่งทุกอย่างให้คนพิการ
5. แสดงความขุ่นเคือง ถ้าคนพิการไม่ต้องการความช่วยเหลือจากท่านในเวลานั้น ปกติแล้วคนพิการมักจะชอบทำอะไรด้วยตนเองเท่าที่จะทำได้
6. จับแขนคนตาบอดโดยไม่ขออนุญาตก่อน
7. กีดกันคนตาบอดจากสิ่งสวยงามหรือน่าสนใจ จงบรรยายถึงสิ่งที่ท่านเห็นให้เขาฟัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. อย่าลืม เรียกชื่อคนตาบอดเมื่อพูดกับเขา เนื่องจากเป็นวิธีเดียวที่เขารู้ได้ว่า ท่านพูดกับเขา

ในปัจจุบัน จำนวนคนตาบอดในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัด แต่จากข้อมูลที่มีอยู่ได้แนะนำไว้ดังนี้

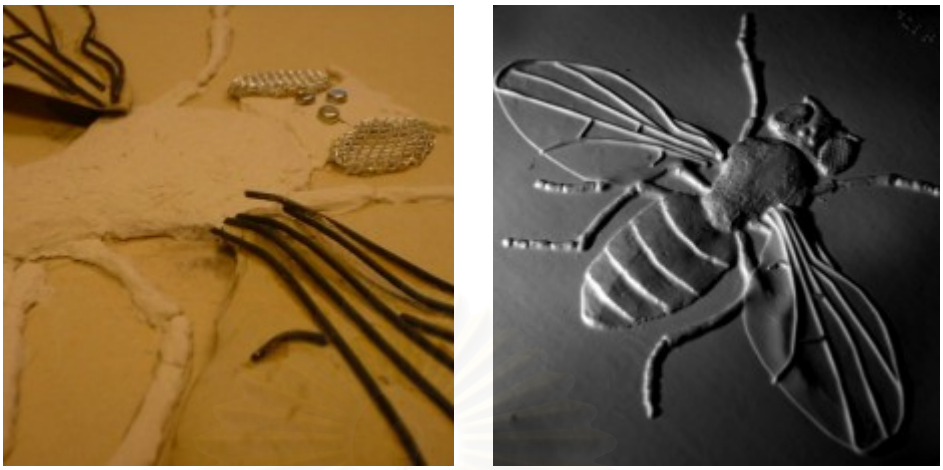
กิตติพงศ์ สุทธิ (2546) ได้อธิบายว่า ปัจจุบันได้มีผู้ขึ้นทะเบียนเป็นผู้พิการทางสายตากับทางสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย เป็นจำนวน 5,000 กว่าคน แต่ข้อมูลจำนวนคนตาบอดในประเทศไทยที่สามารถอ้างอิงได้นั้น ทางสมาคมได้ยึดเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก ที่ได้กำหนดไว้ว่า ในประเทศที่กำลังพัฒนานั้นจะมีจำนวนผู้พิการทางสายตาประมาณ ร้อยละ 1 ของประชากรทั้งหมด นั่นคือ ในประเทศไทยมีประชากรคนตาบอดประมาณ 600,000 คน

สำนักงานสถิติแห่งชาติ ให้ข้อมูลไว้ว่า ผลการสำรวจจำนวนผู้พิการทางสายตาในประเทศไทยในปี 2545 มีจำนวน ร้อยละ 21.9 ของประชากรทั้งประเทศ หรือประมาณ 13 ล้านคน โดยเหตุที่ผลการสำรวจมีจำนวนมากกว่ารายงานการวิจัยขององค์การอนามัยโลกนั้น เนื่องจากนิยามของผู้พิการทางสายตาของแต่ละงานวิจัยนั้นแตกต่างกันและความเที่ยงตรงของการตรวจวัดระดับความพิการของสายตาไม่เท่าเทียมกัน ซึ่งรายงานขององค์การอนามัยโลกนั้นเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจของนานาประเทศ จึงอาจทำให้ได้ข้อมูลส่วนใหญ่มาจากประเทศที่มีจำนวนคนตาบอดน้อยกว่าในประเทศไทย

2.1.4 **แผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด**

ในปัจจุบันนี้ อาจแบ่งประเภทของแผนที่สำหรับคนตาบอดตามวัสดุและวิธีการผลิตได้ดังนี้

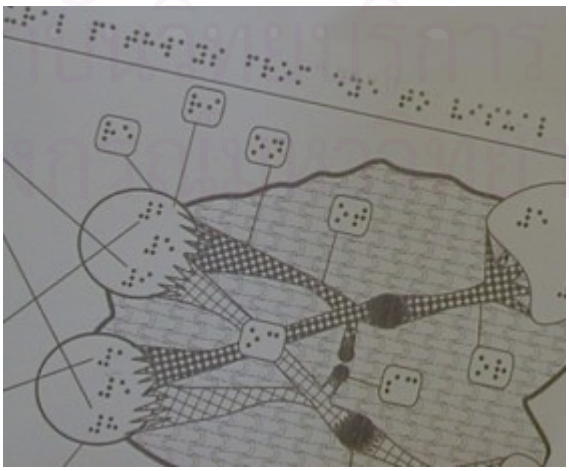
1. เทอร์โมฟอร์ม กราฟฟิก (Thermoform Graphics) คือแผนที่ที่ถูกสร้างจากกระบวนการที่เกิดจาก แผ่นพลาสติกที่ถูกอัดด้วยสุญญากาศและความร้อน บนต้นฉบับที่เป็นภาพหรือวัตถุที่นูนออกมาในรูปทรง 3 มิติ ซึ่งต้นฉบับสามารถทำได้จากวัสดุโดยทั่วไป ที่โดยนำมาปะ ติด ปั้น หรือทำให้นูนออกมา ต้นฉบับโดยทั่วไปนั้น ช่วงที่ห่างของวัสดุควรเพียงพอที่จะให้อากาศผ่านหรือรูที่สามารถให้การอัดสุญญากาศโดยทำให้แผ่นพลาสติกแผนที่นั้นเปลี่ยนรูปทรงได้ตามที่ตั้งใจไว้ วัสดุที่ใช้นั้นเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายทั่วๆ ไป เช่น ลูกปัด ไม้ เชือก ลวด ปูนปาสเตอร์ ดินเหนียว เป็นต้น



ภาพที่ 4 เทอร์โมฟอร์ม กราฟฟิก

ข้อดีของแผนที่ชนิดนี้คือ ลวดลายสามารถแปรผันได้หลากหลาย ง่ายในการผลิตหลายๆ สำเนา ทนทานทำความสะอาดง่าย ราคาฉบับสำเนาไม่แพง และยังสามารถสร้างอักษรเบรลล์ลงในแผนที่ได้ด้วย ส่วนข้อด้อยของแผนที่ชนิดนี้คือ ต้องใช้ความสามารถ ฝีมือทางศิลปะและแรงงาน ในการประดิษฐ์แผนที่ต้นฉบับ ซึ่งแผนที่ต้นฉบับนี้เปราะ เสียหายได้ง่าย และแผนที่ที่ได้จากต้นฉบับยังต้องผ่านกระบวนการการทำสำเนา ซึ่งต้องใช้เวลาในการผลิตสำเนาแต่ละแผ่นทำให้ต้องใช้เวลานาน และเครื่องผลิตสำเนามีราคาแพง

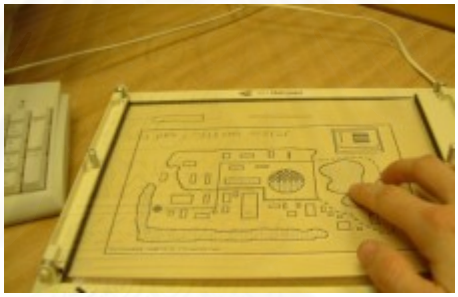
2. สเวล เปเปอร์ (Swell Paper) คือแผนที่ที่เป็นกระดาษพิเศษที่มีไมโครแคปซูลของแอลกอฮอล์ฝังอยู่ในผิวกระดาษ เมื่อทำปฏิกิริยากับคาร์บอน ดินสอ หมึก จะระเบิดหรือแตกออกเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งจะทำให้ผิวกระดาษนูนขึ้นมา



ภาพที่ 5 สเวล เปเปอร์

ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบแผนที่ได้และพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ได้ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งแบบพ่นน้ำหมึกและแบบเลเซอร์ ซึ่งเป็นการดีที่จะจัดทำแผนที่ให้สวยงาม ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูล การสร้างรูปร่างวัตถุจะเป็นรูปร่างที่คงที่ ลายเส้นเรียบร้อยหากออกแบบโดยคอมพิวเตอร์ ผลิตเป็นกระดาษขนาด A4 และ A3 ได้ง่ายในการเพิ่มเติมป้ายหรือฉลากในภายหลังที่ผลิตเสร็จแล้ว และยังสามารถมองเห็นชัดเจนด้วยสายตาปกติ ทำให้คนสายตาปกติก็สามารถใช้แผนที่นี้ได้อย่างชัดเจนด้วยเช่นกัน ส่วนข้อด้อยของวิธีนี้คือ ข้อจำกัดในความเข้มอ่อนและลวดลายบนผิวของกระดาษ จำกัดในความสูงของผิวกระดาษที่นูนออกมา และราคาเครื่องผลิตแผนที่และกระดาษ มีราคาสูง

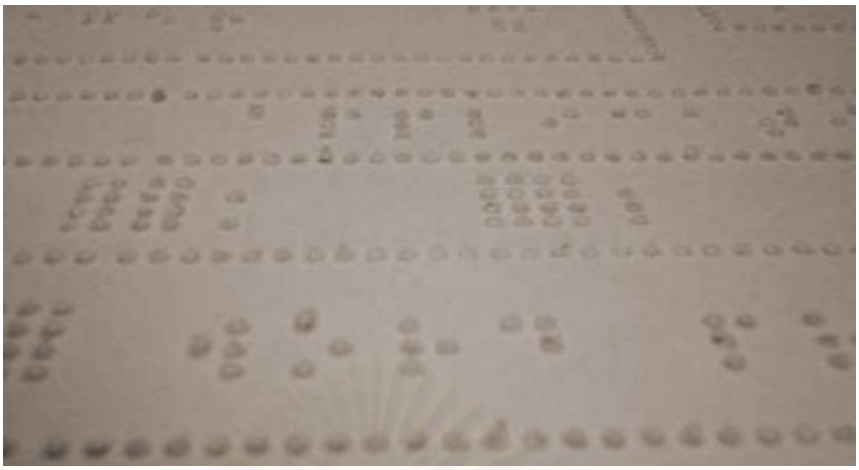
3. แทคไทล์ ออดิโอ กราฟฟิก (Tactile Audio Graphic) คือแผนที่ภาพนูนพิเศษที่เชื่อมต่อกับระบบจอสัมผัสที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อใช้มือสัมผัสแล้ว จะมีเสียงพูดออกมาทางลำโพงเพื่อเป็นการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมได้



ภาพที่ 6 แทคไทล์ ออดิโอ กราฟฟิก

ข้อดีของวิธีนี้คือ ช่วยเพิ่มวิธีการในการเพิ่มเติมข้อมูลที่จะได้รับนอกจากการสัมผัสเพียงอย่างเดียว เป็นการเพิ่มประสาทสัมผัสทางโสตสัมผัสด้วย ซึ่งจะทำให้ได้รับข้อมูลอื่นๆที่ไม่สามารถรับรู้ได้จากการสัมผัสด้วยมือเพียงอย่างเดียว ส่วนข้อด้อยของวิธีนี้คือ จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์เสมอขณะใช้งาน จำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมเฉพาะซึ่งต้องใช้เวลามาก ในการสร้างโปรแกรมเฉพาะหนึ่งๆ

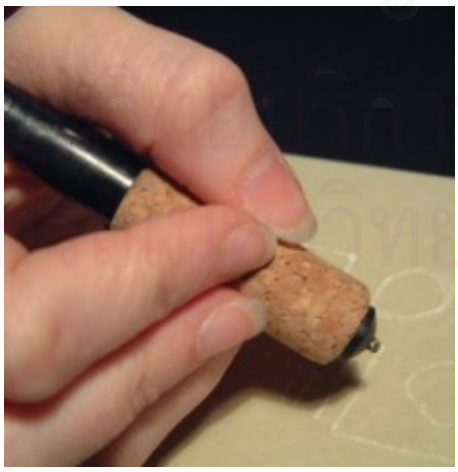
4. เอ็มบอส กราฟฟิก (Embossed Graphic) คือแผนที่ที่เป็นกระดาษซึ่งเกิดจากการกดกระดาษให้นูนขึ้นเป็นจุดๆ คล้ายการเขียนอักษรเบรลล์ แต่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบเพื่อให้เครื่องพิมพ์พิเศษที่ใช้สำหรับกดจุดกระดาษ พิมพ์ออกมาเป็นจุดๆ ได้ตามภาพที่สร้างขึ้นไว้ได้



ภาพที่ 7 เอ็มบอส กราฟฟิก

ข้อดีของวิธีนี้คือ การออกแบบและการผลิตแต่ละครั้งเป็นขั้นตอนเดียว ง่ายที่จะผลิตเป็นจำนวนมากเพราะใช้เวลาน้อยในการผลิต และกระดาษที่ใช้ผลิตนั้นมีราคาถูก ส่วนข้อด้อยของวิธีนี้คือ ข้อจำกัดในรูปร่างที่นูนขึ้นมาที่เป็นเพียงเฉพาะจุดเท่านั้น และข้อจำกัดทางความสูงของจุด ถ้ามองด้วยสายตาปรกติก็มองออกได้ไม่ชัดเจน และอายุของแผนที่สั้น ไม่คงทน

5. ฟรี แฮน (Free Hand) คือแผนที่ที่สามารถแสดงผลได้ทันทีที่สร้าง เพราะเกิดจากการใช้วัสดุปลายแหลม หรือปากกาพิเศษเฉพาะที่ใช้คู่กับกระดาษพิเศษนั้นๆ ลากลงบนกระดาษพิเศษเฉพาะ เช่น เจอแมน ฟิล์ม (German film) หรือ อลูมิเนียม ฟอย (Aluminium foil) เพื่อให้เกิดร่องหรือเส้นนูนตามรอยที่ลากลงไป



ภาพที่ 8 ฟรี แฮน

ข้อดีของวิธีนี้คือ ง่ายในการสร้างเส้นที่เป็นอิสระ เหมาะสำหรับการวาดเส้นและรูปร่างที่ง่ายๆเท่านั้น และราคาไม่แพง ส่วนข้อด้อยของวิธีนี้ สร้างรูปร่างที่สลับซับซ้อนได้ไม่ดีนัก วัสดุไม่ทนทาน และเป็นการยากที่จะทำฉบับสำเนาขึ้นมาให้เหมือนกับต้นฉบับ

6. คราฟ (Craft) คือแผนที่ที่เกิดจากใช้วัสดุที่หาได้ง่ายๆ ทั่วไป ตัด ปะ ติด หรือยึดไว้ บนกระดาษหรือแผ่นรองสำหรับจะใช้เป็นแผนที่

ภาพที่ 9 คราฟ

ข้อดีของวิธีนี้คือ ราคาถูก ขึ้นกับวัสดุที่นำมาใช้ ความทนทานก็ขึ้นกับวัสดุและวิธีการผลิตเช่นกัน ส่วนข้อด้วยของวิธีนี้คือ สร้างรูปร่างที่สลับซับซ้อนได้ไม่ดีนัก วัสดุไม่ทนทาน และเป็นการยากที่จะทำฉบับสำเนาขึ้นมาให้เหมือนกับต้นฉบับ ต้องใช้ความสามารถทางศิลปะในการสร้างสรรค์แผนที่ออกมา

7. คอมเมอเชี่ยล โปรเซส (Commercial Processes) คือแผนที่ที่เกิดจากการประยุกต์มาจากการใช้เรซินพิมพ์นูนแทนหมึก ซึ่งเป็นการพิมพ์สกรีนอย่างดี โดยใช้บล็อกหรือตะแกรงเป็นแม่พิมพ์ แล้วดันหมึกออกทางรู ทำให้รูปร่างสัญลักษณ์ที่ได้ เป็นรูปร่างตามแบบบล็อกที่ใช้เป็นแม่พิมพ์

ภาพที่ 10 คอมเมอเชี่ยล โปรเซส

ข้อดีของวิธีนี้คือ ทนทานที่จะใช้งานภายนอกหรือกลางแจ้ง รูปแบบใช้เป็นสากลได้ และง่ายในการผลิตชิ้นงานเป็นวัตถุรูปร่าง ส่วนข้อด้วยของวิธีนี้คือ มีราคาสูงในการผลิต และใช้เวลานานในการผลิต

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจและสัญลักษณ์ที่เหมาะสมนั้นยังไม่มีผู้ใดทำไว้เลย แต่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่, แผนที่ภาพนูนและคนตาบอด ได้มีผู้วิจัยไว้บ้าง ได้แก่

Bos, E. S., C. van Elzakker, and J. van den Worm ได้เผยแพร่งานวิจัยของ Jacques Bertin เกี่ยวกับ ตาราง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการมองเห็นกับการรับรู้ความเข้าใจ เพื่อใช้ช่วยในการเลือกตัวแปรของการมองเห็นในการออกแบบแผนที่สำหรับคนสายตาปกติทั่วไป ซึ่งงานวิจัยนี้ เป็นมูลเหตุหนึ่งที่จูงใจให้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในครั้งนี้ ในกรณีศึกษาการรับรู้ของคนตาบอดกับตัวแปรของการสัมผัสในแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลจากการวิจัยในความแตกต่างกันของตัวแปรที่ใช้ในแผนที่ ผลการวิจัยของ Bertin ได้จากการทดลองกับกลุ่มคนจริงๆ โดยมีการออกแบบเครื่องมือและแบบสอบถามซึ่งสามารถใช้หาคำตอบที่ต้องการได้

จากเอกสารของ Bos, E. S., C. van Elzakker, and J. van den Worm พอจะสรุปได้ว่า ใบแบบสอบถามของ Bertin จะมีคำถามที่สำคัญ 4 ข้อดังนี้

A. Do all symbols in the map look of a similar importance ?

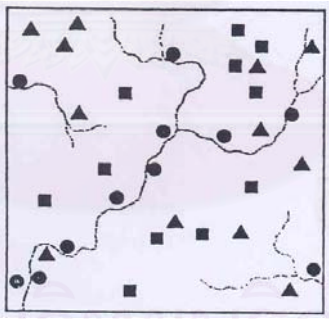
B. Can you easily distinguish among the symbols distinct groups ?

C. Can you recongnize any specific order in the symbols ?

D. In the case there is a specific order, can you specify this order in terms of amount (e.g. 2x, 5x larger) ?

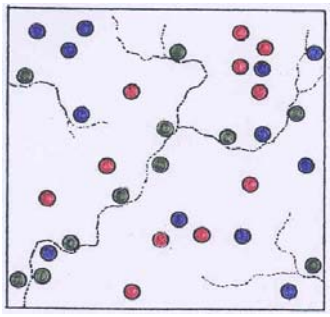
และเครื่องมือที่ Bertin ใช้ในการทดลองน่าจะมีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 11 - 31

ภาพที่ 11 แผนที่ Position : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

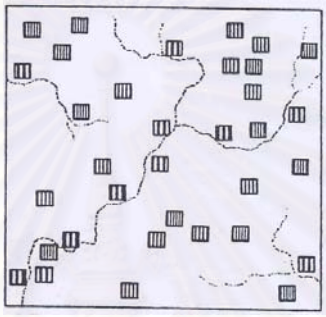


ภาพที่ 12 แผนที่ Form : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

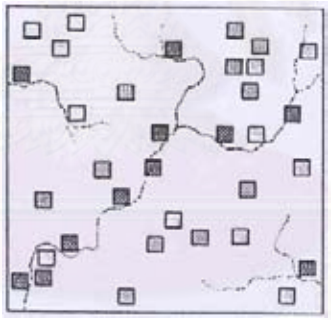
ภาพที่ 13 แผนที่ Orientation : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



ภาพที่ 14 แผนที่ Colour : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

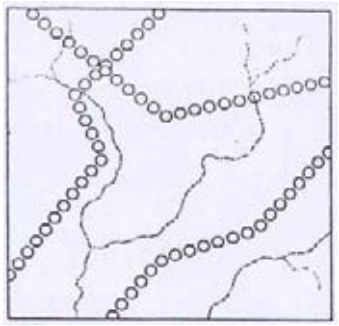


ภาพที่ 15 แผนที่ Texture : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

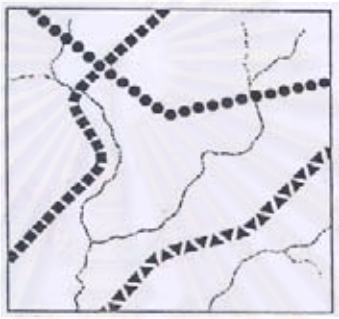


ภาพที่ 16 แผนที่ Value : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

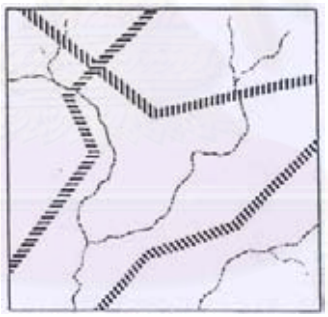
ภาพที่ 17 แผนที่ Size : Point Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



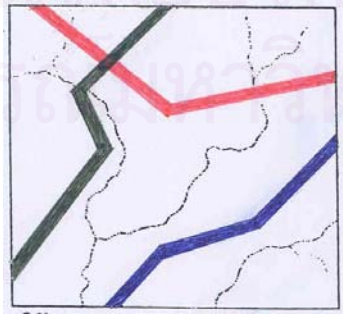
ภาพที่ 18 แผนที่ Position : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



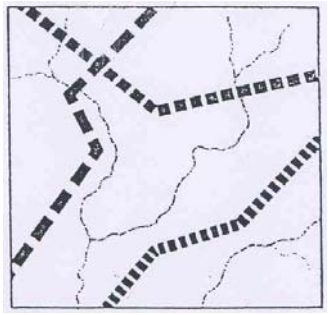
ภาพที่ 19 แผนที่ Form : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



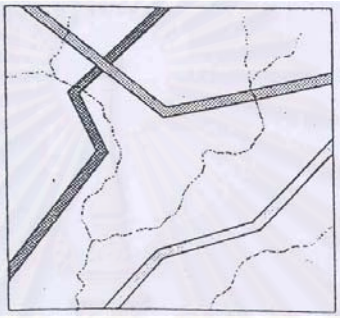
ภาพที่ 20 แผนที่ Orientation : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



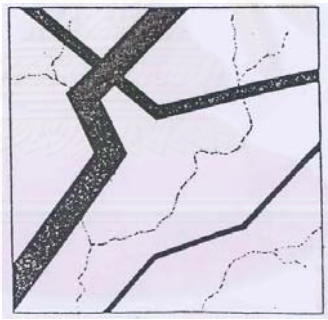
ภาพที่ 21 แผนที่ Colour : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



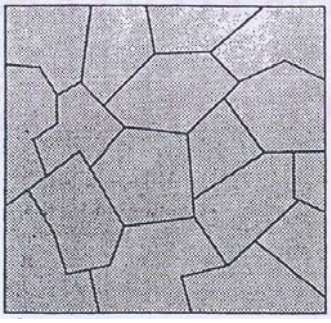
ภาพที่ 22 แผนที่ Texture : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



ภาพที่ 23 แผนที่ Value : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

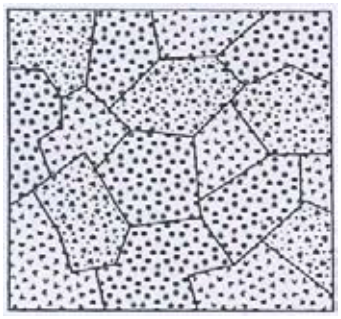


ภาพที่ 24 แผนที่ Size : Line Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



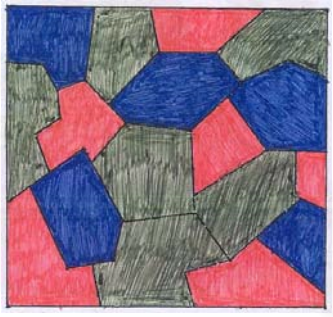
ภาพที่ 25 แผนที่ Position : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

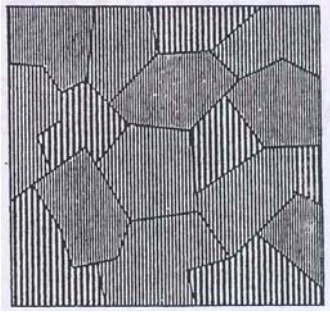


ภาพที่ 26 แผนที่ Form : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

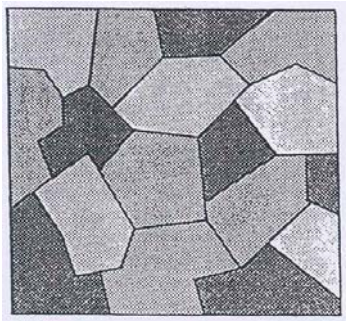
ภาพที่ 27 แผนที่ Orientation : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



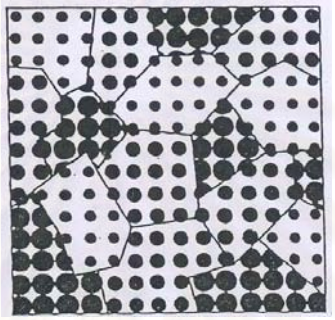
ภาพที่ 28 แผนที่ Colour : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



ภาพที่ 29 แผนที่ Texture : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



ภาพที่ 30 แผนที่ Value : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น



ภาพที่ 31 แผนที่ Size : Area Symbol ของตัวแปรของการมองเห็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชัชวาล ศรีโหมดและเทพมงคล พัฒนะเศรษฐ์ (2543) ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง โครงงานออกแบบและสร้างแท่นวางแผนผังแสดงบริเวณภายในอาคาร สำหรับผู้พิการทางสายตา ซึ่งงานปริญญานิพนธ์นี้ วัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบและสร้างแท่นวางแผนผังแสดงบริเวณภายในอาคารสำหรับผู้พิการทางสายตา ซึ่งจะช่วยให้ผู้พิการทางสายตาทำความเข้าใจแผนผังของอาคารว่าประกอบไปด้วยแผนกอะไรบ้าง อยู่ในทิศทางและทางไหนที่สามารถเดินผ่านได้ ทางไหนมีสิ่งกีดขวาง โดยทำการสื่อสารกับผู้พิการทางสายตาด้วยแผนผังสัญลักษณ์ของอาคารที่มีลักษณะนูนขึ้นมา และนำอักษรเบรลล์มาอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆของแผนผังภายในอาคารและยังนำอุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์มาใช้งานร่วมด้วย ซึ่งขอบเขตของงานนี้คือทำการออกแบบและสร้างต้นแบบแท่นวางแผนผังของอาคารเพื่อใช้ที่โรงพยาบาลรามาธิบดี ในชั้นที่ 1 ตึกอำนวยการ

Lowenfeld (1963 อ้างถึงใน วงพักตร์ ภู่พันธ์ศรี, 2526 : 134) ศึกษาเรื่องการรับรู้และการเกิดกระบวนการความคิดรวบยอดของคนตาบอด (Perceptual and Conceptual Process of the Blind) กล่าวไว้ว่า คนตาบอดจะมีปัญหาเฉพาะในเรื่องของกระบวนการเกิดการรับรู้ การเกิดความคิดรวบยอดและการเคลื่อนไหวเท่านั้น และเป็นที่น่าสังเกตว่าเด็กที่ตาบอดมาตั้งแต่กำเนิดจะมีการรับรู้วัตถุสิ่งของต่างๆในโลกนี้และสร้างภาพพจน์หรือเกิดความคิดรวบยอดในวัตถุนั้นแตกต่างออกไปจากเด็กทั่วไป

Koch and Kinzel (อ้างถึงใน http://www.lgu.ac.uk/psychology/ungar/intact/icc97/kochpaper.html) ได้แนะนำถึงมาตราส่วนที่เหมาะสมในการทำแผนที่ภาพนูน 2 มิติ ได้แสดงไว้ว่า หากเป็นแผนผังบริเวณภายในอาคาร ควรใช้มาตราส่วน 1:100 ถึง 1:2000 หากเป็นแผนผังบริเวณ เส้นทางภายในเมือง ควรใช้มาตราส่วน 1:2,000 ถึง 1:50,000 หากเป็นแผนที่แสดงอาณาเขตระหว่างเมืองต่างๆในราชอาณาจักร ควรใช้มาตราส่วน 1:50,000 ถึง 1:250,000 หากเป็นแผนที่แสดงภูมิศาสตร์ของแต่ละประเทศ ควรใช้มาตราส่วน 1:250,000 ถึง 1:10,000,000 และหากเป็นแผนที่โลก ควรใช้มาตราส่วนไม่น้อยกว่า 1:10,000,000 โดยในการเลือกมาตราส่วนนั้น ขึ้นกับจำนวนและความหนาแน่นของข้อมูลที่จะแสดงในแผนที่ ให้ครอบคลุมในพื้นที่ที่จะแสดง

Amick N., Corcoran and APH staff (1997 อ้างถึงใน http://www.aph.org/edresearch/guides.html) ได้แนะนำแนวทางในการออกแบบสัญลักษณ์ภาพนูน เช่น เลือกแสดงเฉพาะสัญลักษณ์ที่สำคัญจำเป็นเท่านั้น, สัญลักษณ์ควรเป็นรูปร่างที่ง่ายที่คนตาบอดมีพื้นฐานในการเข้าใจรูปร่างนั้น, ควรแสดงในรูป 2 มิติ มากกว่า 3 มิติ, ใช้ข้อความช่วยอธิบายแทนสัญลักษณ์ได้, พยายามใช้ ลวดลาย (Texture) ให้น้อยชนิดที่สุด, ถ้าจำเป็นต้องแสดงความแตกต่างของ

ภูมิประเทศ ดิน น้ำ ให้ใช้ ลวดลาย (Texture) แยกแยะ, สัญลักษณ์จุดและเส้น มีระยะช่องว่าง ไม่น้อยกว่า 1/8” , ใช้ป้าย ฉลาก ในการอธิบายสัญลักษณ์ที่เหมือนหรือคล้ายกันในแผนที่นั้นๆ, ควรวางตำแหน่งของ ชื่อเรื่องหรือหัวข้อไว้ส่วนบนของแผนที่, เครื่องหมายแสดงทิศควรอยู่ส่วนบนของแผนที่ และใช้เครื่องหมายลูกศร พร้อมตัว **N** และมาตราส่วนควรมีค่าคงที่ในแผนที่ชุดนั้นๆเป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอดนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยวิธีทดลอง (Experimental Method) และวิธีการสัมภาษณ์ (Interview Method) กับคนตาบอด เพื่อหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

3.1 ประชากร

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5 การผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.8 เกณฑ์เทียบระดับความคิดเห็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1 ประชากร

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ คนตาบอดที่เป็นคนไทยและอาศัยอยู่ในประเทศไทย

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยเลือกคือ 30 ตัวอย่าง ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่กำหนดในการวิจัย คือ เป็นคนตาบอด ไม่เป็นคนวิกลจริต เป็นผู้มีสติสัมปชัญญะ พูดคุยรู้เรื่อง ได้รับการศึกษาบ้าง และเต็มใจในการให้สัมภาษณ์

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.1 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องตามกรอบของงานวิจัยจากเอกสาร งานวิจัย บทคัดย่อ บทความทางวิชาการ หนังสือ หน่วยงานและสมาคม

3.3.2 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ที่คาดว่าจะสามารถช่วยเหลือและให้คำแนะนำในงานวิจัยนี้ได้ โดยผู้เชี่ยวชาญมีรายนามดังนี้

คุณกิตติพงศ์ สุทธิ ผู้อำนวยการสถาบันคนตาบอดแห่งชาติ ให้คำปรึกษาด้านคนตาบอด, งานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง, แนวทางการทำวิจัย และอนุเคราะห์เครื่องผลิตแผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย

อาจารย์สุจิตรา ติกวัฒนานนท์ โรงเรียนสอนคนตาบอด กรุงเทพมหานคร ให้คำปรึกษาด้านคนตาบอด, งานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง, แนวทางการทำวิจัย และแผนที่ภาพนูนที่มีใช้งานในปัจจุบัน

อาจารย์กมลวรรณ อินอร่าม โปรแกรมการศึกษาพิเศษ คณะวิชาคุรุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต ให้คำปรึกษาด้านคนตาบอด, งานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และแนวทางการทำวิจัย

คุณบันลือ พงพัง กรรมการผู้จัดการ บริษัทคอมมอนแอคเซสอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ให้คำปรึกษาด้านคนตาบอด การใช้เครื่องผลิตแผนที่ภาพนูน และการผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย

อาจารย์ รัตติกรณ์ จงวิศาล ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ให้คำปรึกษาด้านแนวทางการทำวิจัย แบบทดสอบและสัมภาษณ์คนตาบอด

3.3.3 สร้างเครื่องมือในการวิจัย สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนสำหรับทดสอบ และจัดทำแบบสัมภาษณ์

3.3.4 ทดลองเครื่องมือในการวิจัย และตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์ของแบบสัมภาษณ์ และเพื่อหาความเป็นไปได้ในเครื่องมือวิจัยที่จะใช้วิจัย โดยนำสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนและแบบสัมภาษณ์ไปทดสอบกับคนสายตาปกติก่อน ซึ่งให้ปิดตาขณะทดสอบ จำนวน 30 คน

3.3.5 นำผลการทดลองที่ได้ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย ให้สมบูรณ์ที่สุด

3.3.6 จัดทำสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนในการวิจัยและจัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ สำหรับการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ ที่ใช้ในการวิจัย

3.3.7 นำเครื่องมือในการวิจัยไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ตามขอบเขตของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้

3.3.8 ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้

3.4 **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีทดลอง (Experimental Method) โดยให้คนตาบอดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้มือสัมผัสสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัย และใช้วิธีสัมภาษณ์ (Interview Method) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยกำหนดประเด็นของแบบสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

3.4.1 ตอนที่ 1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) โดยคำถามเป็นแบบปลายปิด (Closed-form)

3.4.2 ตอนที่ 2. การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส เป็นการทดลองที่ใช้แผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด แล้วตอบแบบสัมภาษณ์ ซึ่งให้เลือกคำตอบที่มีน้ำหนัก มาก-น้อย (Rating scale)

3.4.3 ตอนที่ 3. สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสม เป็นการทดลองที่ใช้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด แล้วตอบแบบสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) โดยคำถามเป็นแบบปลายปิด (Closed-form)

3.4.4 ตอนที่ 4. แนวทางและข้อเสนอแนะต่อแผนที่ภาพนูน เป็นการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) โดยคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-form)

การวิเคราะห์คุณภาพของสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ใช้การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นโดยวิธี Equivalent – Form Method (ยุทธพงษ์, 2543 : 146) โดยแบบทดสอบต้องมีเนื้อหาเดียวกัน ความยากง่ายเท่าเทียมกัน และมีอำนาจจำแนกเท่าเทียมกัน แล้วนำเครื่องมือทั้ง 2 ชุดนี้ไปทดลองตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการวัด 2 ครั้ง มาคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ดังนี้

สูตร $$r_{xy} = \frac{N \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{[N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2][N \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} = สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

N = จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่วัด

X = คะแนนที่ได้จากการวัดในครั้งที่ 1

Y = คะแนนที่ได้จากการวัดในครั้งที่ 2

โดย ค่า r_{xy} อยู่ระหว่าง 0.70 – 1.00 ถือว่า แบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

ค่า r_{xy} อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.69 ถือว่า แบบทดสอบมีความเชื่อถือปานกลาง

ค่า r_{xy} น้อยกว่า 0.30 ถือว่า แบบทดสอบมีความเชื่อถือต่ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 การผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย

ในการผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนแบบ สเวล เปเปอร์ (Swell Paper) เพราะสะดวกต่อการออกแบบและเป็นวิธีการผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ทันสมัยที่สุดในปัจจุบันของประเทศไทย ซึ่งใช้กระดาษพิเศษที่มี ไมโครแคปซูลของแอลกอฮอล์ฝังอยู่ในผิวกระดาษ ทำปฏิกิริยากับหมึกที่พิมพ์ลงบนกระดาษ เมื่อได้รับความร้อนโดยผ่านเครื่องให้ความร้อน ZY-FUSE จะระเบิดหรือแตกออก ซึ่งจะทำให้ผิวกระดาษนูนขึ้นมา 2 มิลลิเมตร โดยในการวิจัยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

3.5.1 ออกแบบสัญลักษณ์แผนที่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ โปรแกรม Macromedia FreeHand 9 ในการออกแบบสัญลักษณ์แผนที่ โดยให้มีขนาดกระดาษเท่ากับ 210 x 297 ม.ม. ซึ่งเป็นขนาดของกระดาษ A4 และเท่ากับกระดาษที่ใช้สำหรับทำสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนหรือ สเวล เปเปอร์ ที่ใช้กับเครื่องผลิตแผนที่ภาพนูน ZY-FUSE

3.5.2 พิมพ์สัญลักษณ์แผนที่ออกมาทางเครื่องพิมพ์ โดยเครื่องพิมพ์เป็นระบบหมึกพ่น ใช้หมึกสีดำเท่านั้น และใช้กระดาษขาวปกติก่อน มีขนาดเท่ากับ 210 x 297 ม.ม. ซึ่งเป็นขนาดของกระดาษ A4

3.5.3 นำกระดาษที่ได้จากการพิมพ์นี้ ไปถ่ายเอกสารลงใส่กระดาษสำหรับผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูน หรือ สเวล เปเปอร์

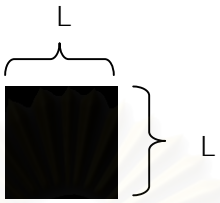
3.5.4 นำกระดาษ สเวล เปเปอร์ นี้ ผ่านเข้าเครื่องผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูน ZY-FUSE ก็จะได้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนออกมา โดยตำแหน่งที่พิมพ์หมึกลงไปนั้น จะนูนขึ้นมาจากผิวกระดาษ 2 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่งที่ไม่มีหมึกพิมพ์ ก็จะไม่มีปฏิกิริยาหรือไม่นูนขึ้นมา

3.5.5 ตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อยของสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ได้

ภาพที่ 32 เครื่องผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในงานวิจัย

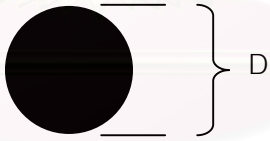
สำหรับขนาดที่ใช้กำหนดสัญลักษณ์แผนที่ในการออกแบบนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ดังนี้

1. จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส : ด้านกว้าง = ด้านยาว = L



2. จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า : ความสูง = H

3. จุดวงกลม : เส้นผ่าศูนย์กลาง = D



4. เส้นตรง : ความกว้าง = T

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ : ระยะห่าง = P

6. สี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ทิศ ได้แก่ 0 องศา และ 45 องศา

7. สี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ทิศ ได้แก่ 0 องศา, 30 องศา และ 60 องศา

8. สี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 ทิศ ได้แก่ 0 องศา, 22.5 องศา, 45 องศา และ 67.5 องศา

9. สี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 ทิศ ได้แก่ 0 องศา, 45 องศา, 90 องศา และ 135 องศา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. สี่เหลี่ยมผืนผ้า 6 ทิศ ได้แก่ 0 องศา, 30 องศา, 60 องศา, 90 องศา, 120 องศา และ 150 องศา

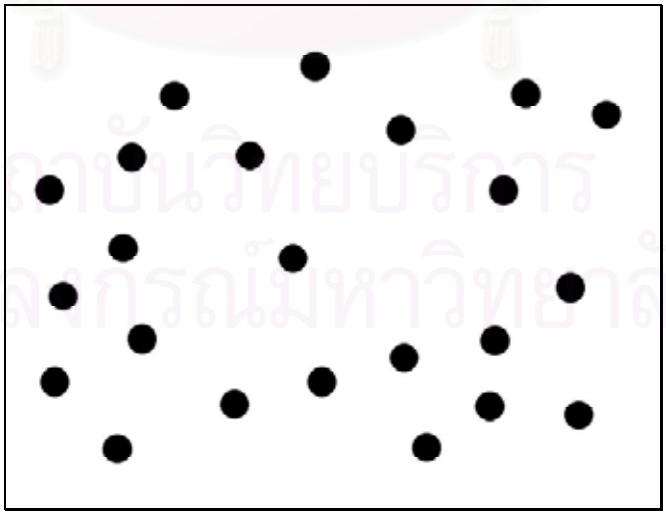
11. สี่เหลี่ยมผืนผ้า 8 ทิศ ได้แก่ 0 องศา, 22.5 องศา, 45 องศา, 67.5 องศา, 90 องศา, 112.5 องศา, 135 องศา และ 157.5 องศา

สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการทดสอบของ ตอนที่ 2 การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสนั้น มีจำนวนทั้งสิ้น 18 แผ่น โดยมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้

(หมายเหตุ : ตำแหน่งที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำนั้น มีลักษณะนูนขึ้นมาจากพื้นผิวกระดาษ 2 ม.ม.)

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1 Position : Point Symbol

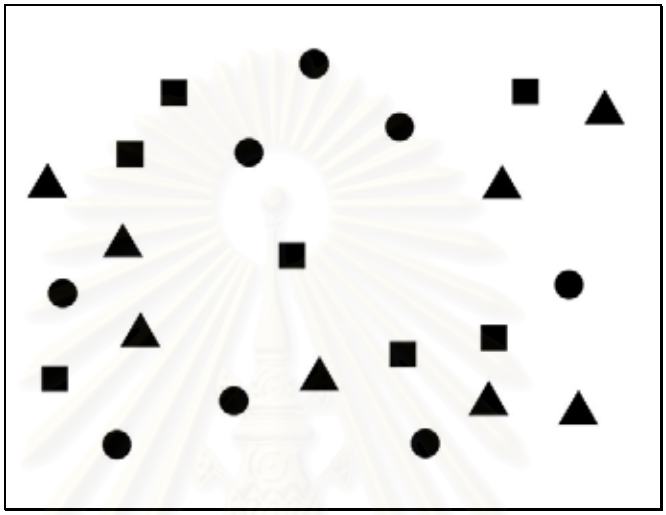
ประกอบไปด้วย จุดวงกลม ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 12.0 ม.ม. จำนวนทั้งหมด 23 ชิ้น



ภาพที่ 33 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1 Position : Point Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2 Form : Point Symbol

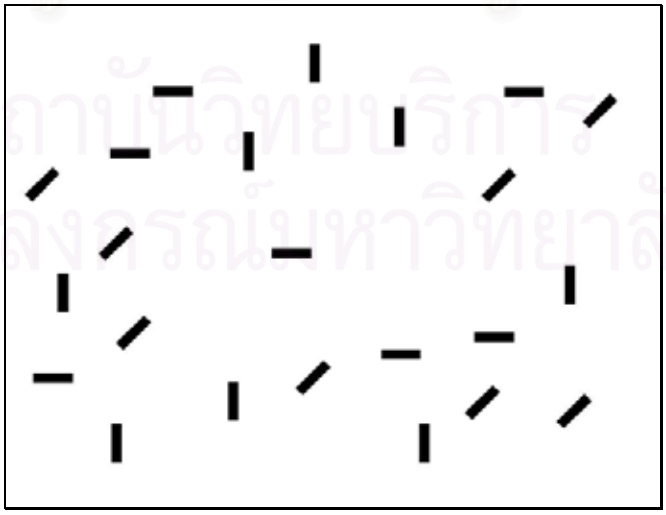
ประกอบไปด้วย จุดวงกลม ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 12.0 ม.ม. จำนวนทั้งหมด 8 ชิ้น, จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านกว้างและยาวเท่ากับ 10.6 ม.ม. จำนวนทั้งหมด 7 ชิ้น และจุดสามเหลี่ยมด้านเท่ามีความสูงเท่ากับ 14.0 ม.ม. จำนวนทั้งหมด 8 ชิ้น



ภาพที่ 34 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2 Form : Point Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3 Orientation : Point Symbol

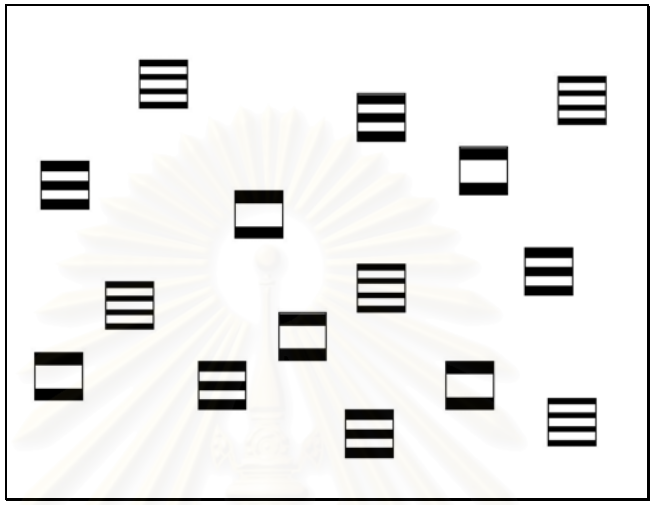
ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 4.0 ม.ม. ยาว 16.0 ม.ม. โดยวางตัวในทิศทาง 0 องศา ทั้งหมด 7 ชิ้น, ทิศทาง 45 องศา ทั้งหมด 8 ชิ้น และทิศทาง 90 องศา ทั้งหมด 8 ชิ้น



ภาพที่ 35 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3 Orientation : Point Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4 Texture : Point Symbol

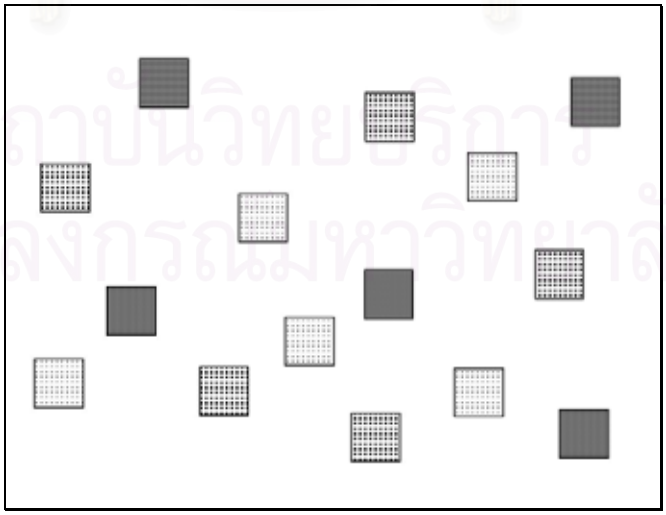
ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้างและยาวเท่ากับ 20.0 ม.ม. มีอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 1 : 1 โดยภายเป็นพื้นผิว 2 แถบ, 3 แถบ และ 4 แถบ จำนวนชนิดละ 5 ชิ้น



ภาพที่ 36 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4 Texture : Point Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5 Value : Point Symbol

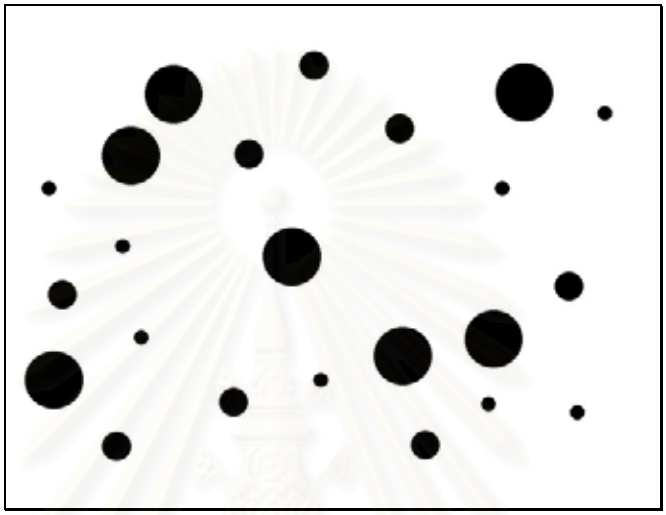
ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้างและยาวเท่ากับ 20.0 ม.ม. โดยมีอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 7 : 9 , อัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 3 : 1 และอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 15 : 1 จำนวนชนิดละ 5 ชิ้น



ภาพที่ 37 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5 Value : Point Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6 Size : Point Symbol

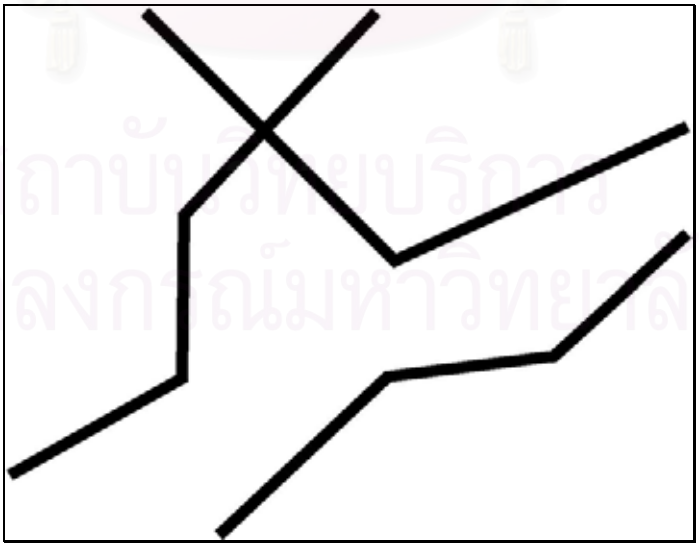
ประกอบไปด้วย จุดวงกลม ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 6.0 ม.ม. จำนวนทั้งหมด 8 ชิ้น, มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 12.0 ม.ม. จำนวนทั้งหมด 8 ชิ้น และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 24.0 ม.ม. จำนวนทั้งหมด 7 ชิ้น



ภาพที่ 38 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6 Size : Point Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7 Position : Line Symbol

ประกอบไปด้วย เส้นทาง ที่มีความกว้างเท่ากับ 5.0 ม.ม. จำนวน 3 เส้นทาง

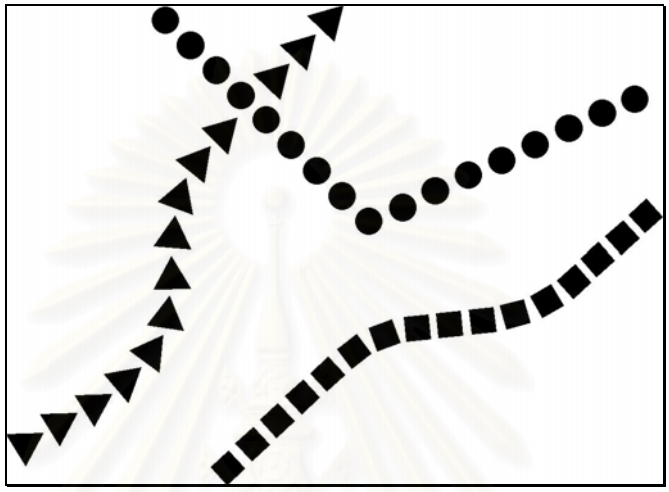


ภาพที่ 39 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7 Position : Line Symbol

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8 Form : Line Symbol

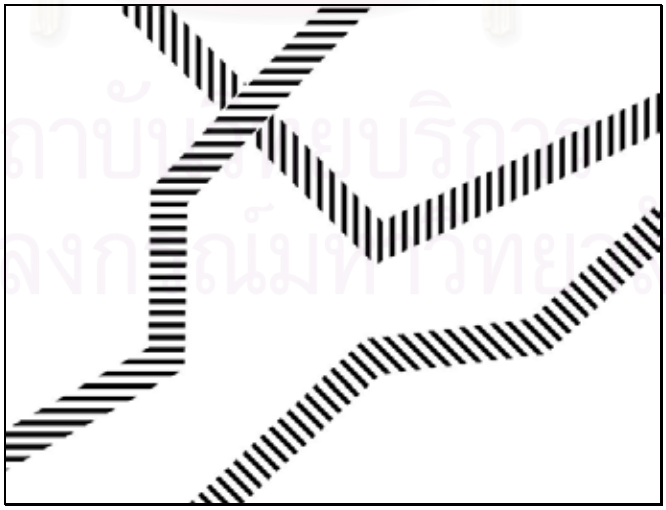
ประกอบไปด้วย เส้นที่เกิดจาก จุดวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.0 ม.ม. เรียงต่อกันเป็นเส้นทาง, เส้นที่เกิดจาก จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านกว้างและยาวเท่ากับ 11.0 ม.ม. เรียงต่อกันเป็นเส้นทาง และเส้นที่เกิดจากจุดสามเหลี่ยมด้านเท่ามีความสูงเท่ากับ 14.0 ม.ม. เรียงต่อกันเป็นเส้นทาง



ภาพที่ 40 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8 Form : Line Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9 Orientation : Line Symbol

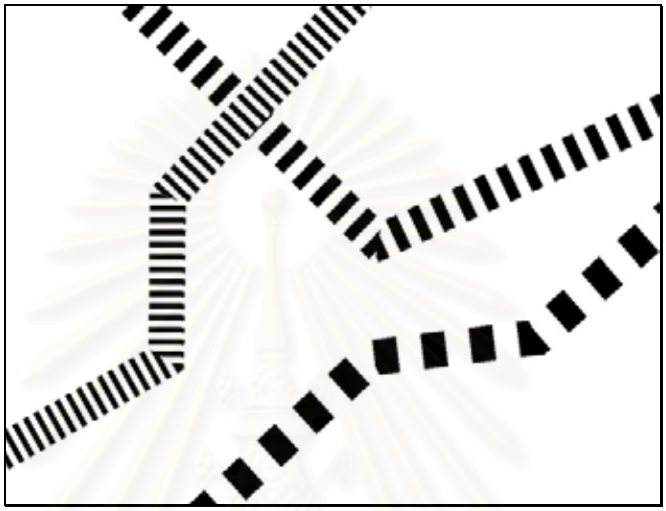
ประกอบไปด้วย เส้นทางที่มีความกว้าง เท่ากับ 15.0 ม.ม. โดยภายในเป็นแถบเส้นกว้าง 2.0 ม.ม. มีทิศทางการวางตัวที่ 0 องศา, 45 องศา และ 90 องศา จำนวนชนิดละ 1 เส้นทาง



ภาพที่ 41 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9 Orientation : Line Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10 Texture : Line Symbol

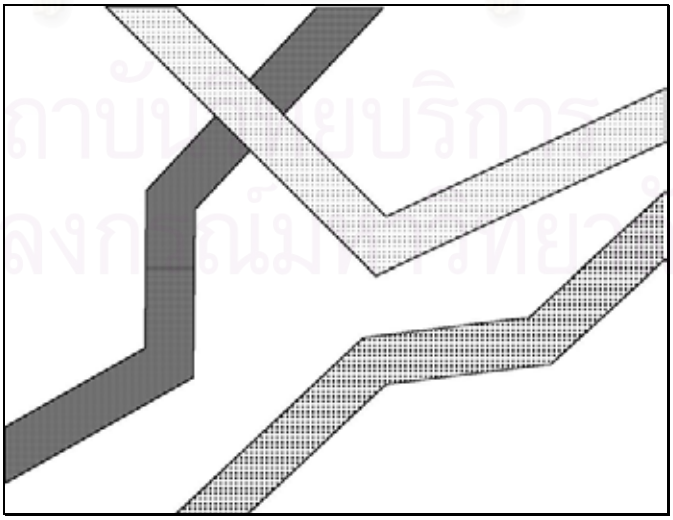
ประกอบไปด้วย เส้นทางที่มีความกว้าง เท่ากับ 15.0 ม.ม. มีอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 1 : 1 โดยภายในเป็นแถบกว้าง 2.5 ม.ม. , แถบกว้าง 5.0 ม.ม. และแถบกว้าง 10.0 ม.ม. จำนวนชนิดละ 1 เส้นทาง



ภาพที่ 42 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10 Texture : Line Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11 Value : Line Symbol

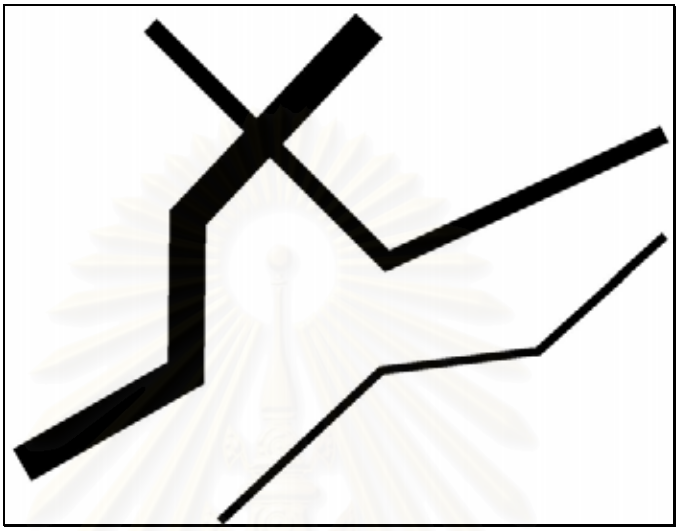
ประกอบไปด้วย เส้นทางที่มีความกว้าง เท่ากับ 15.0 ม.ม. โดยมีอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 7 : 9 , อัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 3 : 1 และอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 15 : 1 จำนวนชนิดละ 1 เส้นทาง



ภาพที่ 43 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11 Value : Line Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12 Size : Line Symbol

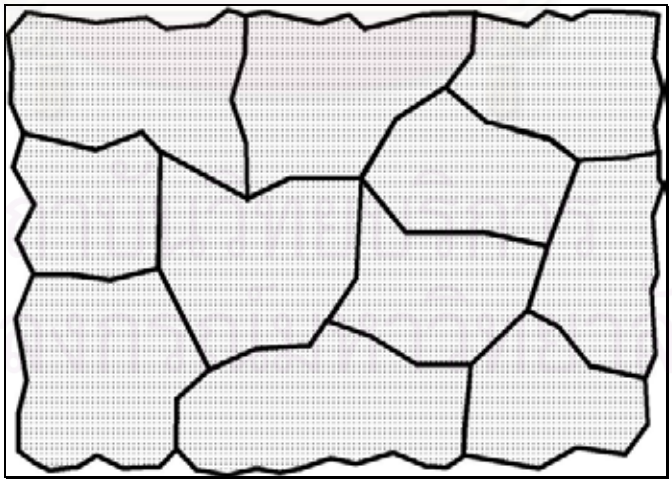
ประกอบไปด้วย เส้นทาง ที่มีความกว้างเท่ากับ 4.0 ม.ม. , 8.0 ม.ม. และ 16.0 ม.ม. จำนวนชนิดละ 1 เส้นทาง



ภาพที่ 44 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12 Size : Line Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13 Position : Area Symbol

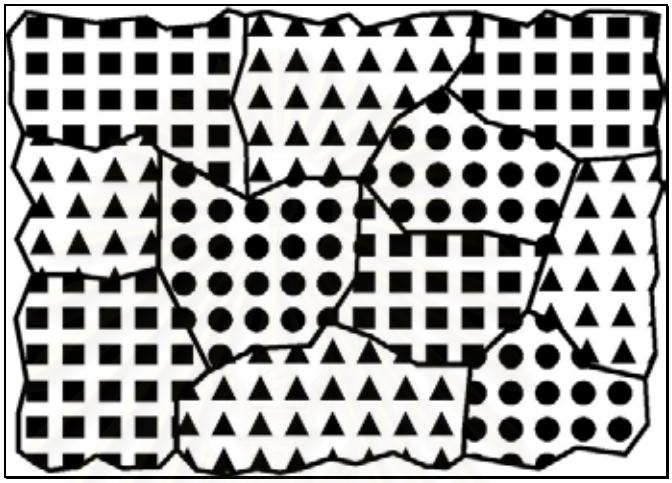
ประกอบไปด้วย พื้นที่ที่แบ่งเป็น 11 ส่วน โดยทุกส่วนมีพื้นผิวที่มีอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 15 : 1



ภาพที่ 45 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13 Position : Area Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14 Form : Area Symbol

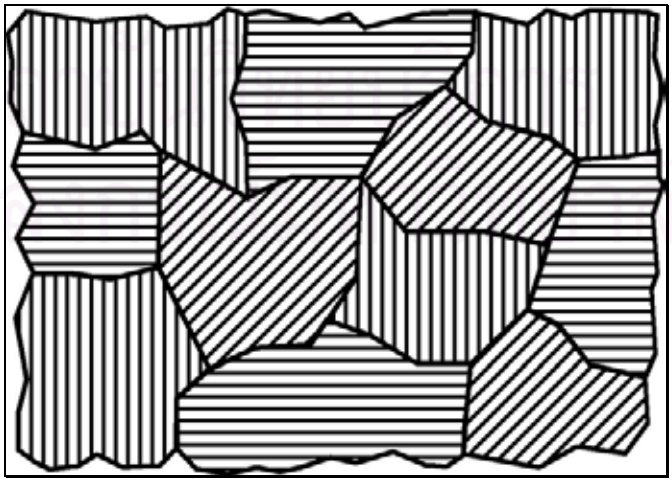
ประกอบไปด้วย พื้นที่ที่พื้นผิวภายในเป็นจุดวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 10.0 ม.ม. จำนวน 3 พื้นที่, พื้นที่ที่พื้นผิวภายในเป็นจุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านกว้างและยาวเท่ากับ 9.0 ม.ม. จำนวน 4 พื้นที่ และพื้นที่ที่พื้นผิวภายในเป็นจุดสามเหลี่ยมที่มีความสูง 10.0 ม.ม. จำนวน 4 พื้นที่



ภาพที่ 46 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14 Form : Area Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15 Orientation : Area Symbol

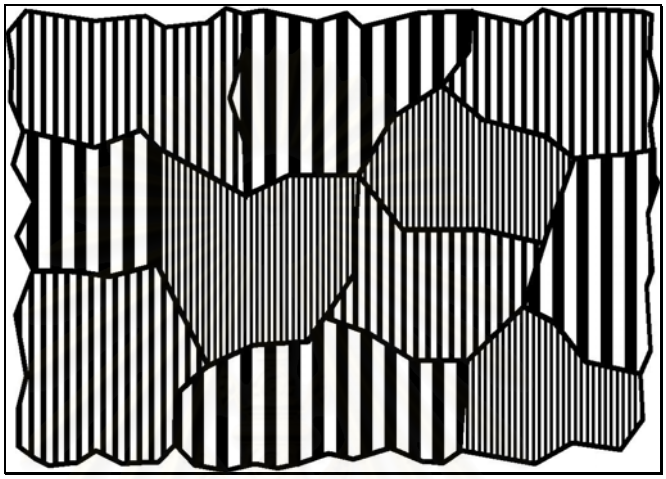
ประกอบไปด้วย พื้นที่ที่พื้นผิวภายในเป็นเส้นตรงกว้าง 1.5 ม.ม. เรียงห่างกัน 3.5 ม.ม. วางตัวในทิศทาง 0 องศา จำนวน 4 พื้นที่, ทิศทาง 45 องศา จำนวน 3 พื้นที่ และทิศทาง 90 องศา จำนวน 4 พื้นที่



ภาพที่ 47 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15 Orientation : Area Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16 Texture : Area Symbol

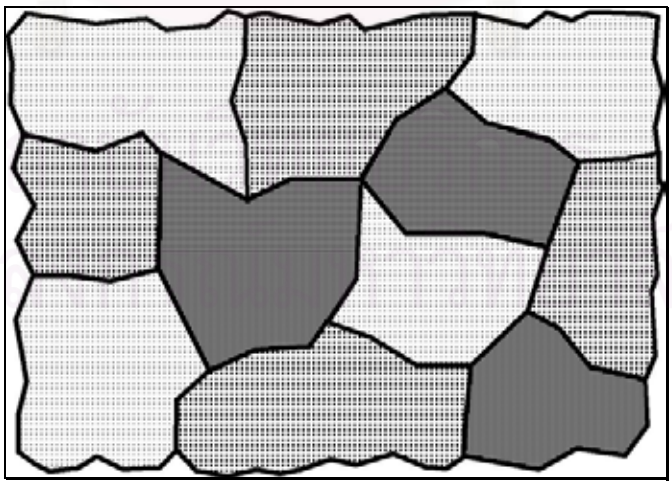
ประกอบไปด้วย พื้นที่ที่มีพื้นผิวอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 1 : 1 โดยพื้นผิวภายในแบ่งเป็นเส้นตรงกว้าง 1.25 ม.ม. จำนวน 3 พื้นที่, เป็นเส้นตรงกว้าง 2.5 ม.ม. จำนวน 4 พื้นที่ และเป็นเส้นตรงกว้าง 5.0 ม.ม. จำนวน 4 พื้นที่



ภาพที่ 48 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16 Texture : Area Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17 Value : Area Symbol

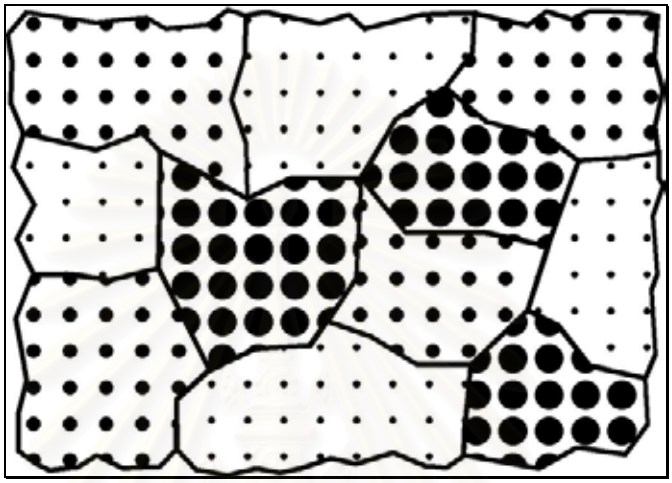
ประกอบไปด้วย พื้นที่ที่มีพื้นผิวอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 7 : 9 จำนวน 3 พื้นที่, อัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 3 : 1 จำนวน 3 พื้นที่ และอัตราส่วนขาวต่อดำเป็น 15: 1 จำนวน 3 พื้นที่



ภาพที่ 49 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17 Value : Area Symbol

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18 Size : Area Symbol

ประกอบไปด้วย พื้นที่ที่มีพื้นผิวภายในเป็นจุดวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 ม.ม. จำนวน 3 พื้นที่, จุดวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.0 ม.ม. จำนวน 4 พื้นที่ และจุดวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.0 ม.ม. จำนวน 3 พื้นที่



ภาพที่ 50 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18 Size : Area Symbol

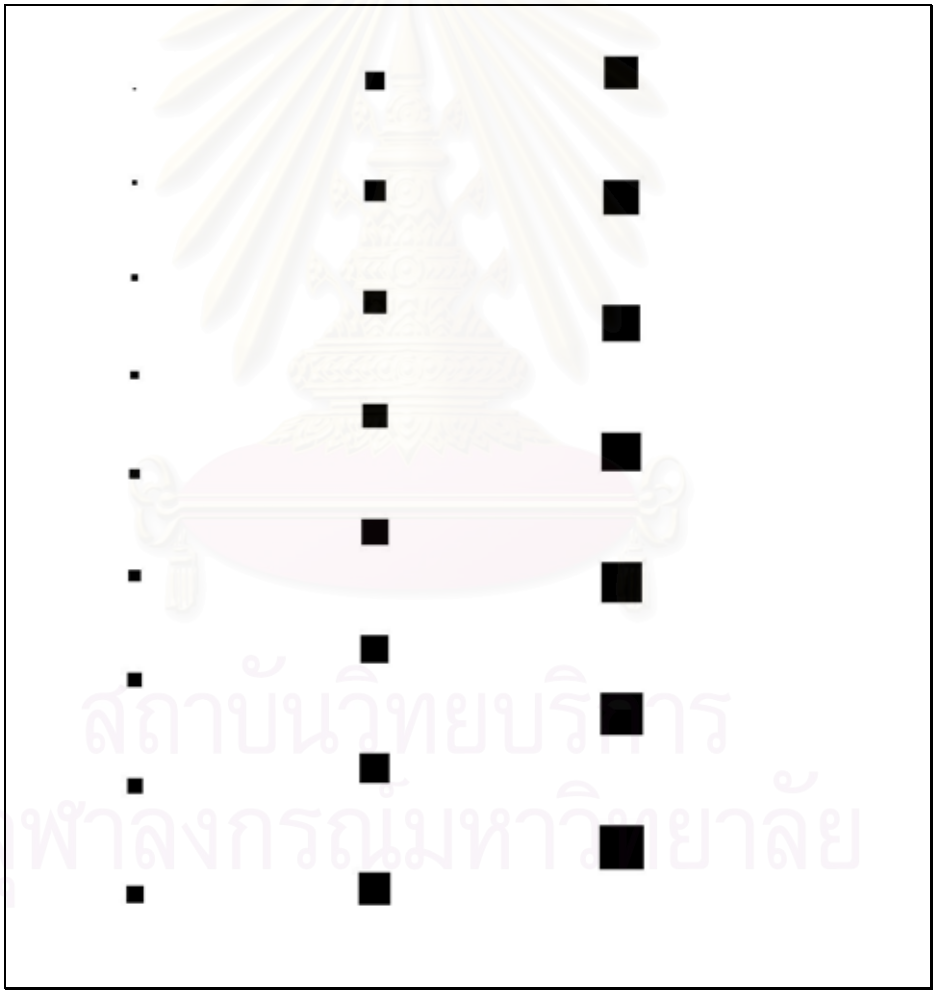
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการทดสอบของ ตอนที่ 3 สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสมนั้น มีจำนวนทั้งสิ้น 11 แผ่น โดยมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้

(หมายเหตุ : ตำแหน่งที่พิมพ์ด้วยหมึกสีดำนั้น มีลักษณะนูนขึ้นมาจากพื้นผิวกระดาษ 2 ม.ม.)

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 19 จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส

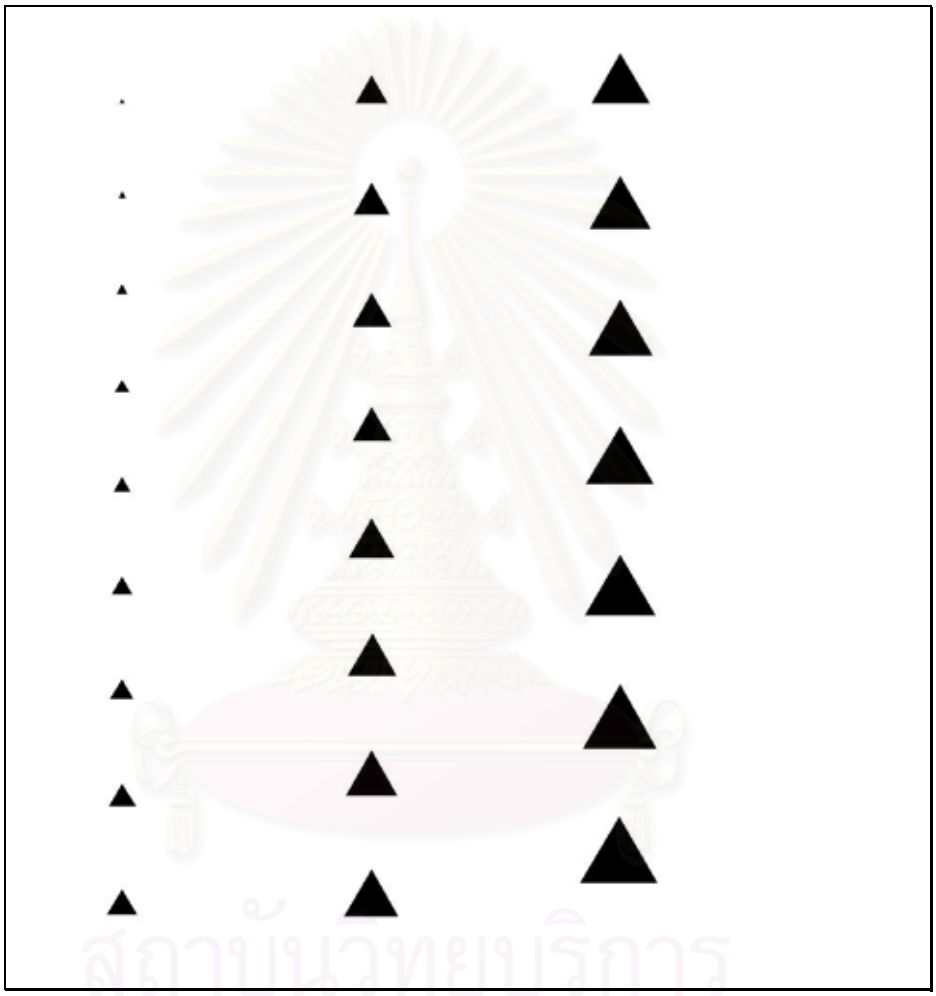
ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เริ่มต้นจากจุดแรก มีด้านกว้างและยาวเท่ากับ 0.5 ม.ม. โดยจุดต่อไปจะเพิ่มขนาดขึ้นด้านละ 0.5 ม.ม. จากจุดเดิม เรียงเป็นลำดับจนถึงจุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสจุดสุดท้ายที่มีด้านกว้างและยาวเท่ากับ 12.0 ม.ม. รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 24 ชิ้น



ภาพที่ 51 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 19 จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 20 จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า

ประกอบไปด้วย จุดสามเหลี่ยมด้านเท่าที่เริ่มต้นจากจุดแรก มีความสูงเท่ากับ 0.75 ม.ม. โดยจุดต่อไปจะเพิ่มขนาดความสูงขึ้น 0.75 ม.ม. จากจุดเดิม เรียงเป็นลำดับจนถึงจุดสามเหลี่ยมด้านเท่าจุดสุดท้ายที่มีความสูงเท่ากับ 18.0 ม.ม. รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 24 ชิ้น

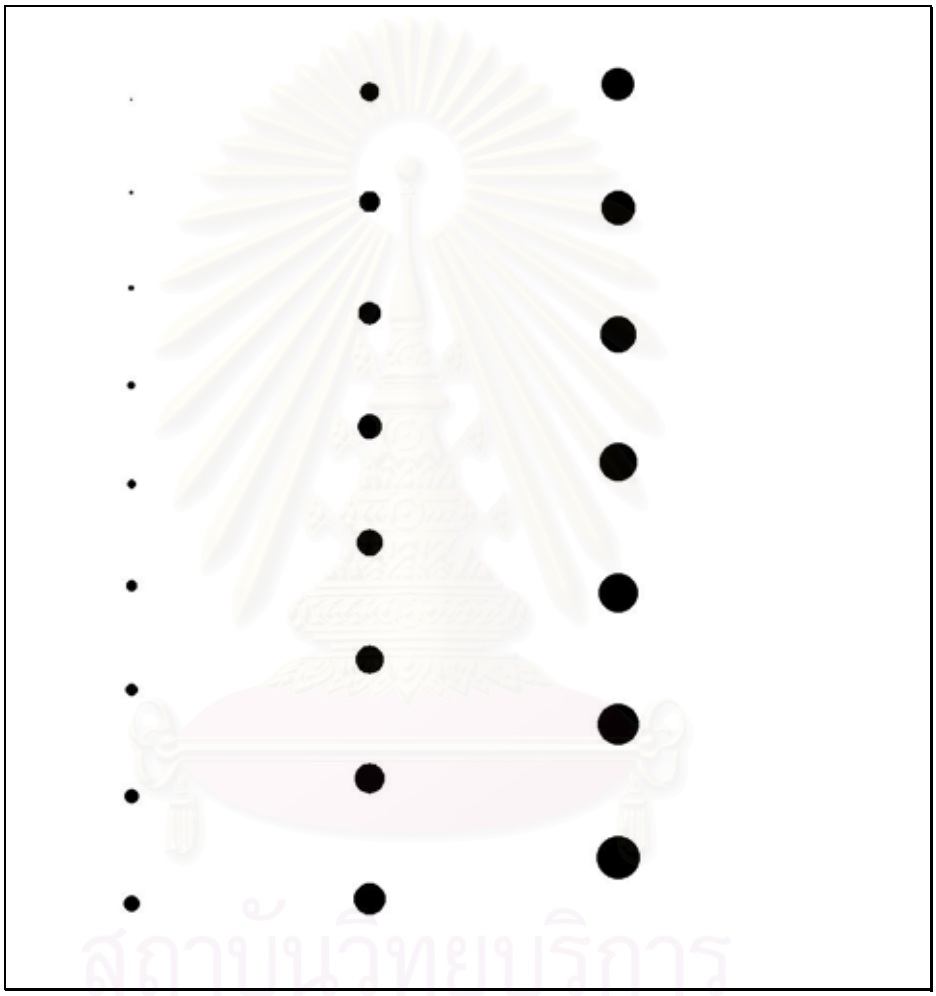


ภาพที่ 52 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 20 จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 21 จุดวงกลม

ประกอบไปด้วย จุดวงกลมที่เริ่มต้นจากจุดแรก มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.5 ม.ม. โดยจุดต่อไปจะเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขึ้น 0.5 ม.ม. จากจุดเดิม เรียงเป็นลำดับจนถึงจุดวงกลมจุดสุดท้ายที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 12.0 ม.ม. รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 24 ชิ้น

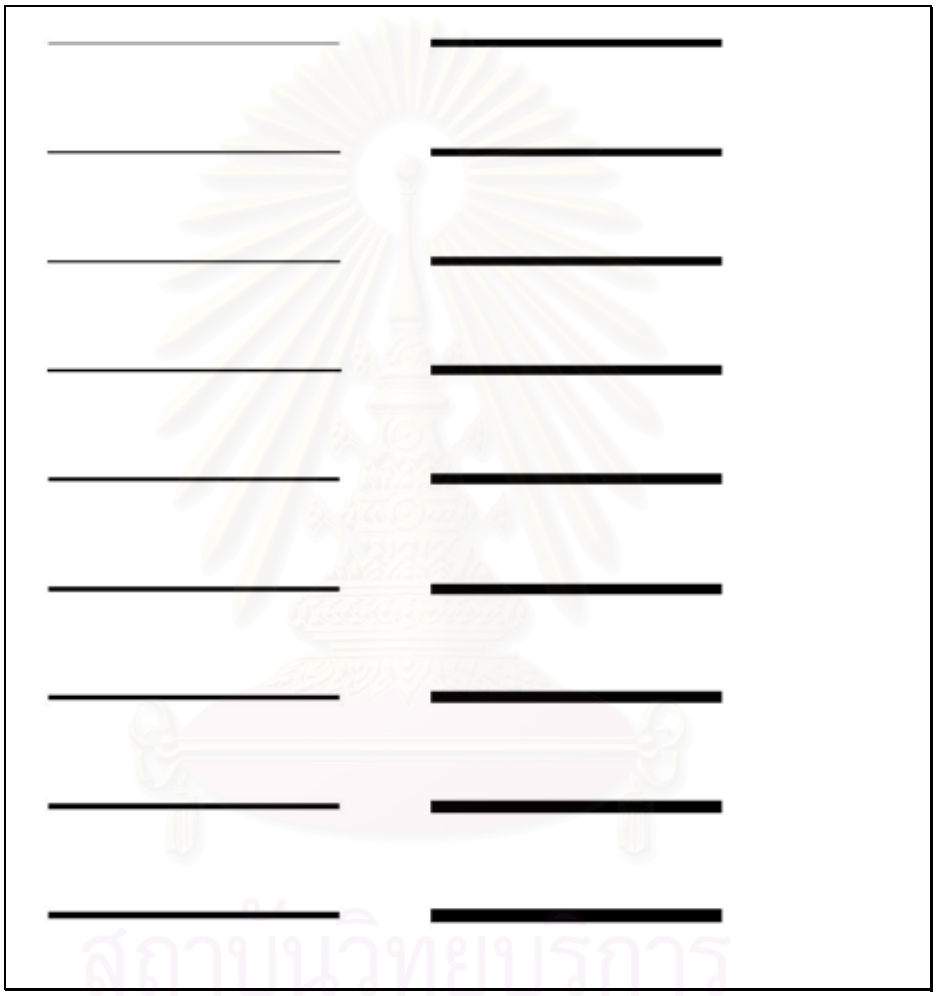


ภาพที่ 53 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 21 จุดวงกลม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 22 เส้นตรง

ประกอบไปด้วย เส้นตรงยาว 80.0 ม.ม.ที่เริ่มต้นจากความกว้างเท่ากับ 0.2 ม.ม. โดยเส้นต่อไปจะเพิ่มขนาดความกว้างขึ้น 0.2 ม.ม. จากเส้นเดิม เรียงเป็นลำดับจนถึงเส้นสุดท้ายที่มีความกว้างเท่ากับ 3.6 ม.ม. รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 18 เส้น



ภาพที่ 54 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 22 เส้นตรง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

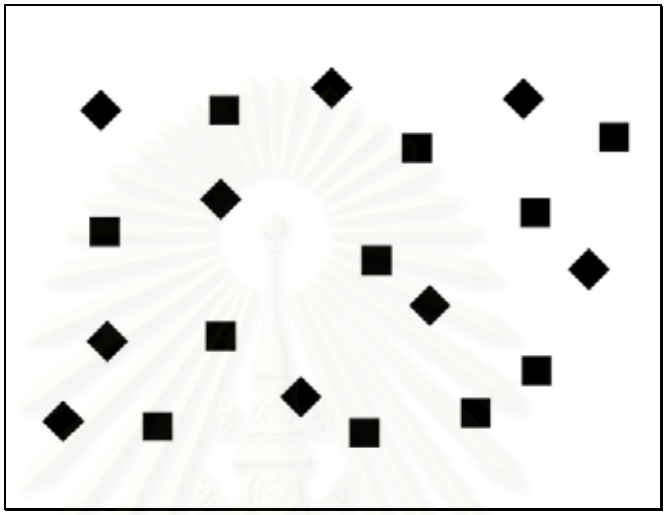
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 23 ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์

ประกอบไปด้วย สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 10.0 ม.ม. ยาว 55.0 ม.ม. 2 รูป วางห่างกันเป็นคู่มีระยะห่างที่เริ่มต้นจากระยะห่างเท่ากับ 0.4 ม.ม. โดยระยะห่างระหว่างสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้จะเพิ่มขึ้น 0.2 ม.ม. จาก ระยะห่างเดิม เรียงเป็นลำดับจนถึงคู่สุดท้ายที่มีระยะห่างเท่ากับ 3.2 ม.ม. รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 15 ระยะความห่าง

ภาพที่ 55 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 23 ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 24 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ทิศทาง

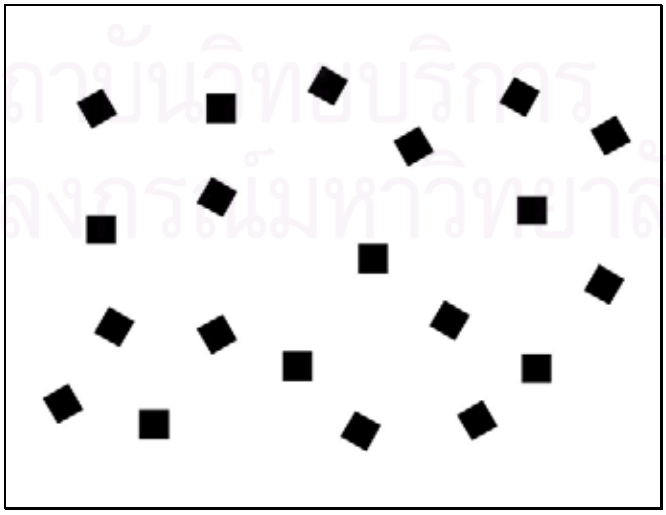
ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้างและยาวเท่ากับ 12.0 ม.ม. แบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่งวางตัวในทิศทาง 0 องศา จำนวน 11 ชิ้น และกลุ่มที่สองวางตัวในทิศทาง 45 องศา จำนวน 9 ชิ้น



ภาพที่ 56 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 24 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ทิศทาง

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 25 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ทิศทาง

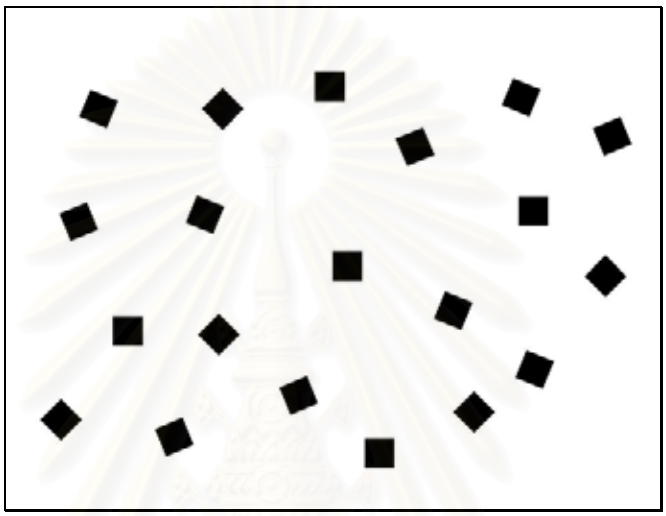
ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้างและยาวเท่ากับ 12.0 ม.ม. แบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่งวางตัวในทิศทาง 0 องศา จำนวน 7 ชิ้น, กลุ่มที่สองวางตัวในทิศทาง 30 องศา จำนวน 6 ชิ้น และกลุ่มที่สามวางตัวในทิศทาง 60 องศา จำนวน 7 ชิ้น



ภาพที่ 57 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 25 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ทิศทาง

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 26 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 ทิศทาง

ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้างและยาวเท่ากับ 12.0 ม.ม. แบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่งวางตัวในทิศทาง 0 องศา จำนวน 5 ชิ้น, กลุ่มที่สองวางตัวในทิศทาง 22.5 องศา จำนวน 5 ชิ้น, กลุ่มที่สามวางตัวในทิศทาง 45 องศา จำนวน 5 ชิ้น และกลุ่มที่สี่วางตัวในทิศทาง 67.5 องศา จำนวน 5 ชิ้น

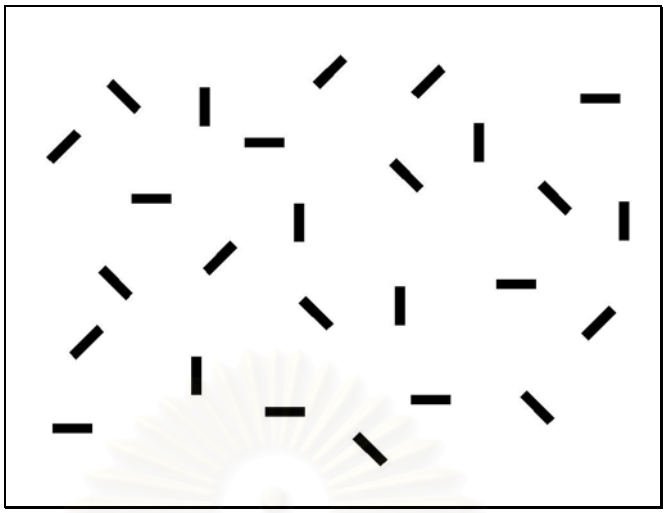


ภาพที่ 58 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 26 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 ทิศทาง

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 27 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 ทิศทาง

ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 4.0 ม.ม. ยาว 16.0 ม.ม. แบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่งวางตัวในทิศทาง 0 องศา จำนวน 7 ชิ้น, กลุ่มที่สองวางตัวในทิศทาง 45 องศา จำนวน 7 ชิ้น, กลุ่มที่สามวางตัวในทิศทาง 90 องศา จำนวน 6 ชิ้น และกลุ่มที่สี่วางตัวในทิศทาง 135 องศา จำนวน 6 ชิ้น

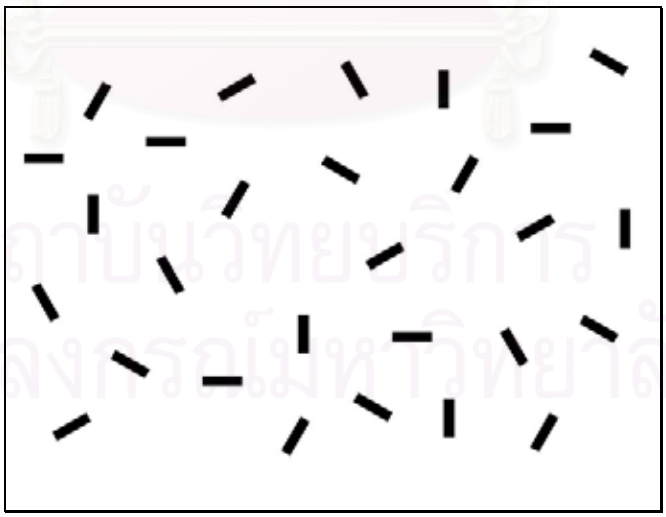
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 59 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 27 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 ทิศทาง

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 28 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 6 ทิศทาง

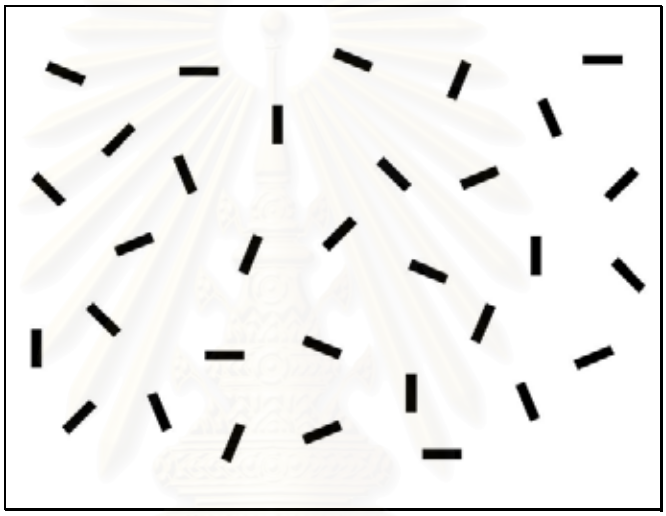
ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 4.0 ม.ม. ยาว 16.0 ม.ม. แบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่งวางตัวในทิศทาง 0 องศา จำนวน 5 ชิ้น, กลุ่มที่สองวางตัวในทิศทาง 30 องศา จำนวน 4 ชิ้น, กลุ่มที่สามวางตัวในทิศทาง 60 องศา จำนวน 5 ชิ้น, กลุ่มที่สี่วางตัวในทิศทาง 90 องศา จำนวน 5 ชิ้น, กลุ่มที่ห้าวางตัวในทิศทาง 120 องศา จำนวน 4 ชิ้น และกลุ่มที่หกวางตัวในทิศทาง 150 องศา จำนวน 5 ชิ้น



ภาพที่ 60 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 28 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 6 ทิศทาง

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 29 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 8 ทิศทาง

ประกอบไปด้วย จุดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 4.0 ม.ม. ยาว 16.0 ม.ม. แบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่งวางตัวในทิศทาง 0 องศา จำนวน 4 ชิ้น, กลุ่มที่สองวางตัวในทิศทาง 22.5 องศา จำนวน 4 ชิ้น, กลุ่มที่สามวางตัวในทิศทาง 45 องศา จำนวน 4 ชิ้น, กลุ่มที่สี่วางตัวในทิศทาง 67.5 องศา จำนวน 4 ชิ้น, กลุ่มที่ห้าวางตัวในทิศทาง 90 องศา จำนวน 4 ชิ้น, กลุ่มที่หกวางตัวในทิศทาง 112.5 องศา จำนวน 4 ชิ้น, กลุ่มที่เจ็ดวางตัวในทิศทาง 135 องศา จำนวน 4 ชิ้น และกลุ่มที่แปดวางตัวในทิศทาง 157.5 องศา จำนวน 4 ชิ้น



ภาพที่ 61 สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 29 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 8 ทิศทาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนย่อยในการวิเคราะห์ดังนี้

3.6.1 การตรวจสอบข้อมูล เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล หากมีส่วนใดขาดหายไปจะได้มีการติดตามแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น และเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของข้อมูล หากมีข้อมูลใดผิดพลาดจากความเป็นจริงจะได้มีการตัดข้อมูลนั้นทิ้ง เพราะเป็นข้อมูลที่ไม่มีประโยชน์

3.6.2 การจัดทำข้อมูล เนื่องจากผู้วิจัยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล การจัดทำข้อมูลคือการนำข้อมูลที่ได้มาจัดเตรียมในลักษณะที่พร้อมจะป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอในรูปของแผนภูมิและตารางประกอบความเรียง

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ความถี่, ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และฐานนิยม

สูตร

ค่าร้อยละ = $(X / \sum X) . 100$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, $\bar{x}$ = $\sum X / N$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, S.D. = $\sqrt{[\sum (X_i - \bar{x})^2] / N}$

ฐานนิยม Mode = ค่าของข้อมูลตัวหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด ในกลุ่มของข้อมูลทั้งชุดนั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.8 เกณฑ์เทียบระดับความคิดเห็น

ในการหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสนั้น แบบสัมภาษณ์จะอยู่ในรูปของมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) โดยใช้วิธีของ Likert ที่ได้แบ่งมาตราส่วนของการตีความหมาย ออกเป็น 5 ช่วง (ยุทธพงษ์, 2543 : 108) โดยมีค่าระดับคะแนนดังนี้

5 หมายความว่า ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ท่านรู้สึกว่าเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นๆ

4 หมายความว่า ระดับความคิดเห็น เห็นด้วย หรือ ท่านรู้สึกว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้นๆ เป็นส่วนใหญ่

3 หมายความว่า ระดับความคิดเห็น ยังตัดสินใจไม่ได้ หรือ ท่านรู้สึกว่ายังตัดสินใจไม่ได้ว่าจะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นๆ

2 หมายความว่า ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วย หรือ ท่านรู้สึกว่าไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นๆ เป็นส่วนใหญ่

1 หมายความว่า ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ท่านรู้สึกว่าไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นๆ

และในการวิเคราะห์ผลนั้นมีเกณฑ์เทียบระดับความคิดเห็นดังนี้

ประคอง กรรณสูต (2528 : 70) ได้แนะนำไว้ว่า

4.50 – 5.00 แปลผล มีความเห็นในระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.50 – 4.49 แปลผล มีความเห็นในระดับ เห็นด้วย

2.50 – 3.49 แปลผล มีความเห็นในระดับ ยังตัดสินใจไม่ได้

1.50 – 2.49 แปลผล มีความเห็นในระดับ ไม่เห็นด้วย

1.00 – 1.49 แปลผล มีความเห็นในระดับ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และผู้วิจัยได้ระบุระดับเทียบเป็นเกณฑ์ของการใช้งานในตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจ ไว้เป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	แปลว่า ดีมาก (very good) = ++
เห็นด้วย	แปลว่า ดี (good) = +
ยังตัดสินใจไม่ได้	แปลว่า ปานกลาง (moderate) = O
ไม่เห็นด้วย	แปลว่า ไม่ดี (bad) = -
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	แปลว่า ไม่ดีอย่างมาก (very bad) = - -

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการวิเคราะห์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด โดยใช้แบบสัมภาษณ์เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งรายละเอียดผลการวิจัยสามารถนำเสนอเป็นลำดับหัวข้อได้ดังนี้

4.1.1 ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

คนตาบอดกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา จำนวน 30 คน เป็นเพศชาย ร้อยละ 70 และเพศหญิง ร้อยละ 30 โดย กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 15 - 19 ปี, 20 - 24 ปี, 25 - 29 ปี และ 30 - 34 ปี มีจำนวนเท่ากัน คือร้อยละ 16.67 รองลงมา ร้อยละ 13.33 มีอายุระหว่าง 35 - 39 ปี ซึ่งค่าเฉลี่ยเลขคณิตอายุของกลุ่มตัวอย่างนี้ เท่ากับ 27 ปี

ส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาสูงสุด คือ ประถมศึกษา ร้อยละ 56.67 รองลงมาคือ มัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 26.67

ส่วนการมองเห็นนั้น ทุกคนที่ถูกเจาะจงให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ต้องเป็นคนตาบอดสนิท (Blindness) ซึ่งส่วนใหญ่นั้น มีประวัติการมองเห็นที่ไม่ได้พิการมาแต่กำเนิด ร้อยละ 93.33 และที่พิการแต่กำเนิด ร้อยละ 6.67 ซึ่งคนตาบอดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนี้ สามารถอ่านและเขียนอักษรเบรลล์ได้ทั้งหมดทุกคน รายละเอียด ดังตารางที่ 4 นี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

สถานภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<u>เพศ</u>		
ชาย	21	70.00
หญิง	9	30.00
<u>อายุ</u>		
ต่ำกว่า 10 ปี	0	0.00
10 – 14 ปี	3	10.00
15 – 19 ปี	5	16.67
20 – 24 ปี	5	16.67
25 – 29 ปี	5	16.67
30 – 34 ปี	5	16.67
35 – 39 ปี	4	13.33
40 – 44 ปี	2	6.67
45 – 49 ปี	0	0.00
50 – 54 ปี	1	3.33
55 – 60 ปี	0	0.00
60 ปี ขึ้นไป	0	0.00
<u>วุฒิการศึกษาสูงสุด</u>		
ไม่ได้รับการศึกษา	0	0.00
ประถมศึกษา	17	56.67
มัธยมศึกษาตอนต้น	8	26.67
มัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า	5	16.67
อนุปริญญาหรือเทียบเท่า	0	0.00
ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	0	0.00
อื่นๆ	0	0.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์ (ต่อ)

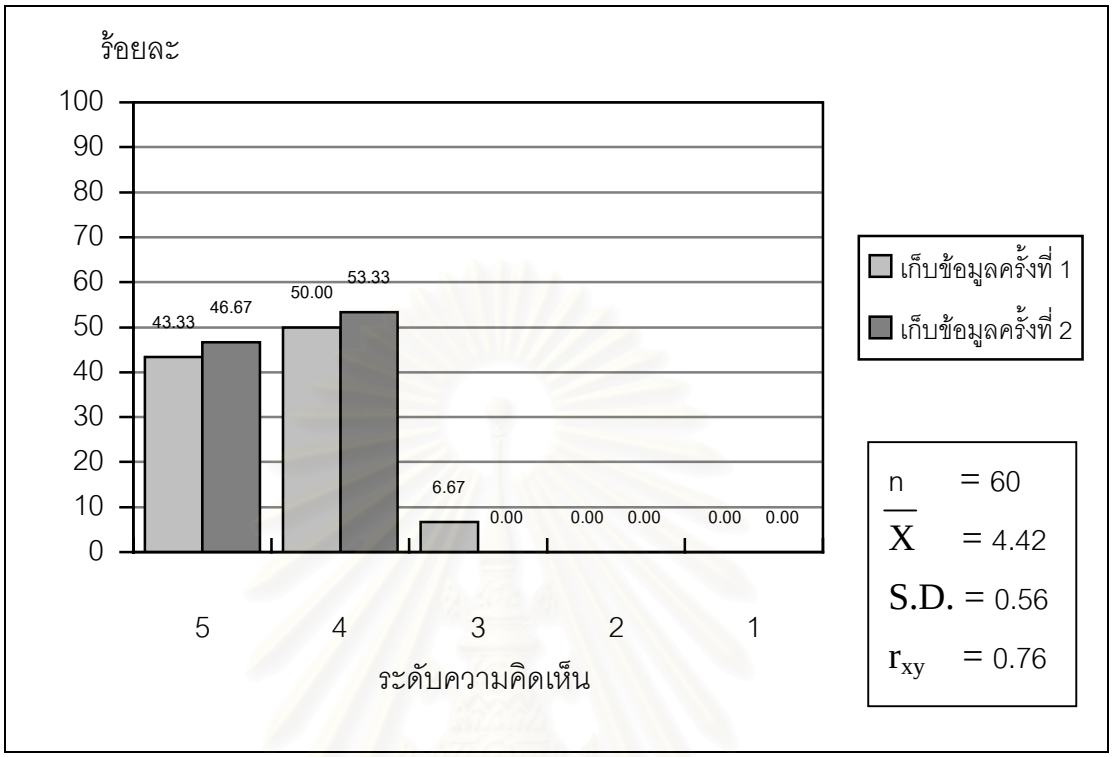
สถานภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<u>การมองเห็น</u>		
บอดสนิท	30	100.00
มองเห็นได้เลือนลาง	0	0.00
อื่นๆ	0	0.00
<u>ประวัติการมองเห็น</u>		
พิการแต่กำเนิด	2	6.67
ไม่ได้พิการแต่กำเนิด	28	93.33
<u>การอ่านและเขียนอักษรเบรลล์</u>		
ได้	30	100.00
ไม่ได้	0	0.00

4.1.2 ตอนที่ 2 การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส

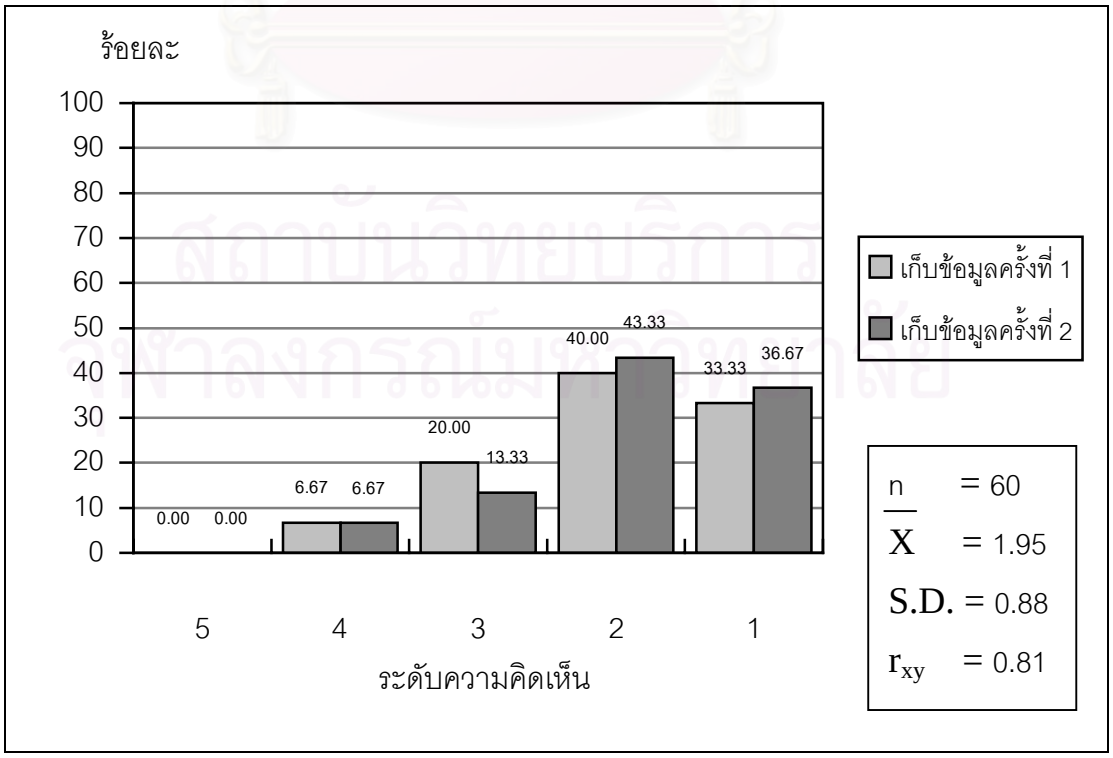
จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ต่อ 1 คน เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ จึงทำให้ได้จำนวนข้อมูลทั้งหมดเป็น 60 ชุด ได้รายละเอียด ดังแผนภูมิต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

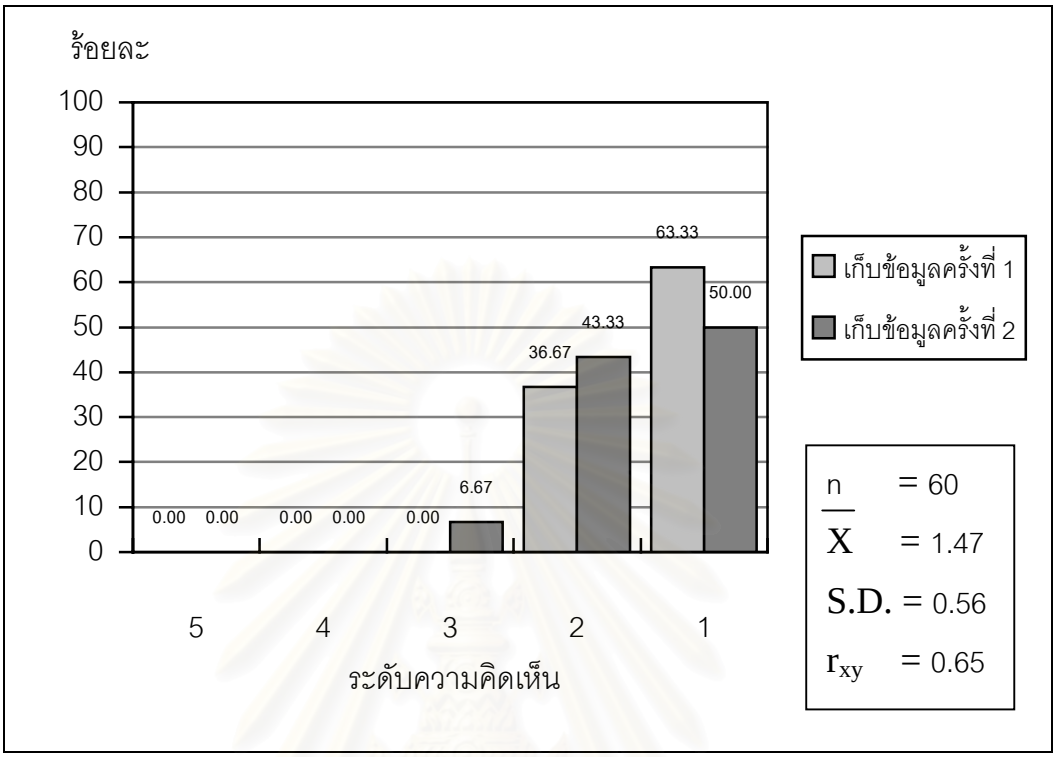
แผนภูมิที่ 1 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1 Position : Point Symbol



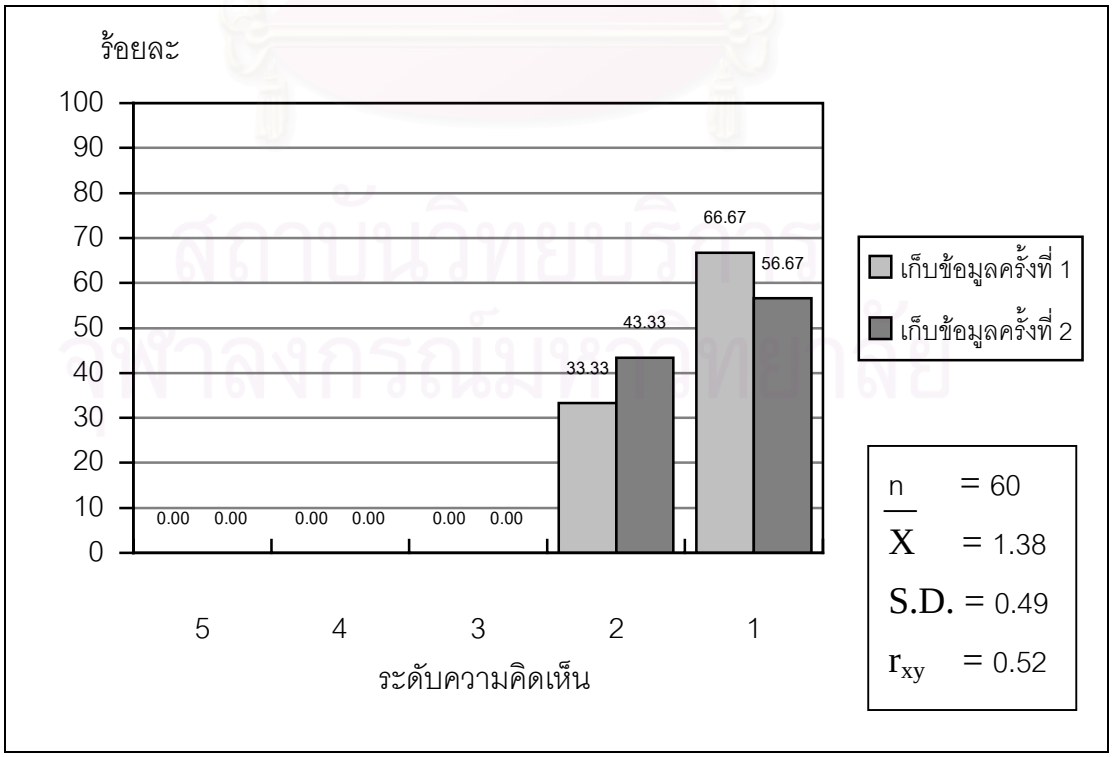
แผนภูมิที่ 2 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1 Position : Point Symbol



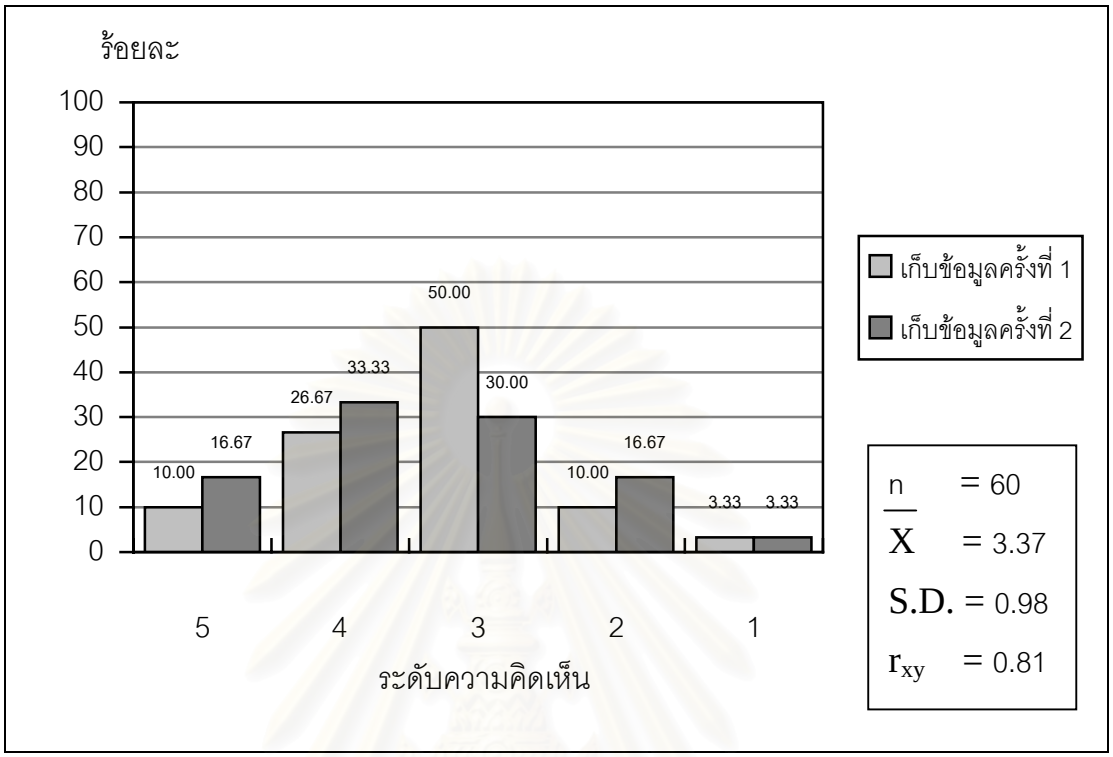
แผนภูมิที่ 3 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1 Position : Point Symbol



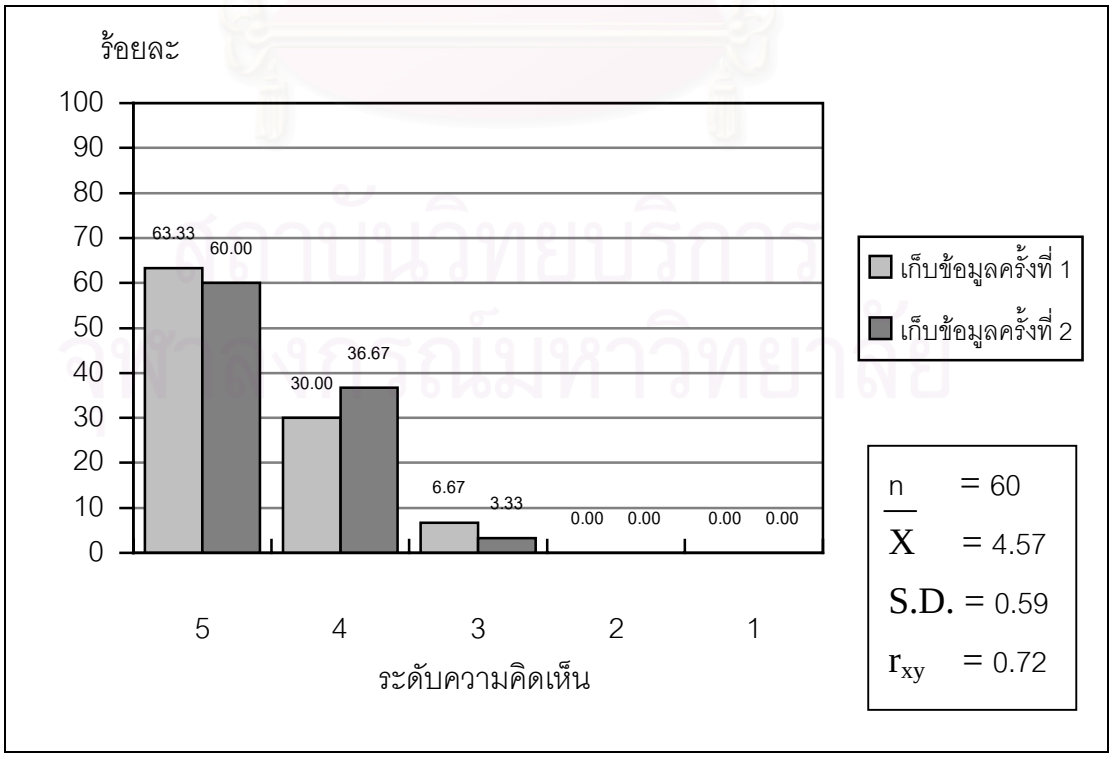
แผนภูมิที่ 4 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1 Position : Point Symbol



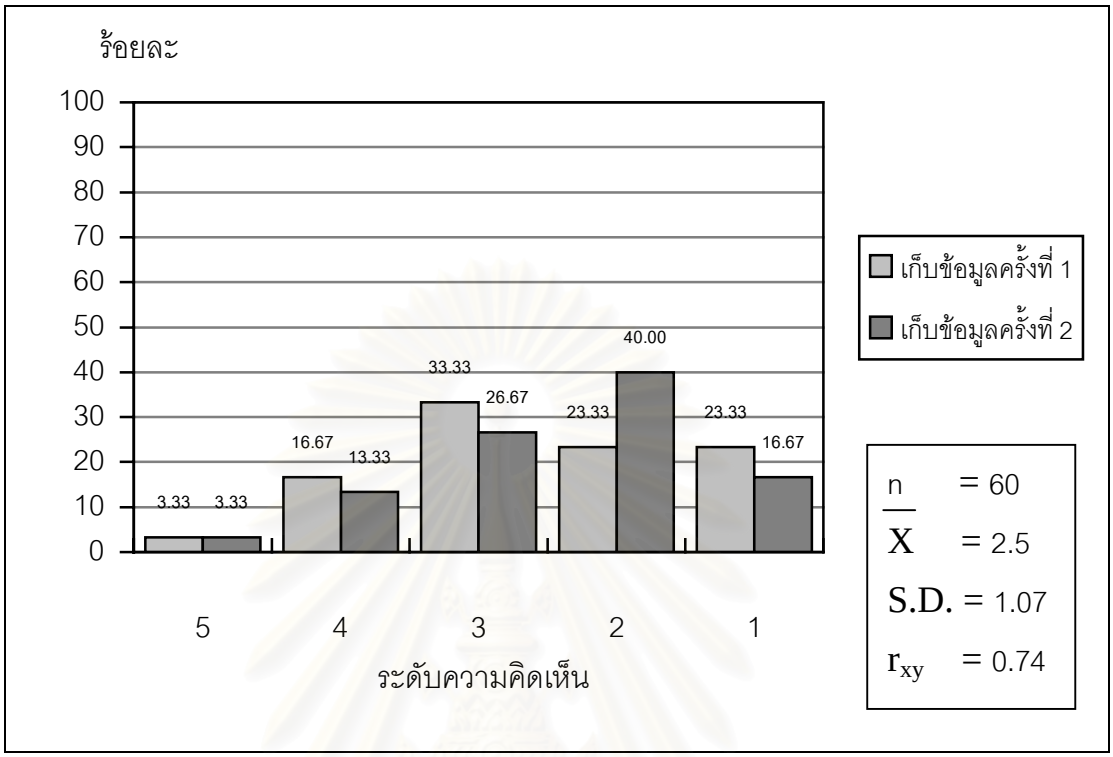
แผนภูมิที่ 5 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2 Form : Point Symbol



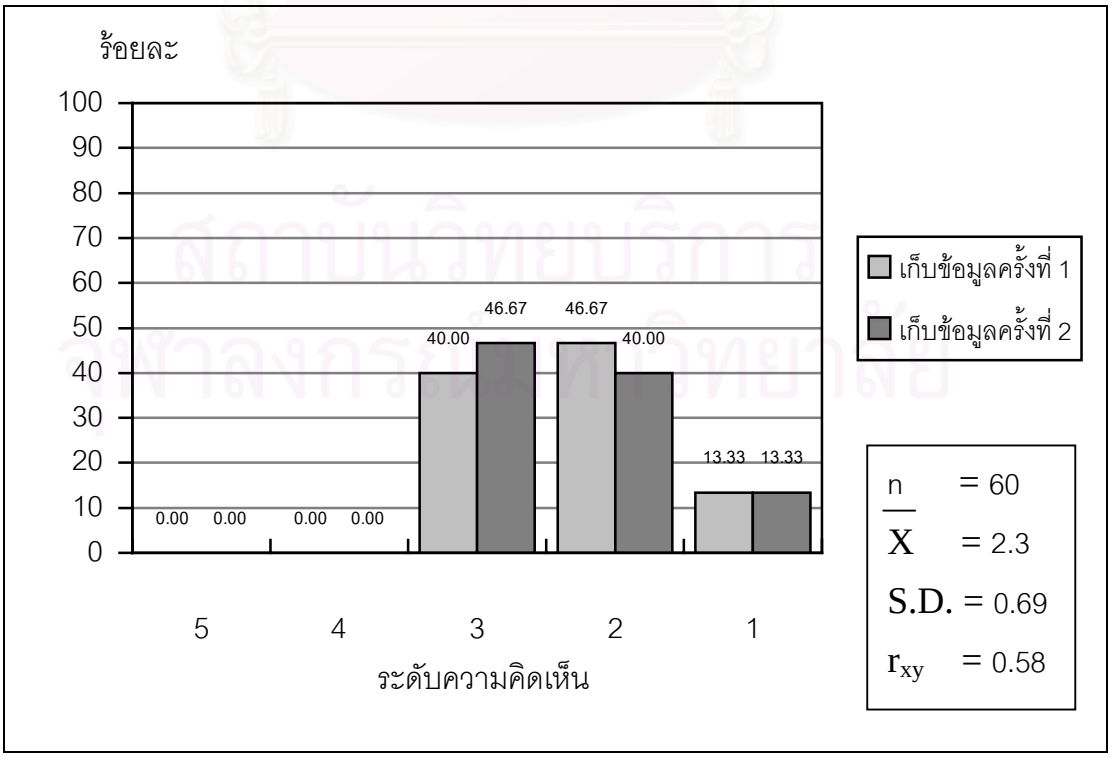
แผนภูมิที่ 6 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2 Form : Point Symbol



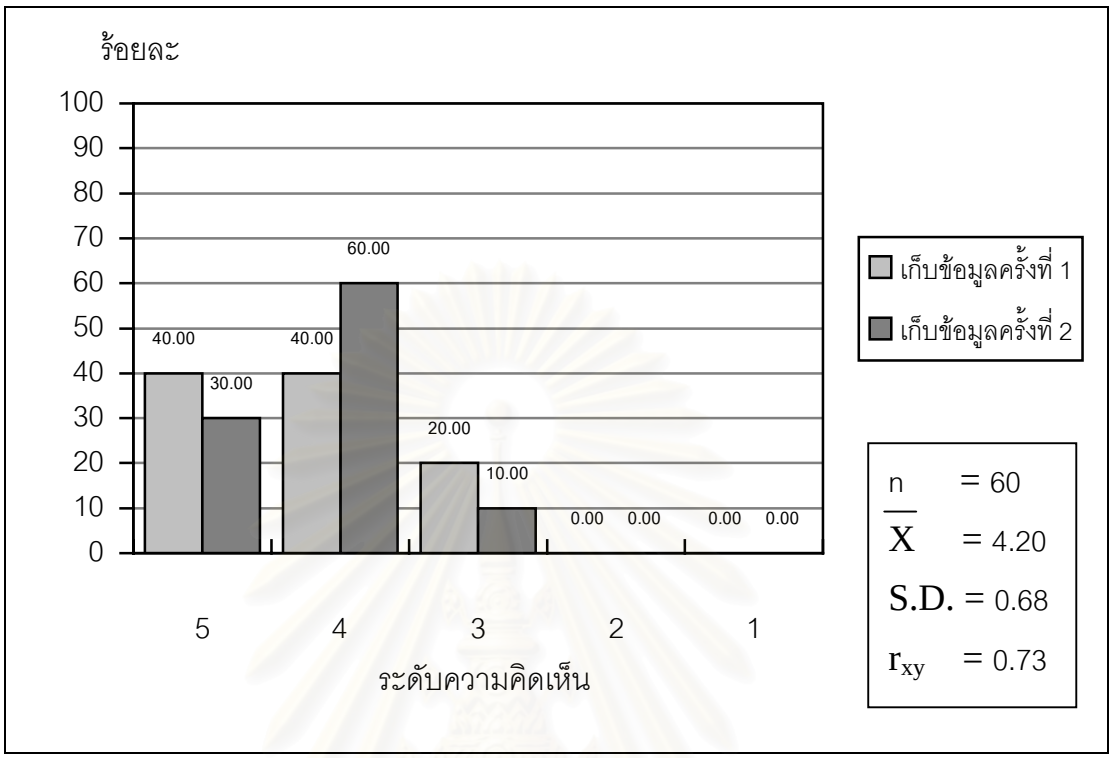
แผนภูมิที่ 7 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2 Form : Point Symbol



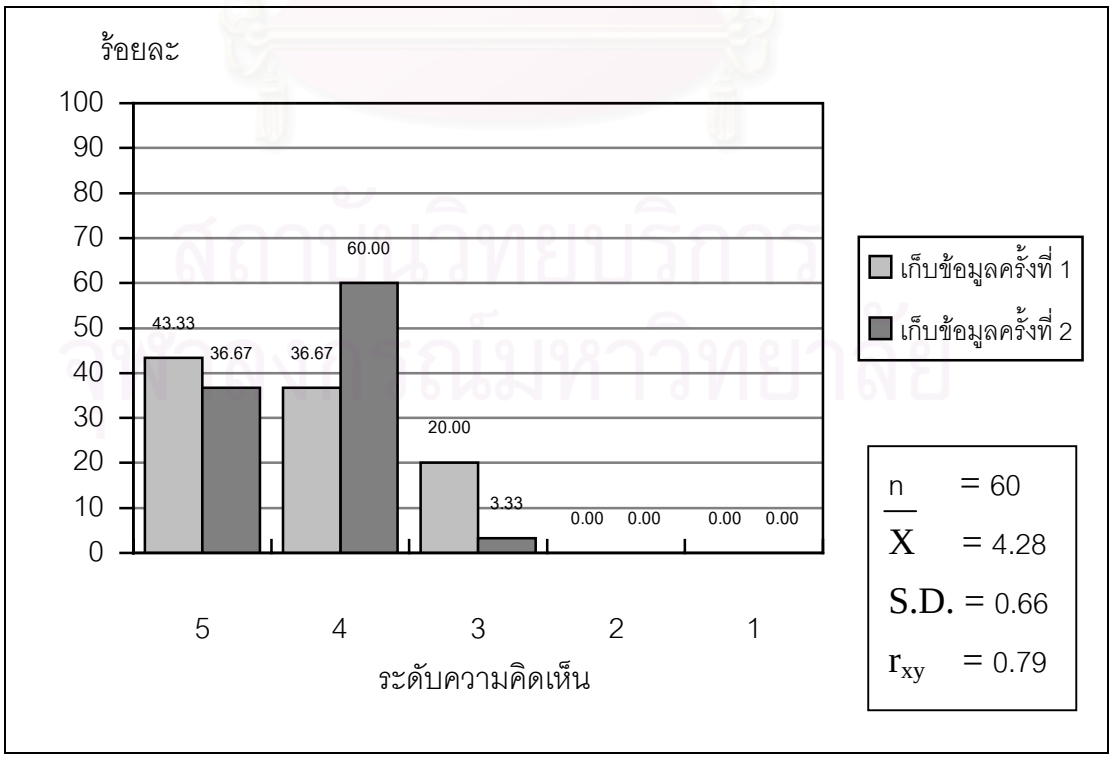
แผนภูมิที่ 8 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2 Form : Point Symbol



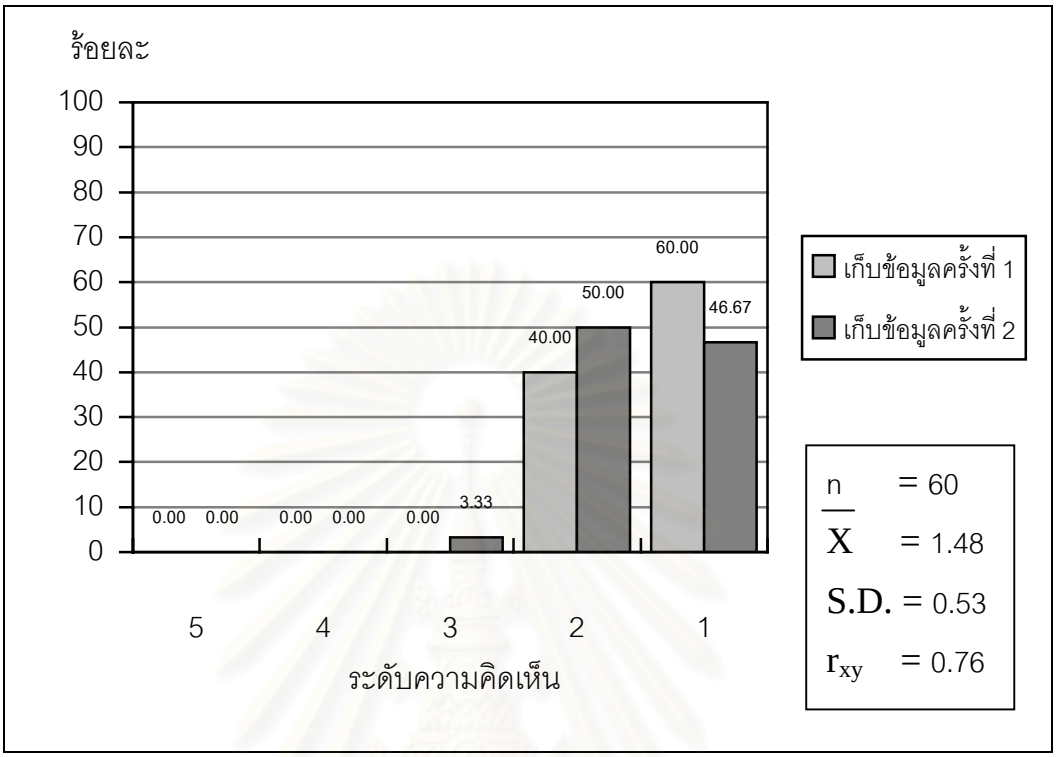
แผนภูมิที่ 9 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3 Orientation : Point Symbol



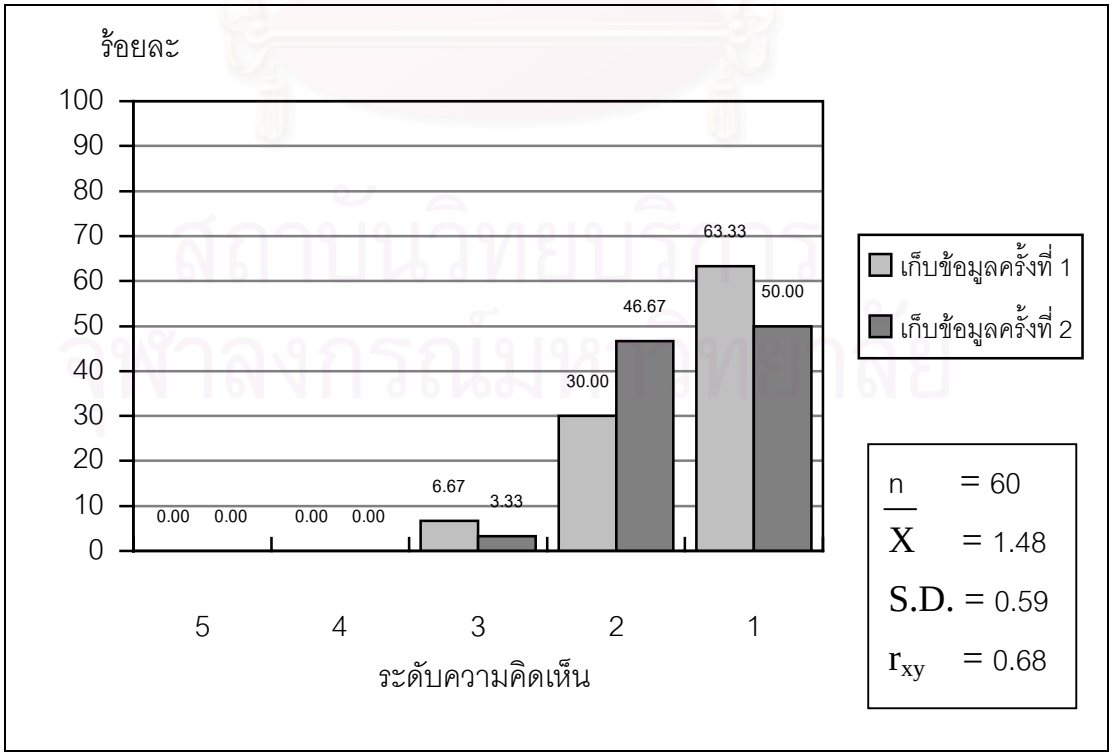
แผนภูมิที่ 10 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3 Orientation : Point Symbol



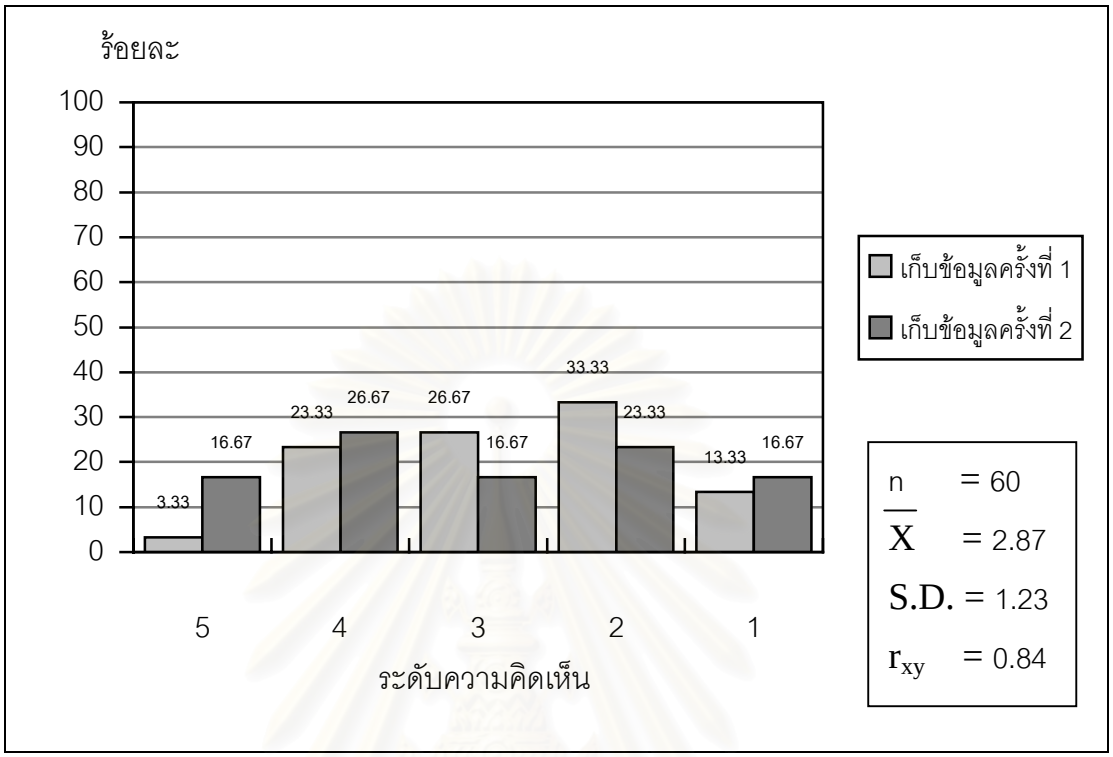
แผนภูมิที่ 11 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3 Orientation : Point Symbol



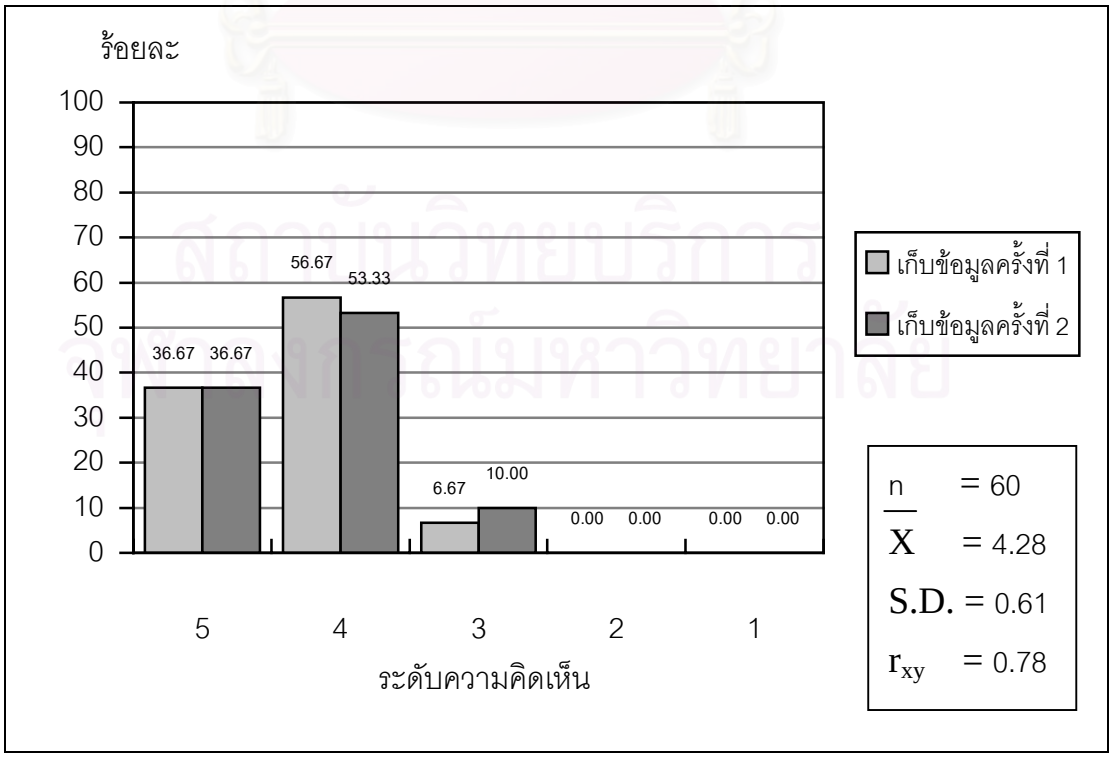
แผนภูมิที่ 12 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3 Orientation : Point Symbol



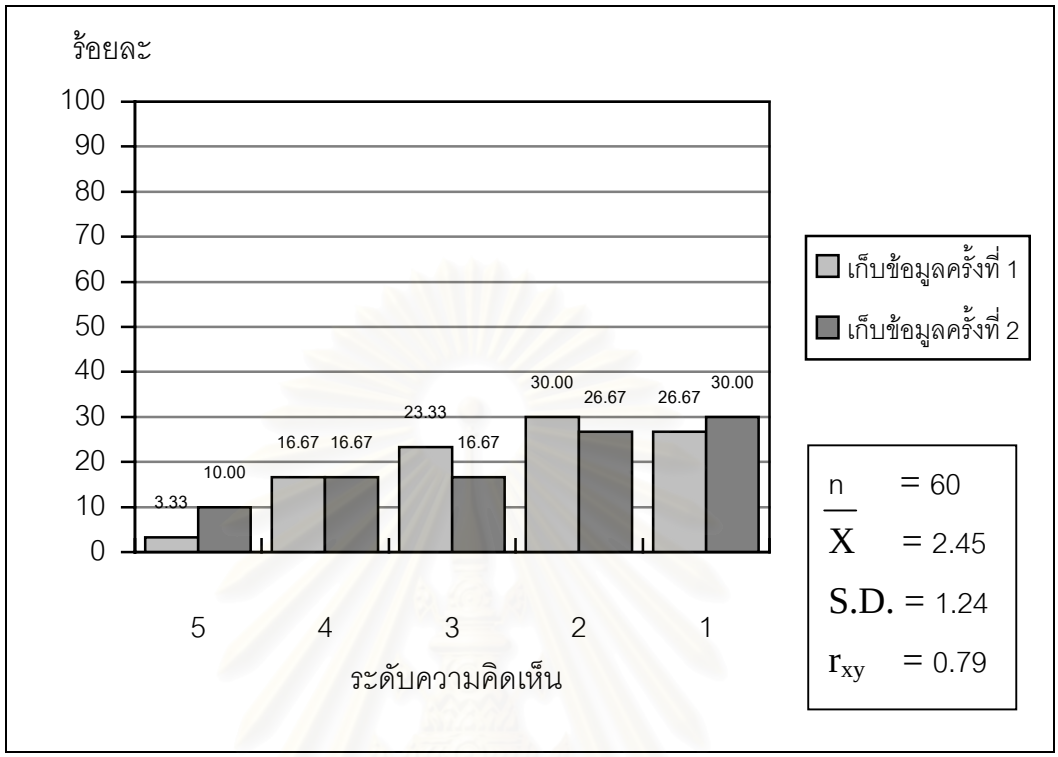
แผนภูมิที่ 13 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4 Texture : Point Symbol



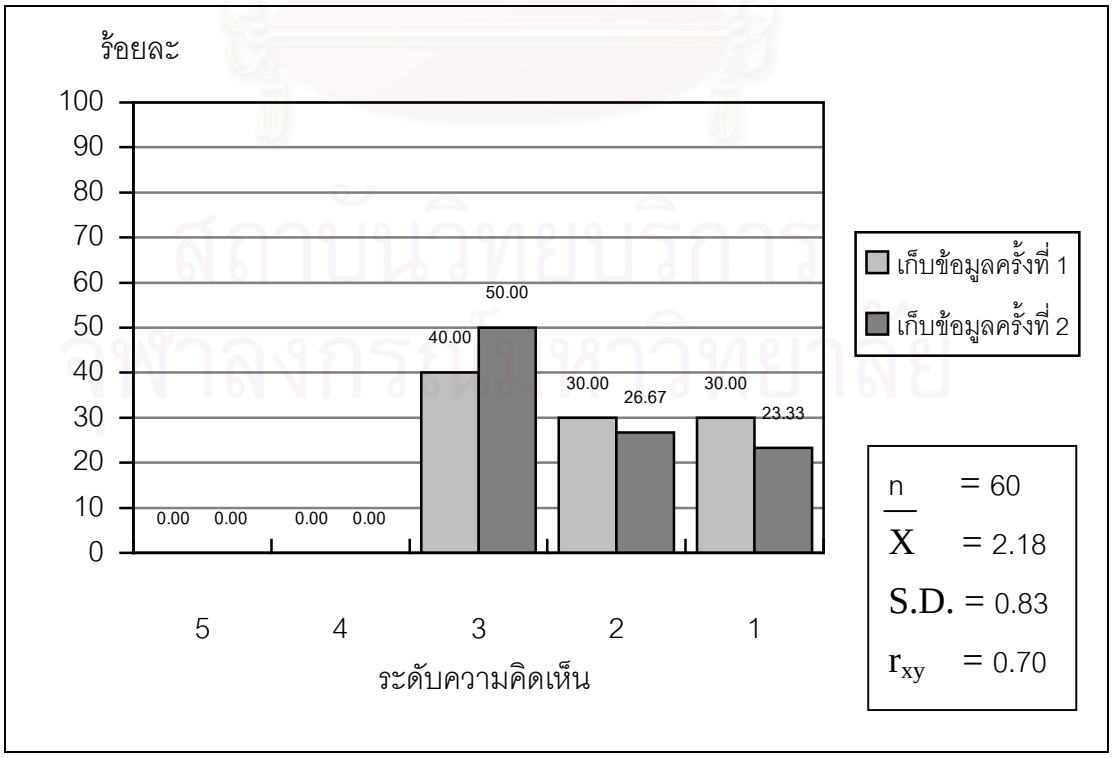
แผนภูมิที่ 14 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4 Texture : Point Symbol



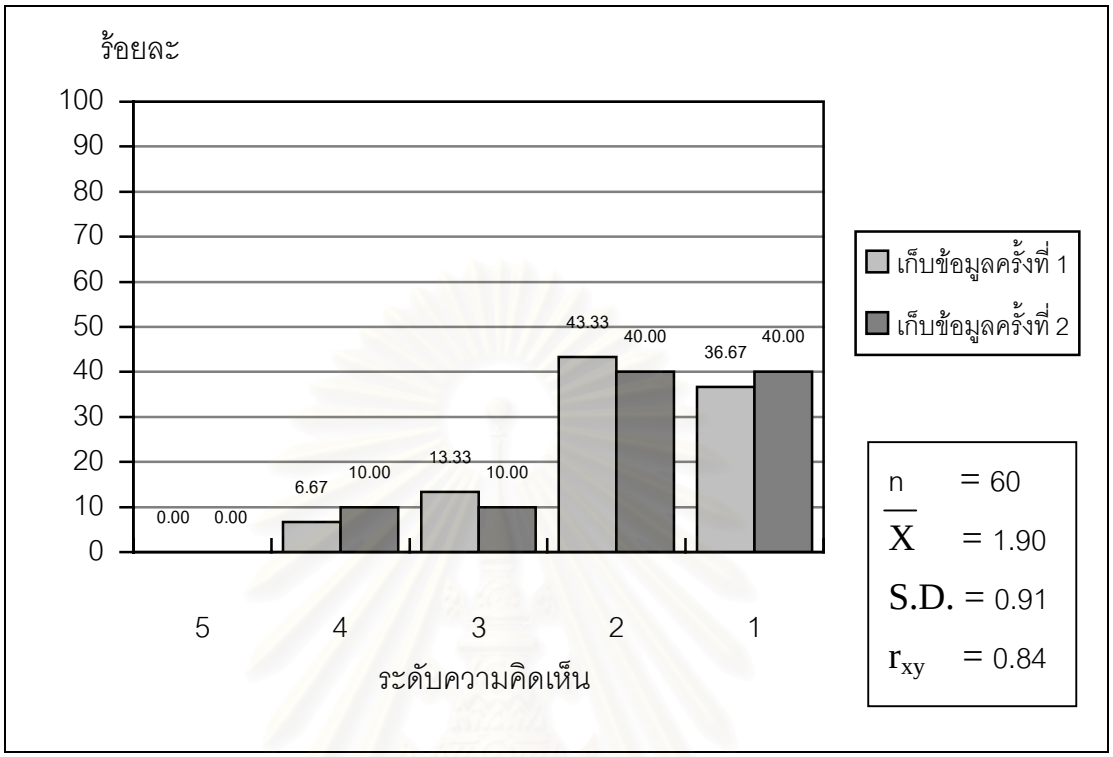
แผนภูมิที่ 15 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4 Texture : Point Symbol



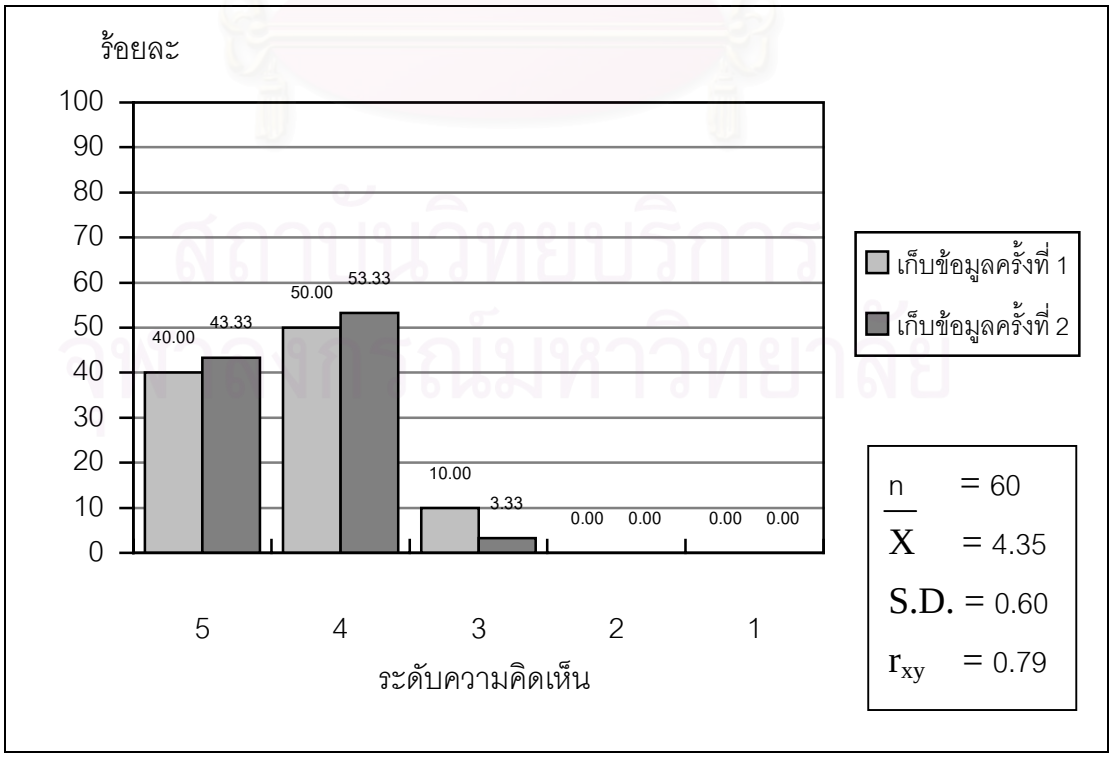
แผนภูมิที่ 16 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4 Texture : Point Symbol



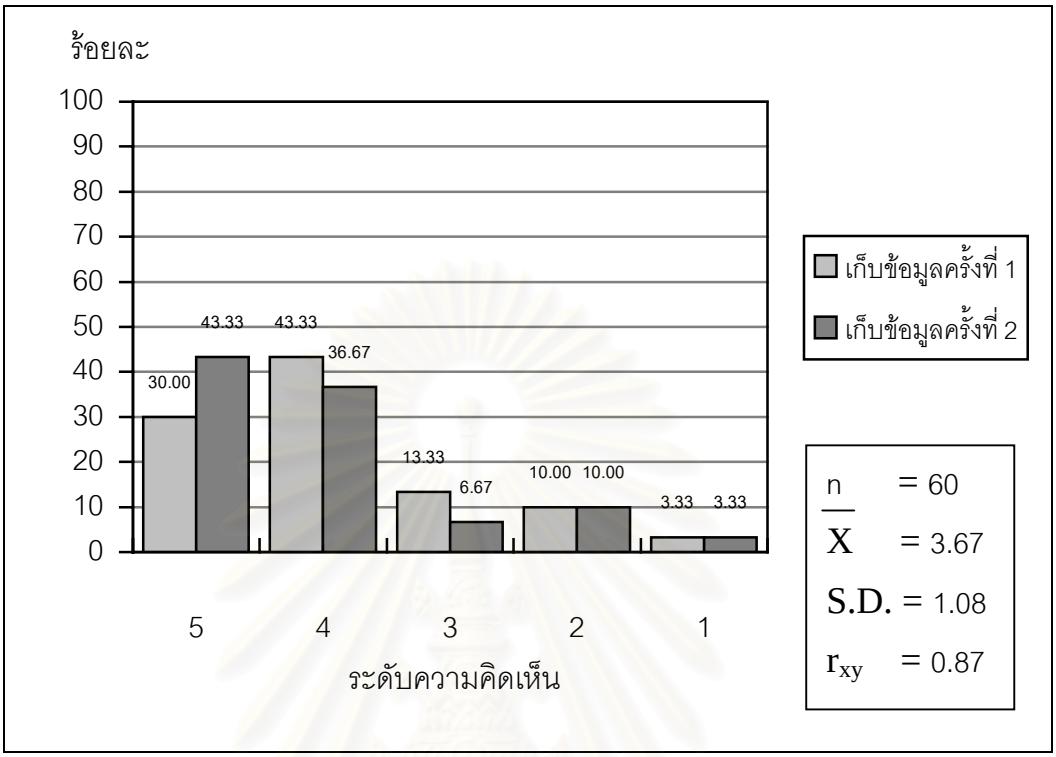
แผนภูมิที่ 17 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5 Value : Point Symbol



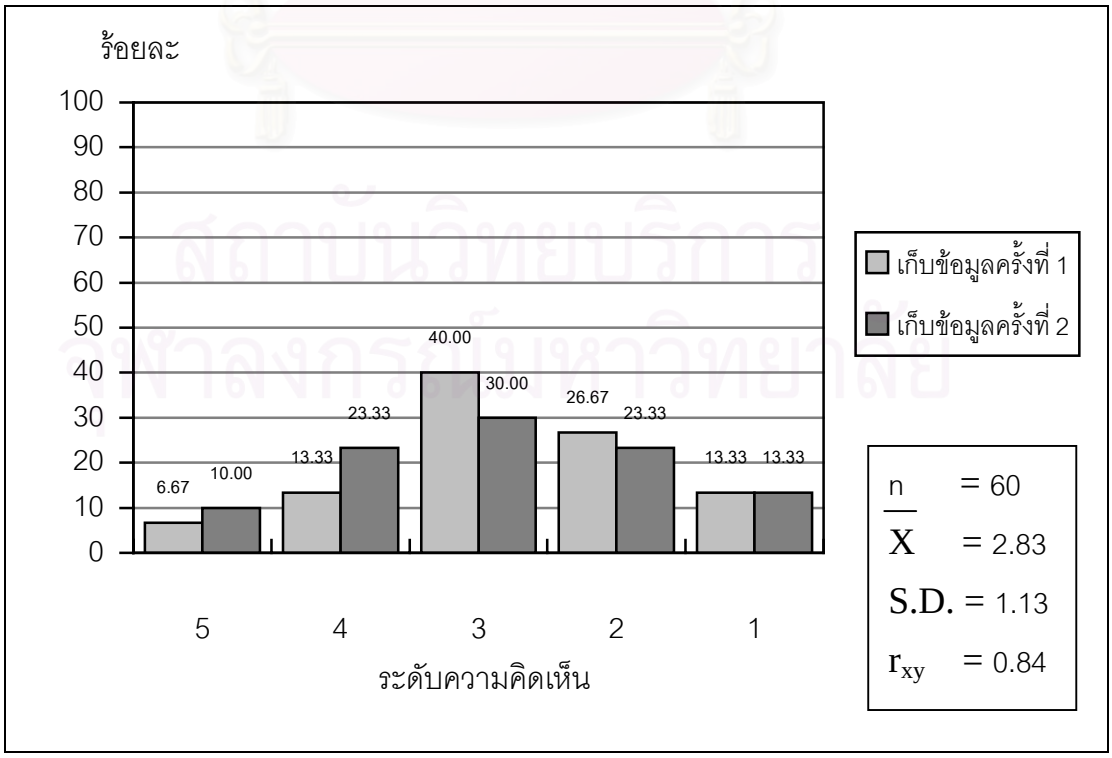
แผนภูมิที่ 18 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5 Value : Point Symbol



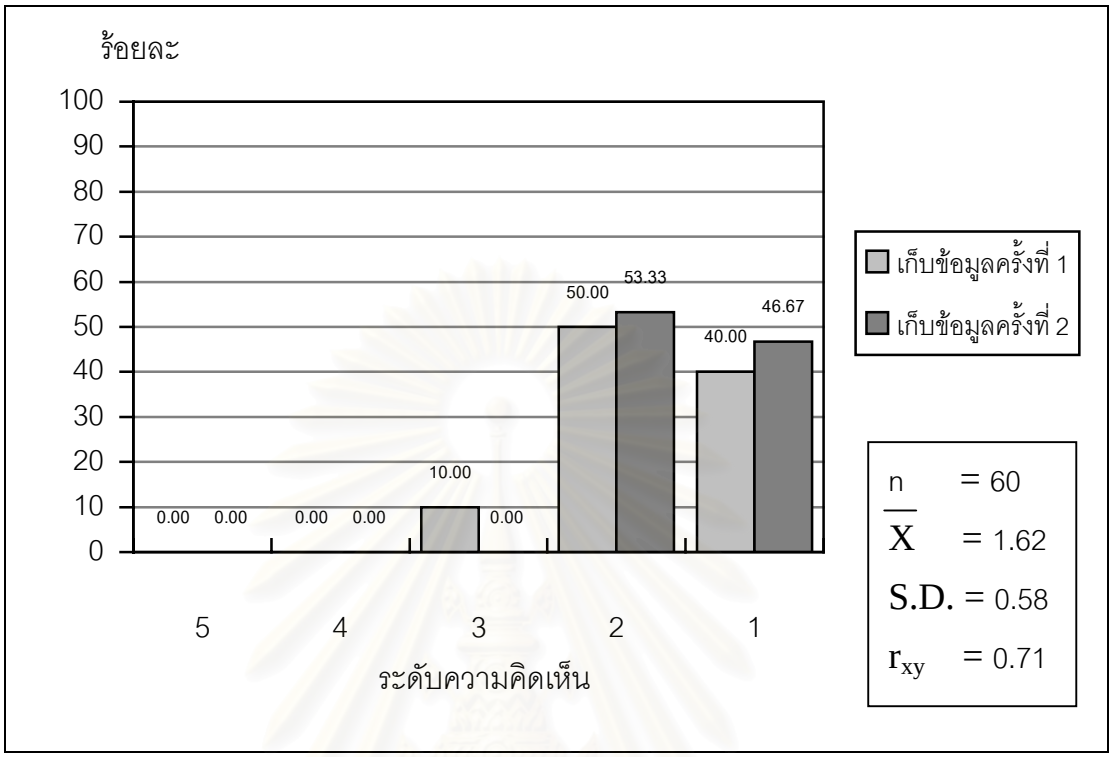
แผนภูมิที่ 19 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5 Value : Point Symbol



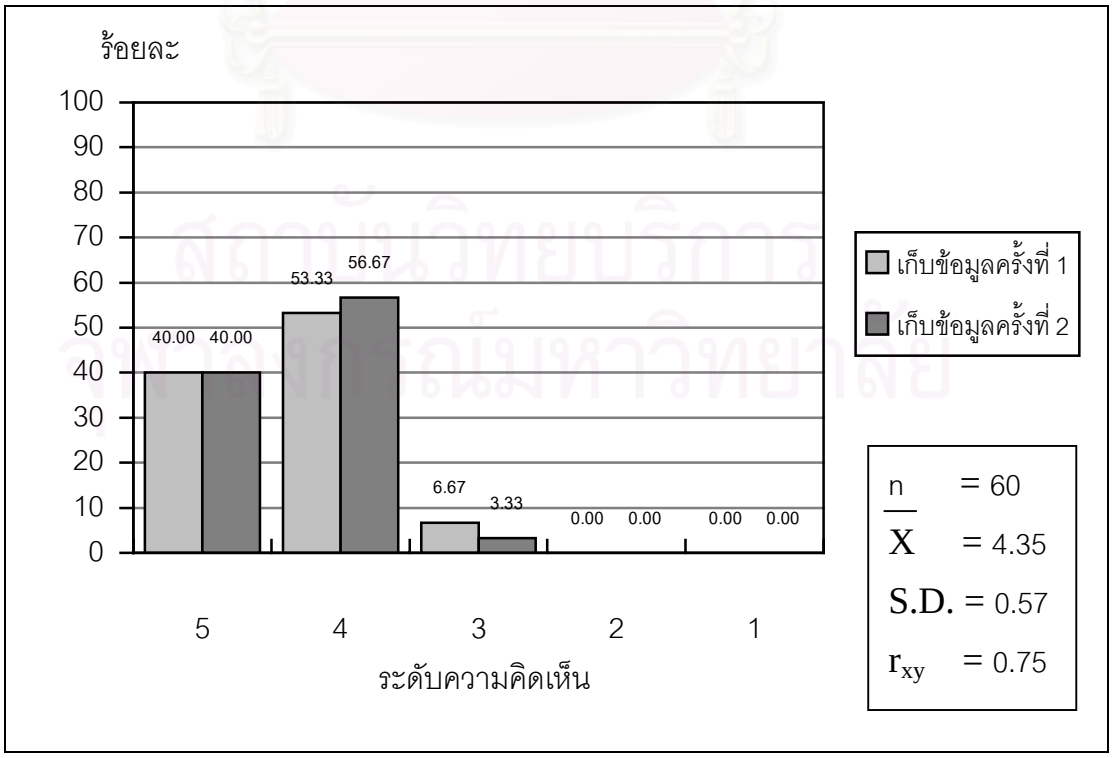
แผนภูมิที่ 20 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5 Value : Point Symbol



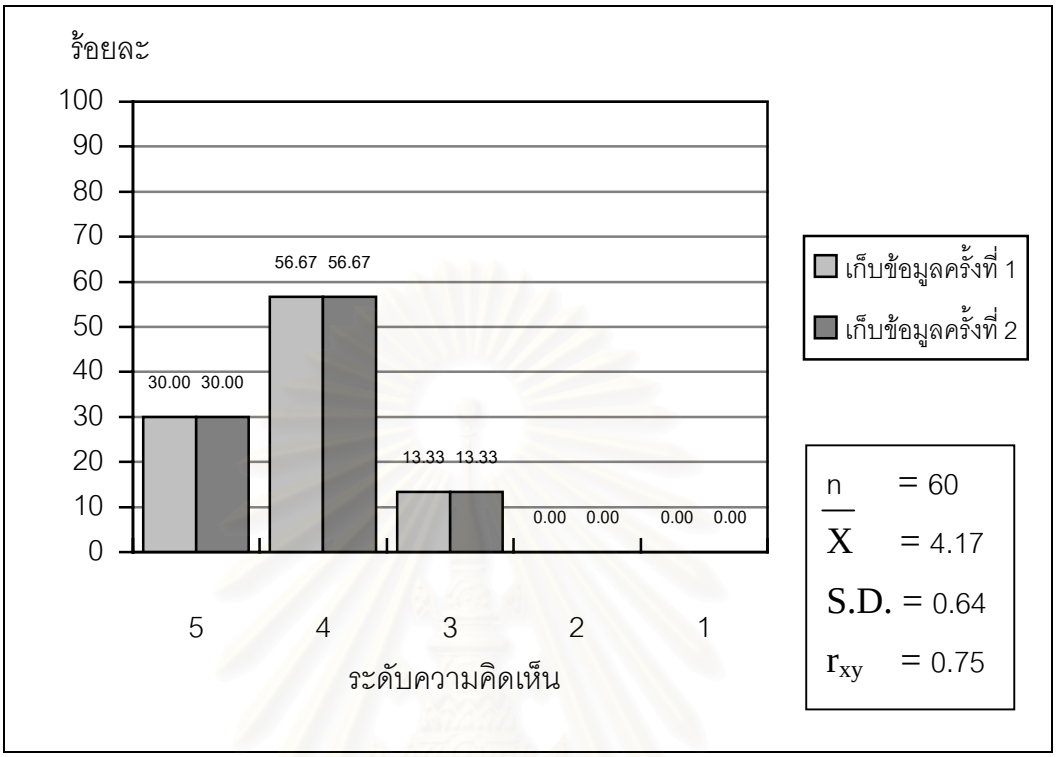
แผนภูมิที่ 21 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6 Size : Point Symbol



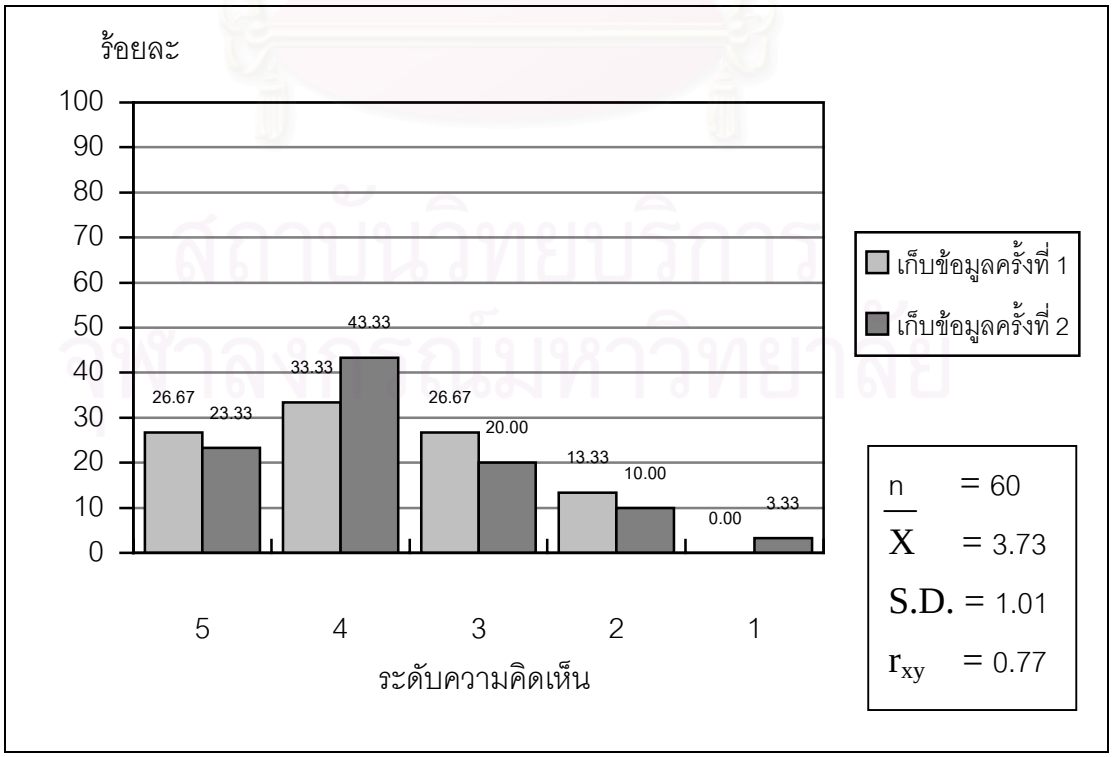
แผนภูมิที่ 22 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6 Size : Point Symbol



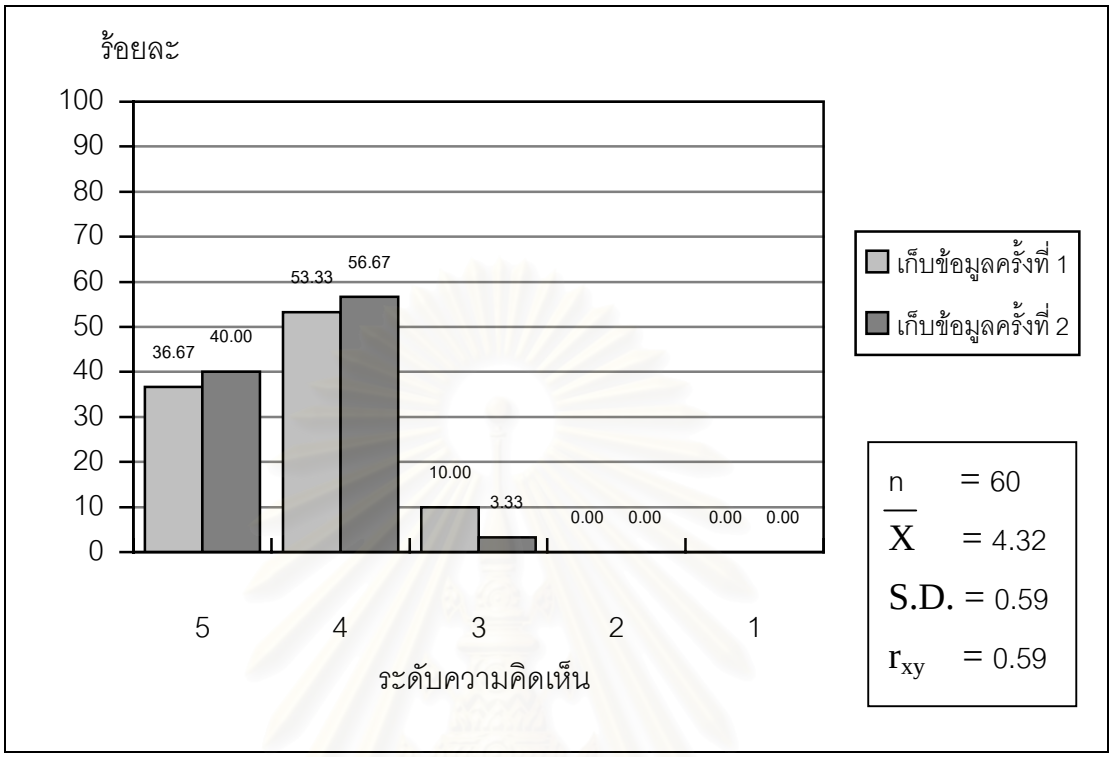
แผนภูมิที่ 23 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6 Size: Point Symbol



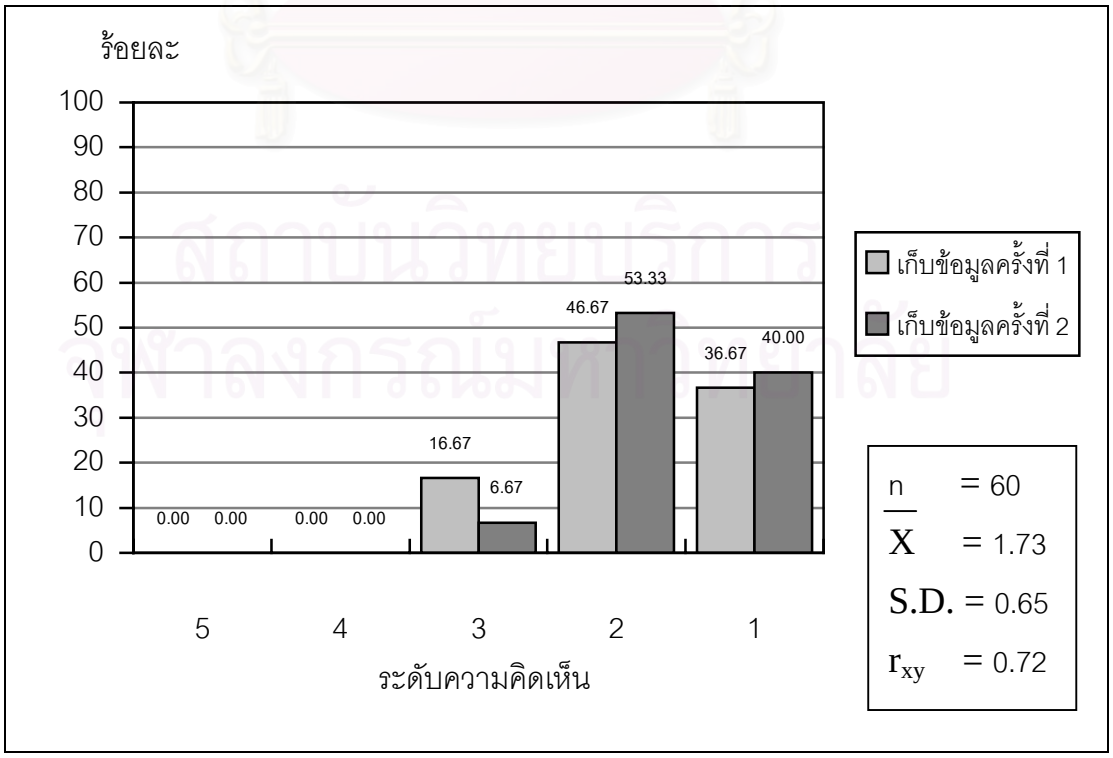
แผนภูมิที่ 24 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6 Size : Point Symbol



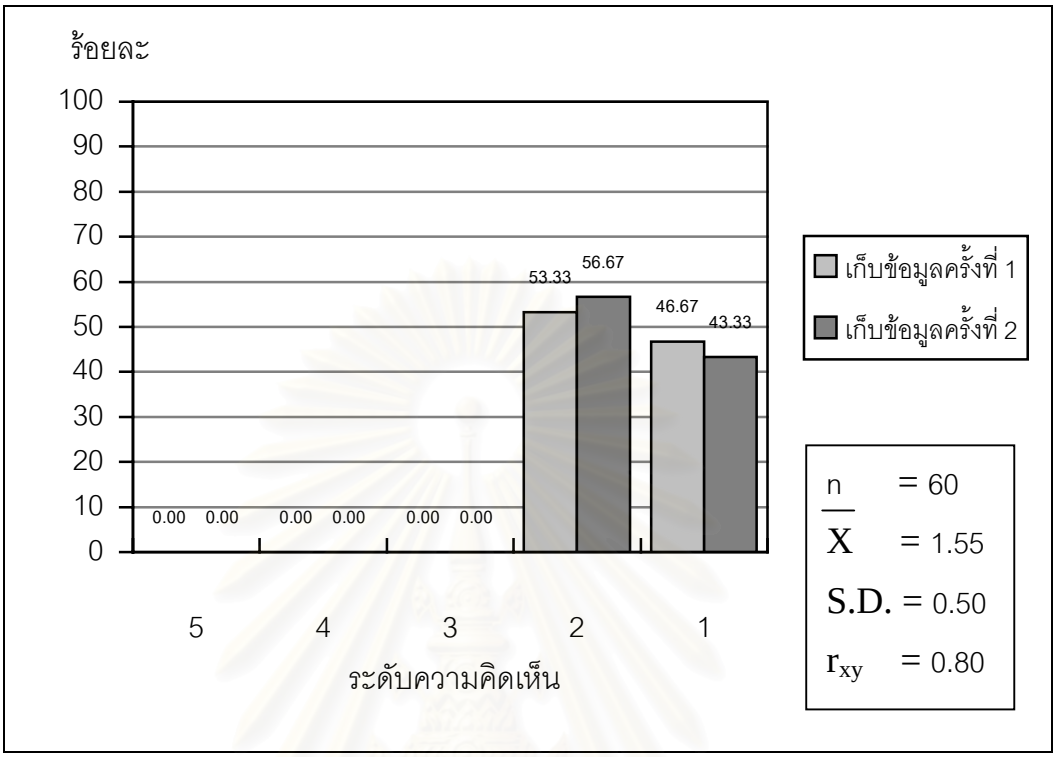
แผนภูมิที่ 25 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7 Position : Line Symbol



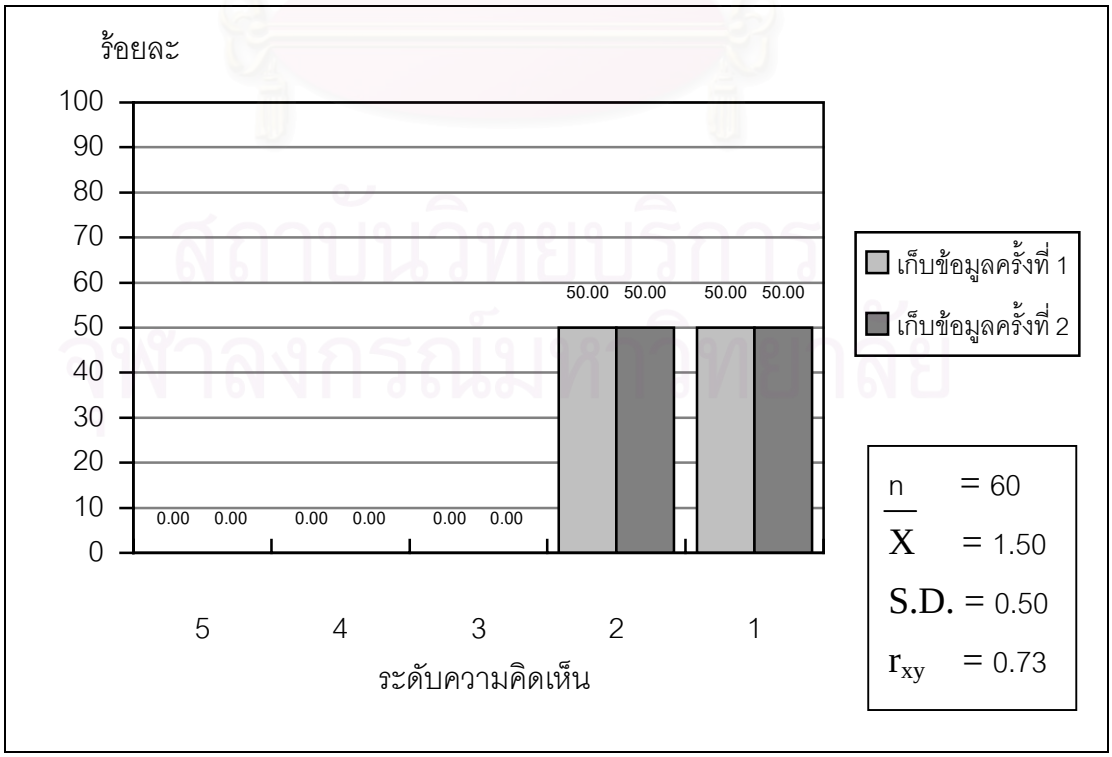
แผนภูมิที่ 26 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7 Position : Line Symbol



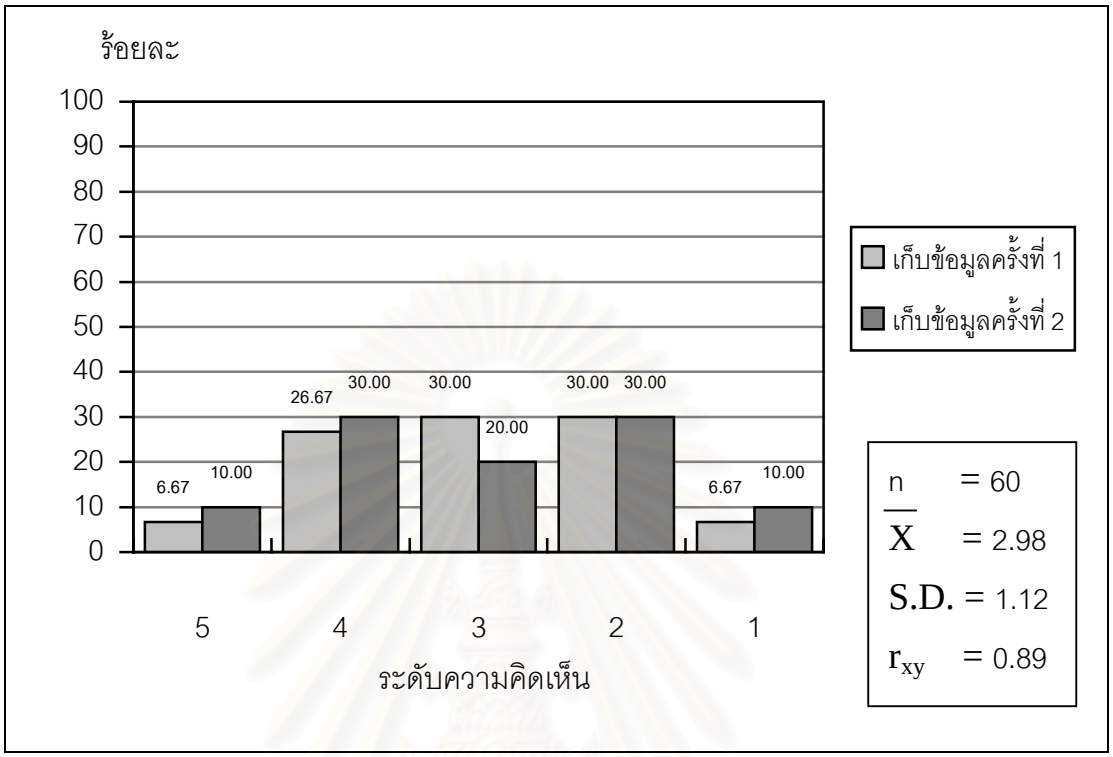
แผนภูมิที่ 27 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7 Position : Line Symbol



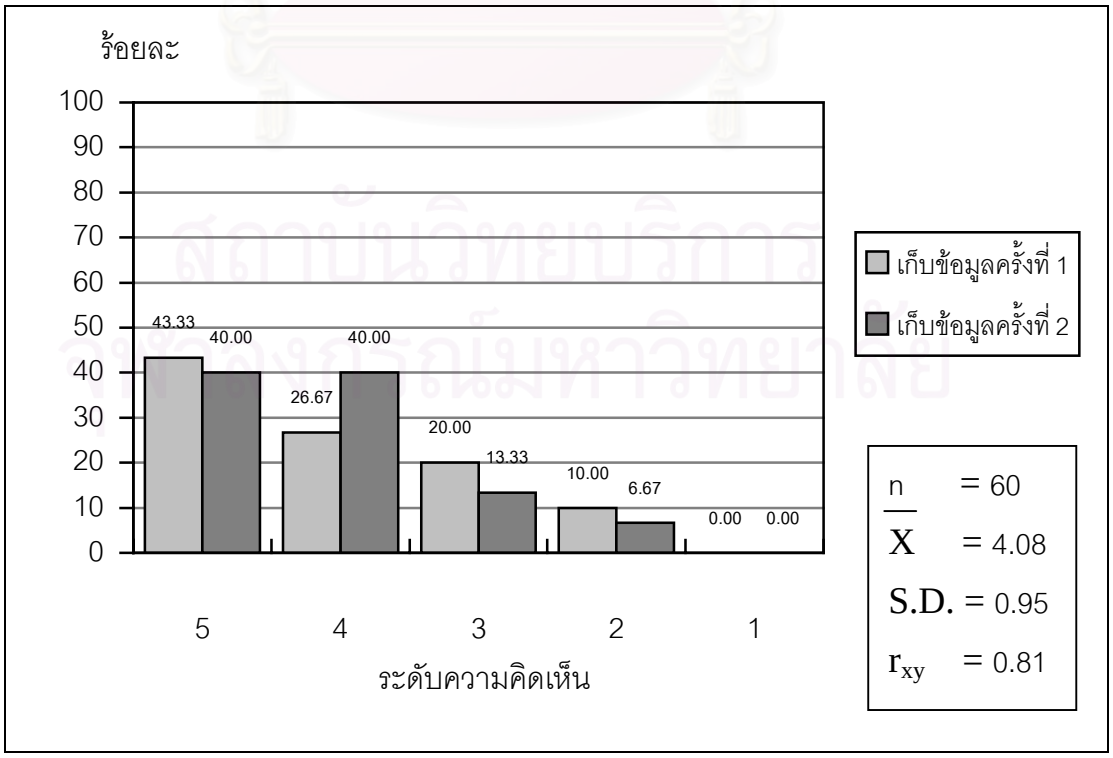
แผนภูมิที่ 28 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7 Position : Line Symbol



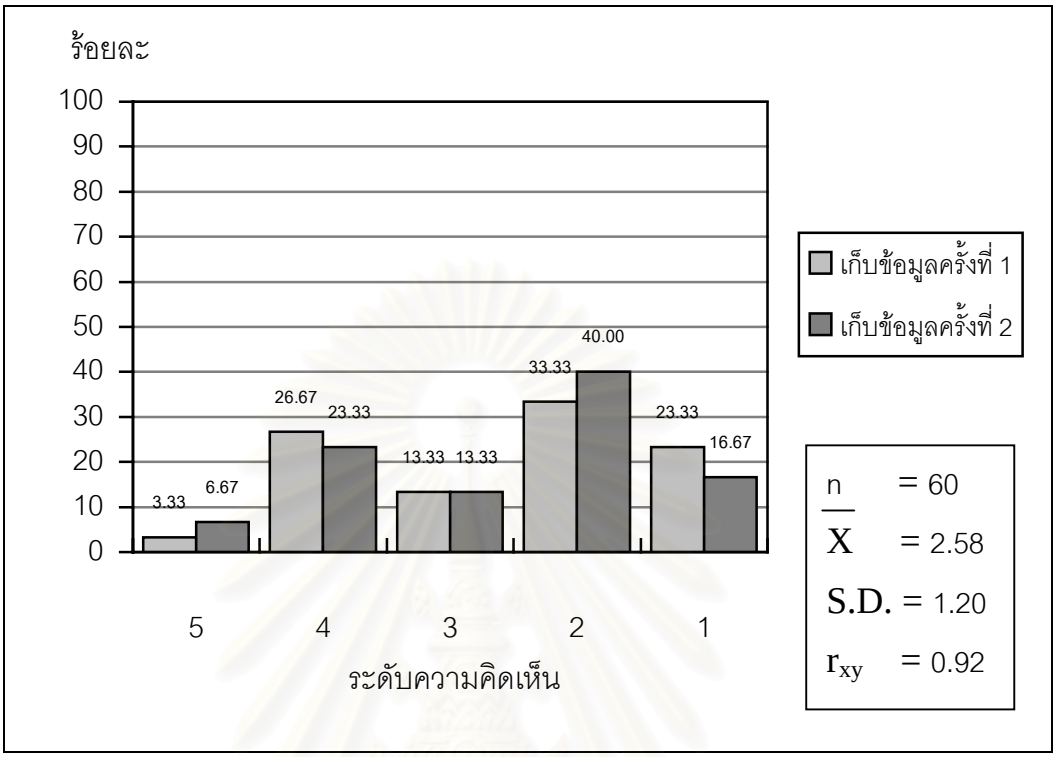
แผนภูมิที่ 29 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8 Form : Line Symbol



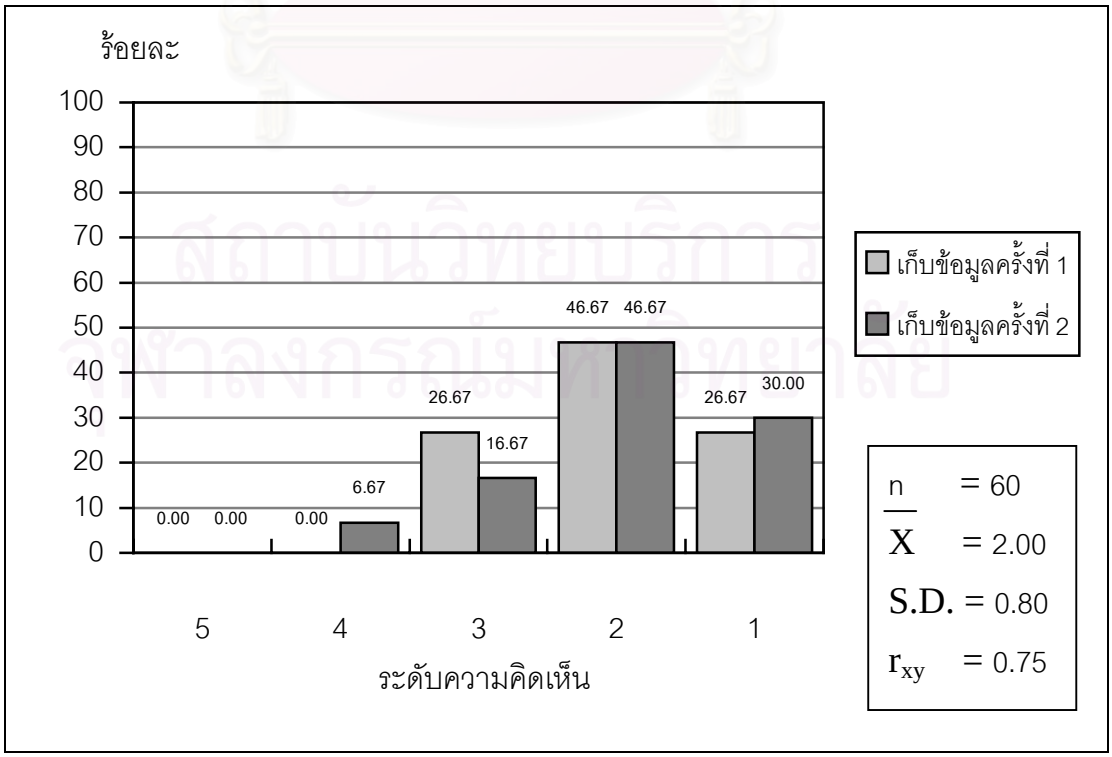
แผนภูมิที่ 30 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8 Form : Line Symbol



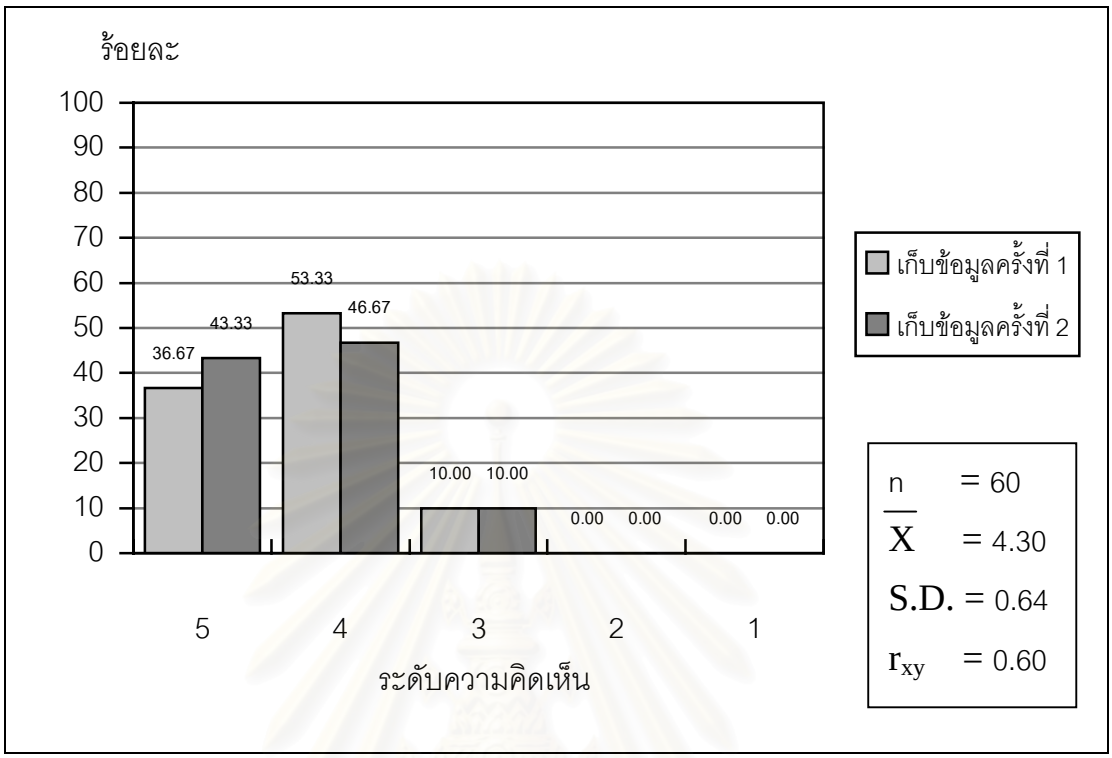
แผนภูมิที่ 31 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8 Form : Line Symbol



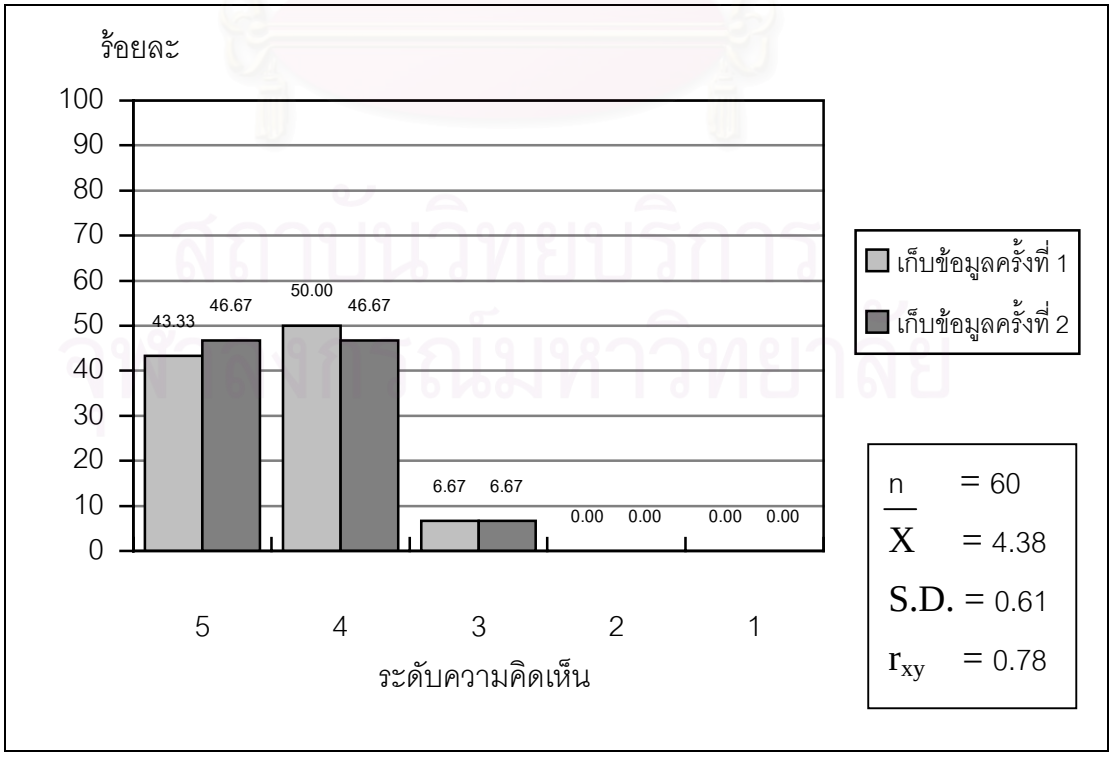
แผนภูมิที่ 32 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8 Form : Line Symbol



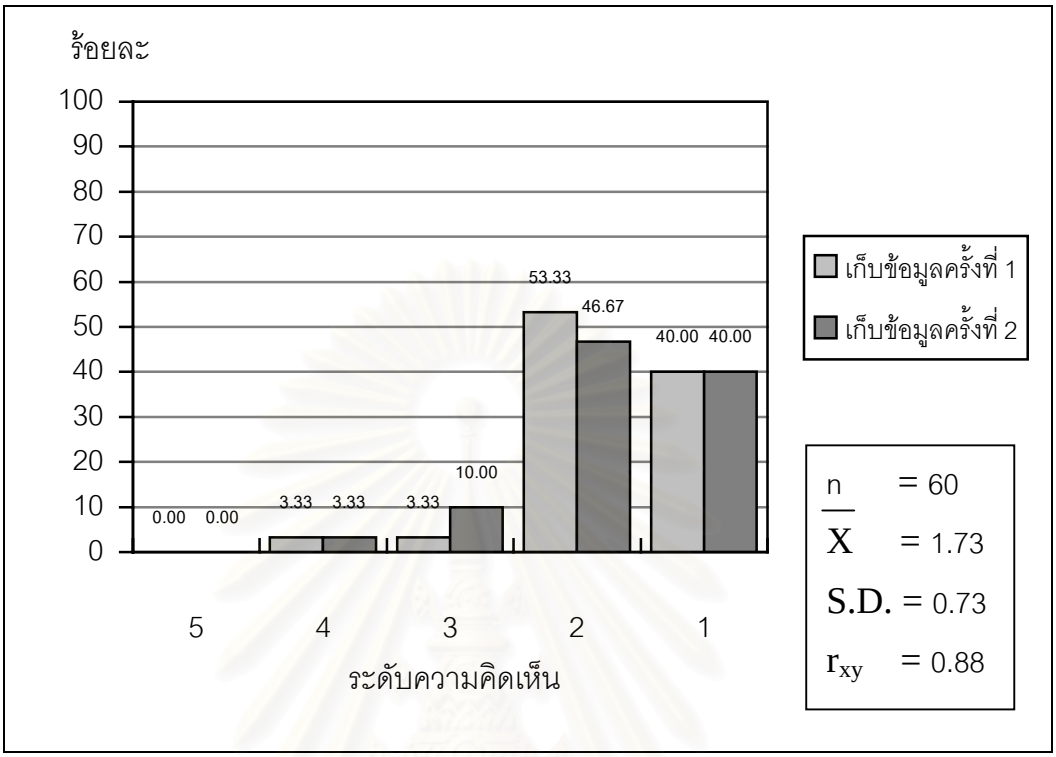
แผนภูมิที่ 33 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9 Orientation : Line Symbol



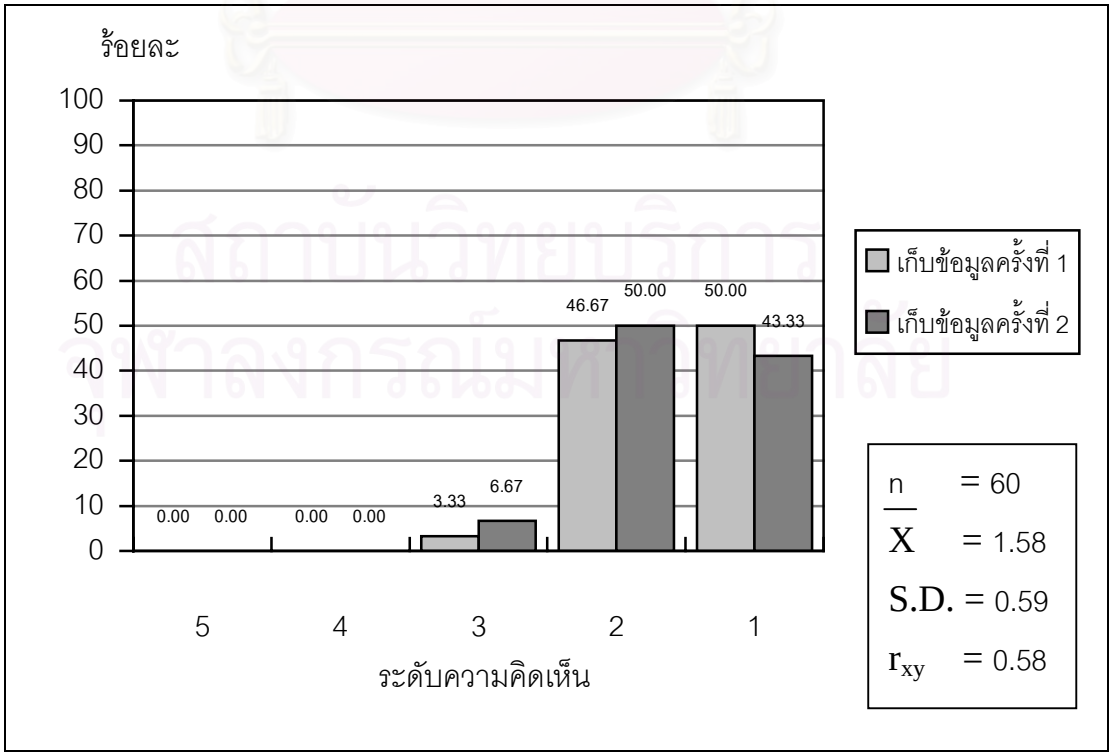
แผนภูมิที่ 34 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9 Orientation : Line Symbol



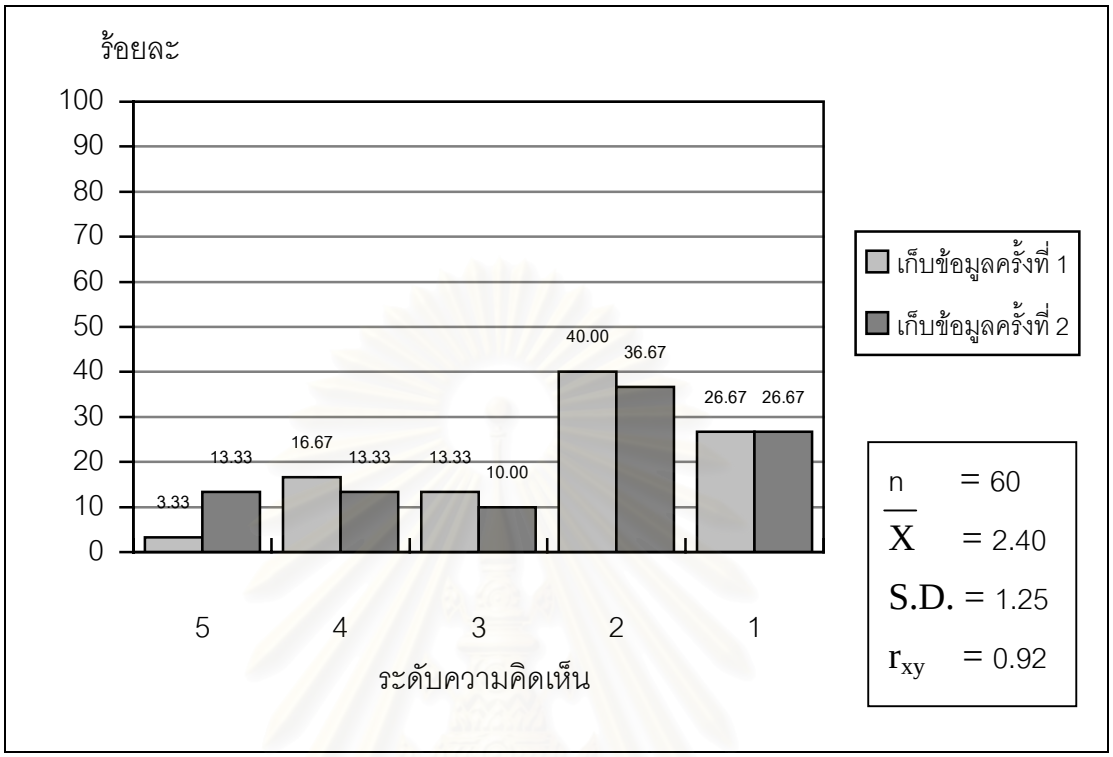
แผนภูมิที่ 35 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9 Orientation : Line Symbol



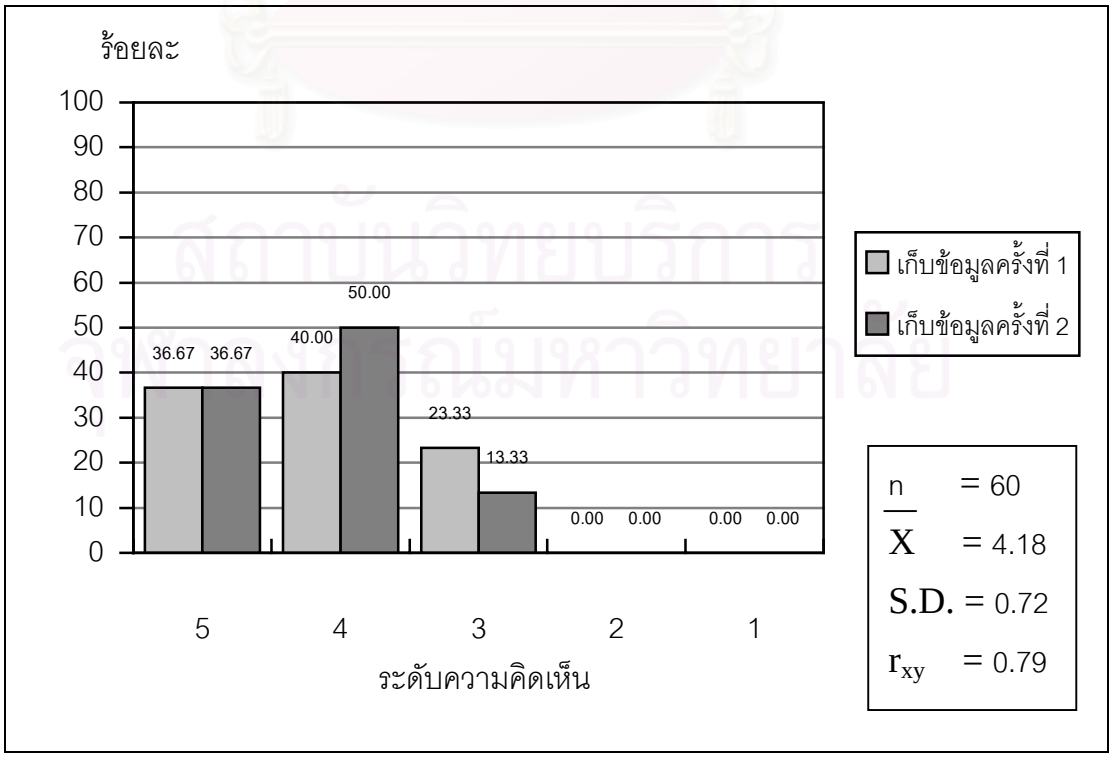
แผนภูมิที่ 36 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9 Orientation : Line Symbol



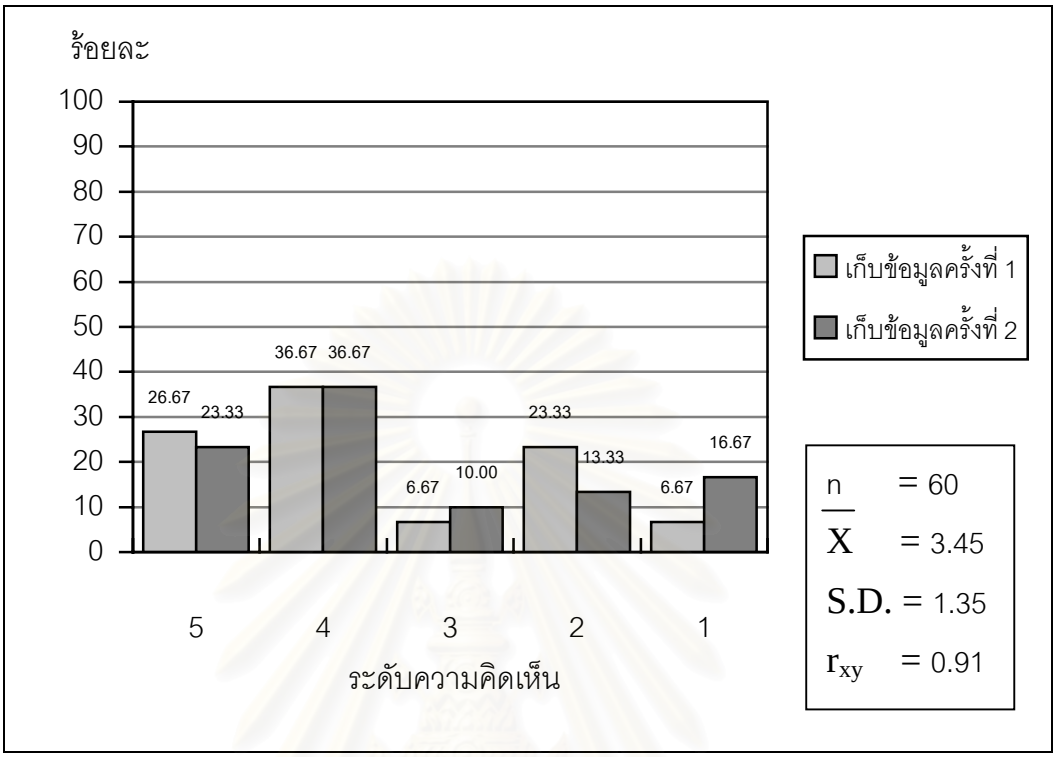
แผนภูมิที่ 37 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10 Texture : Line Symbol



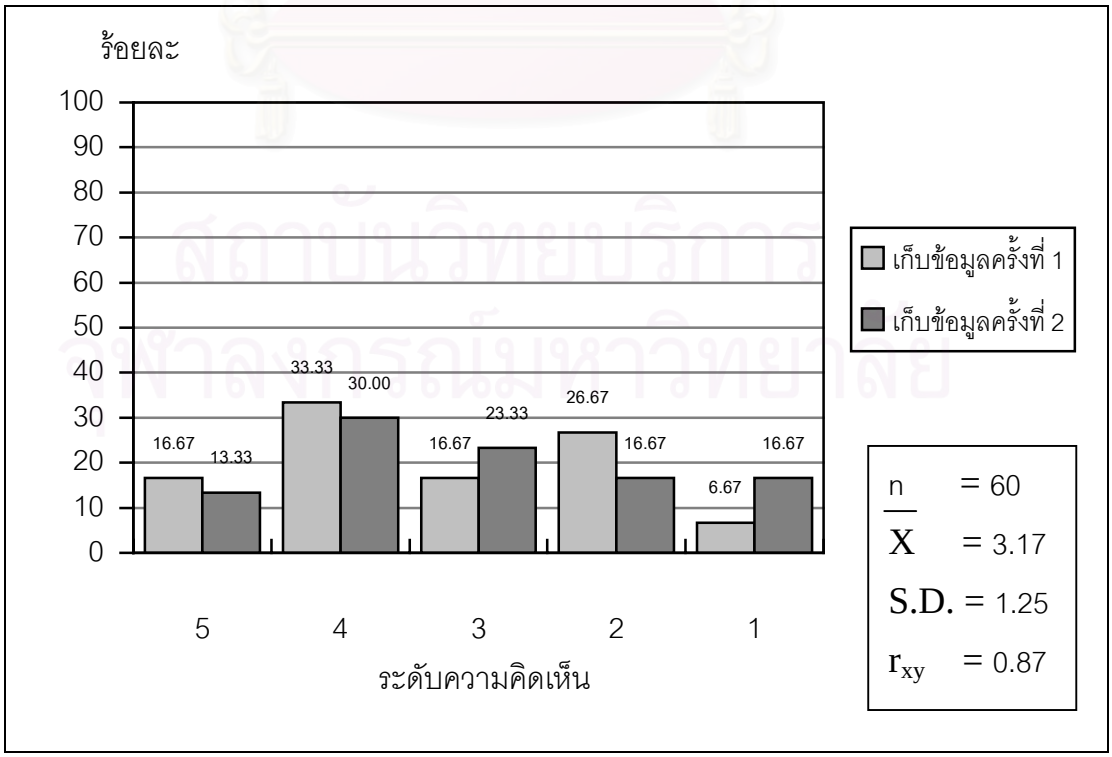
แผนภูมิที่ 38 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10 Texture : Line Symbol



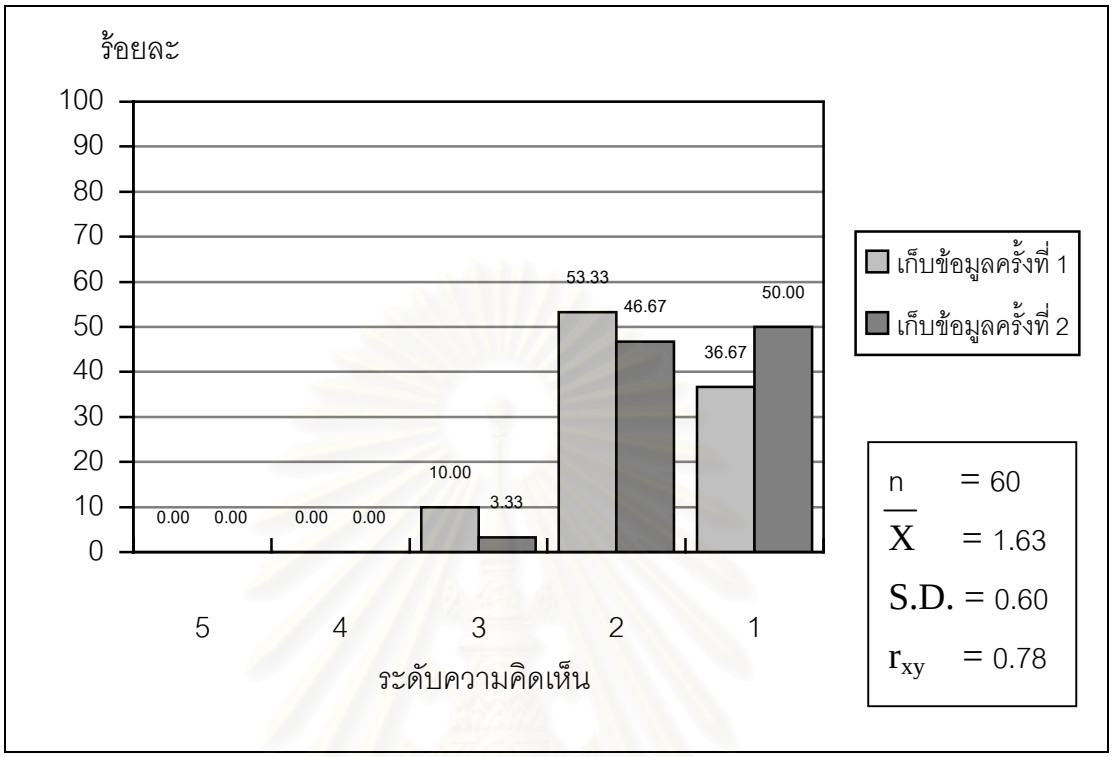
แผนภูมิที่ 39 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10 Texture : Line Symbol



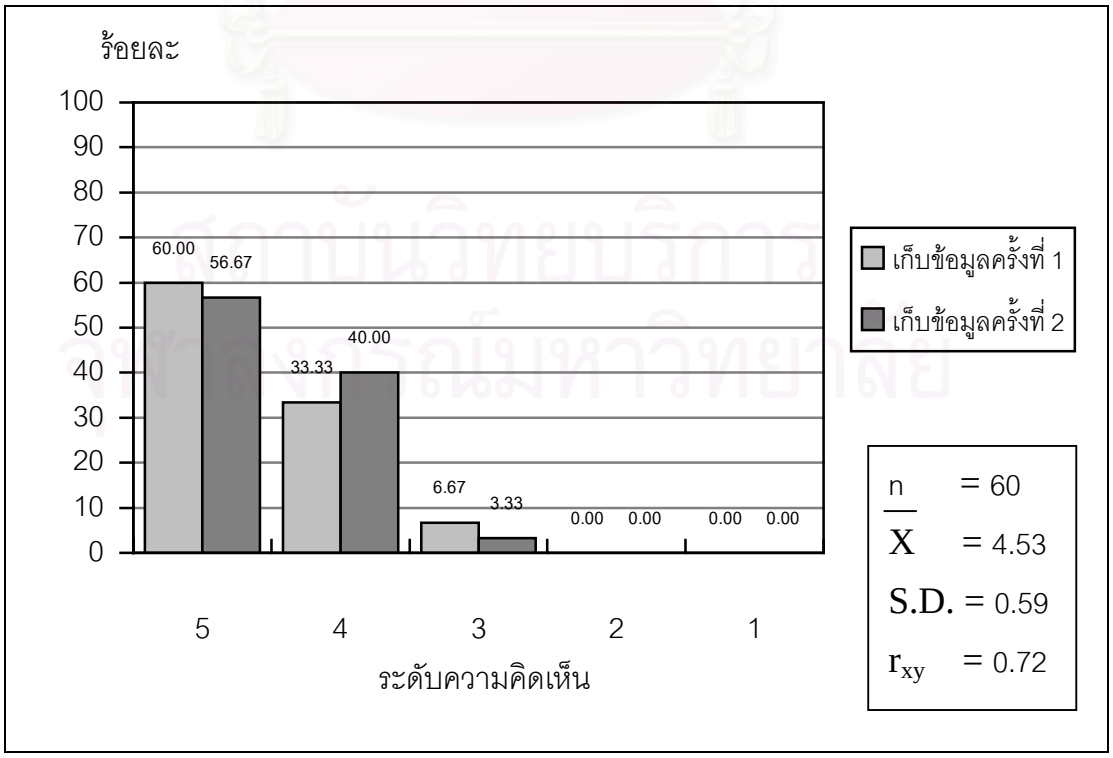
แผนภูมิที่ 40 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10 Texture : Line Symbol



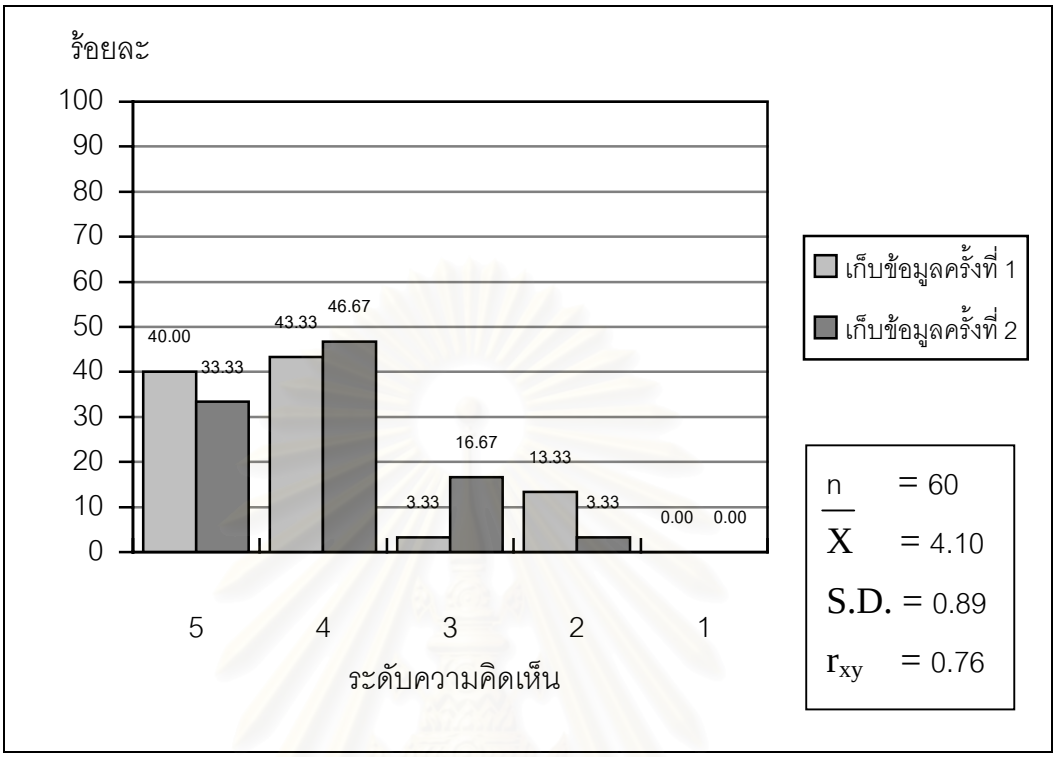
แผนภูมิที่ 41 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11 Value : Line Symbol



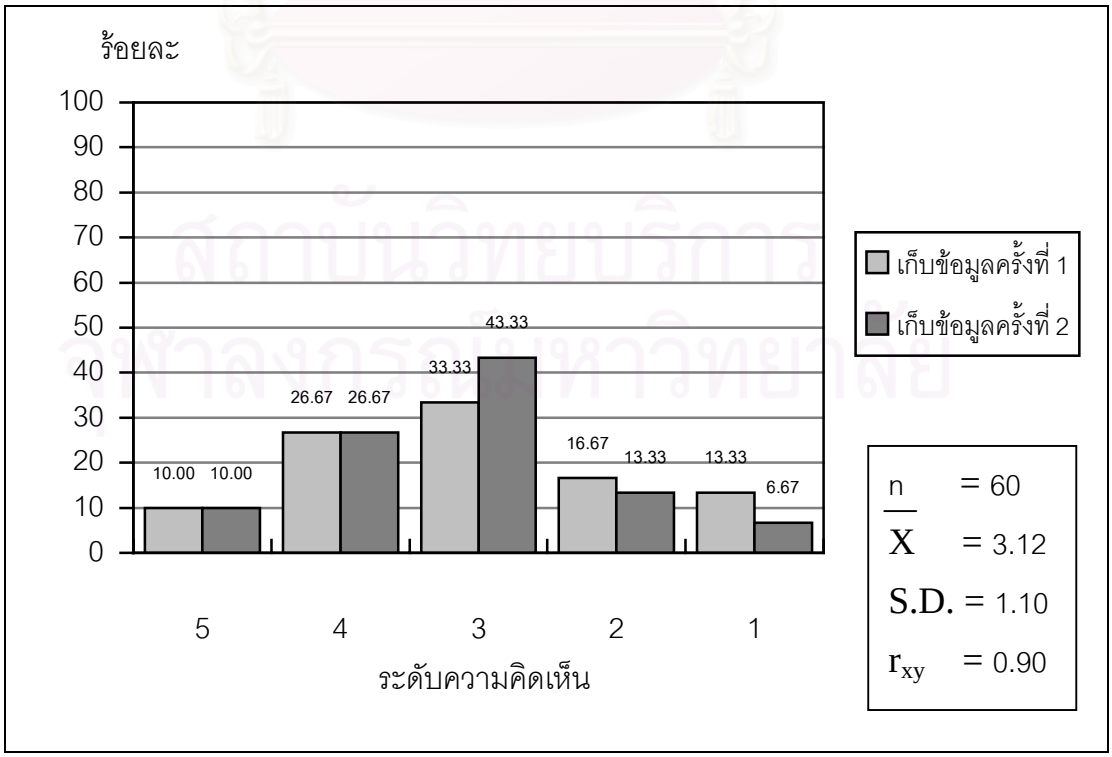
แผนภูมิที่ 42 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11 Value : Line Symbol



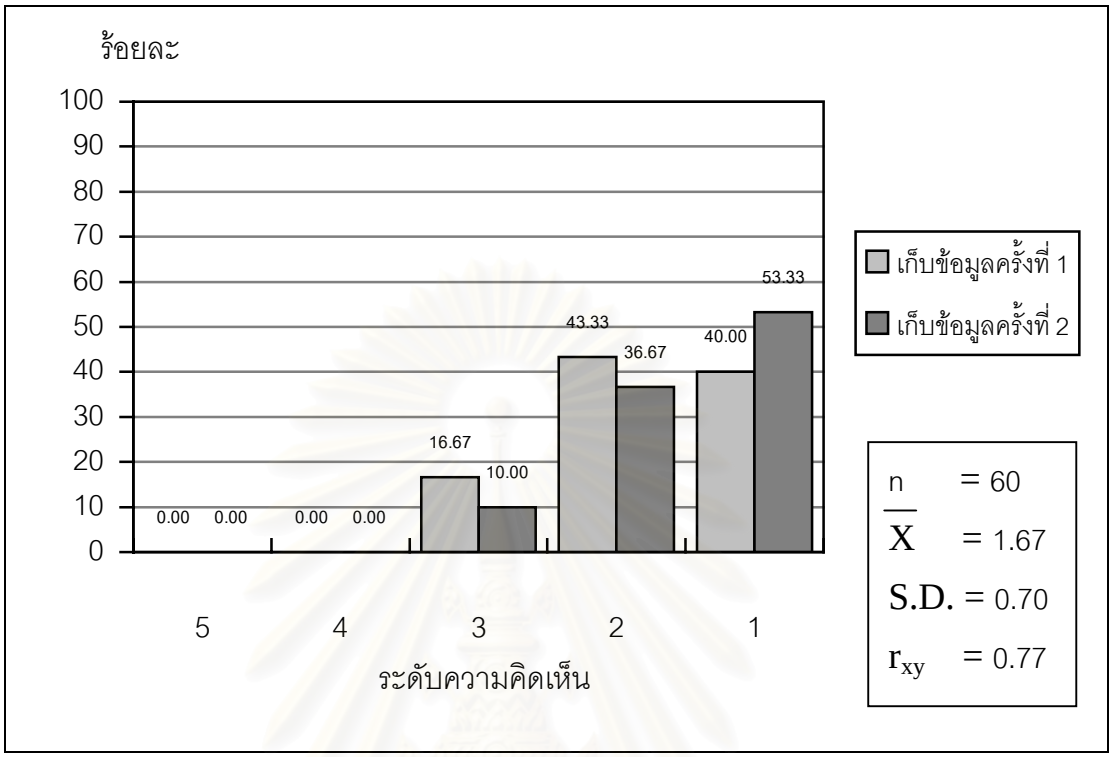
แผนภูมิที่ 43 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11 Value : Line Symbol



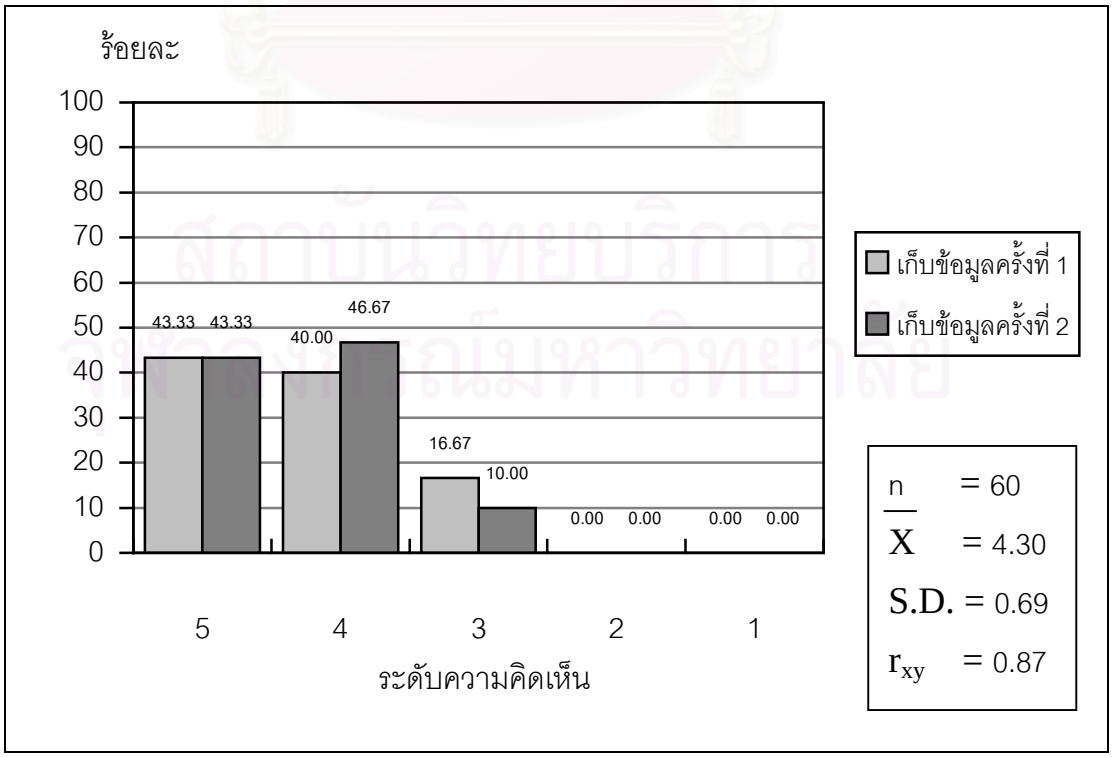
แผนภูมิที่ 44 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11 Value : Line Symbol



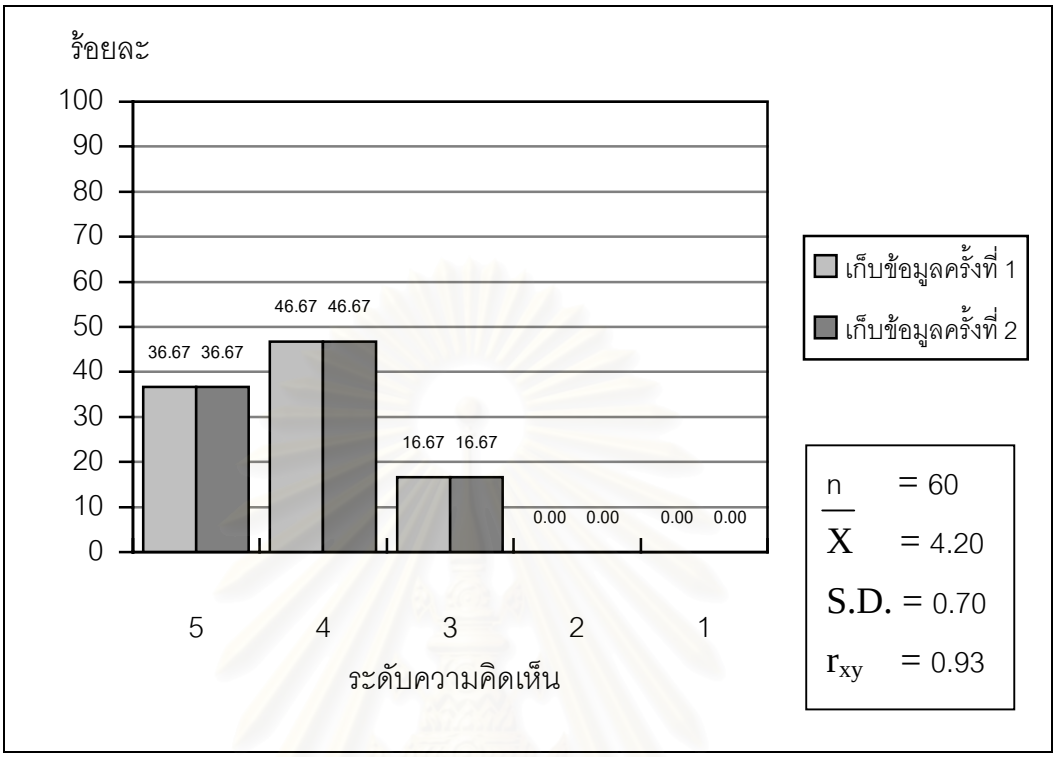
แผนภูมิที่ 45 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12 Size : Line Symbol



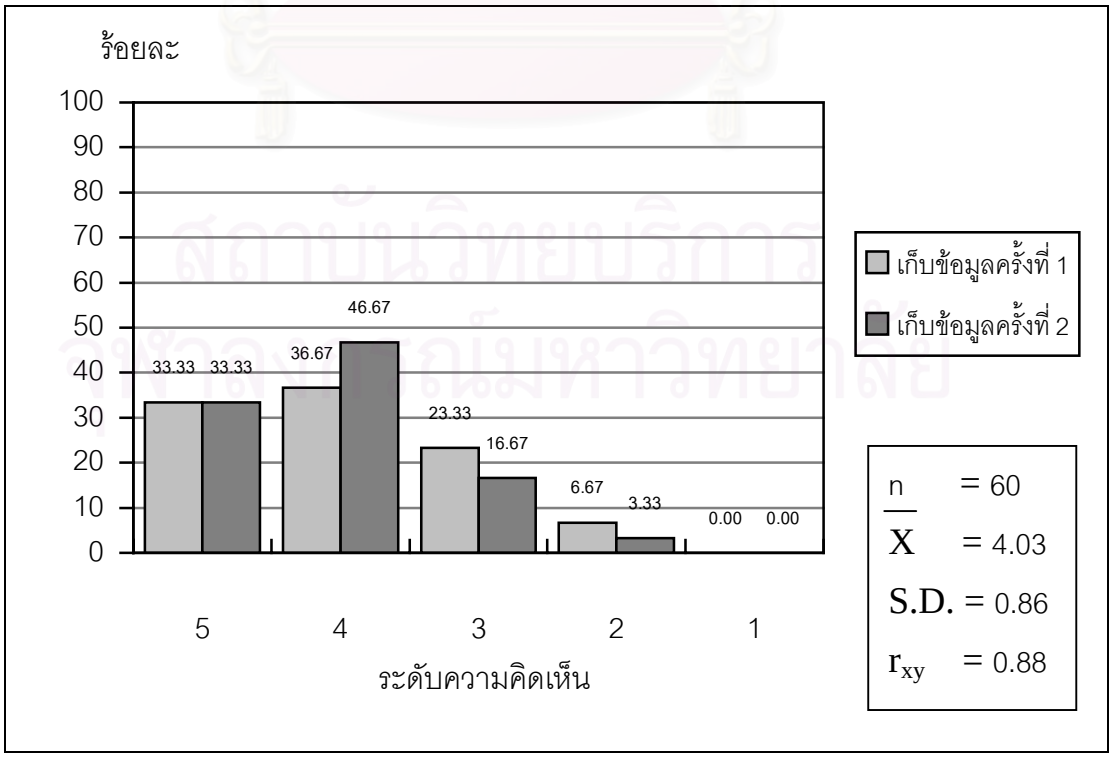
แผนภูมิที่ 46 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12 Size : Line Symbol



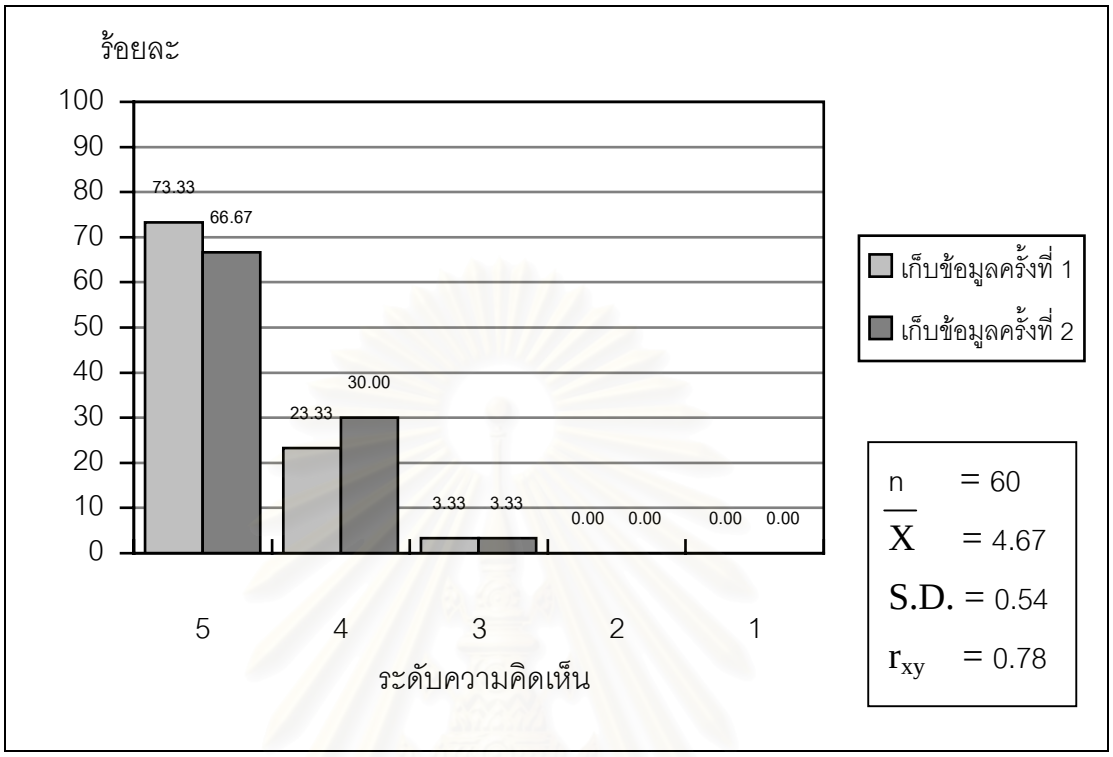
แผนภูมิที่ 47 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12 Size : Line Symbol



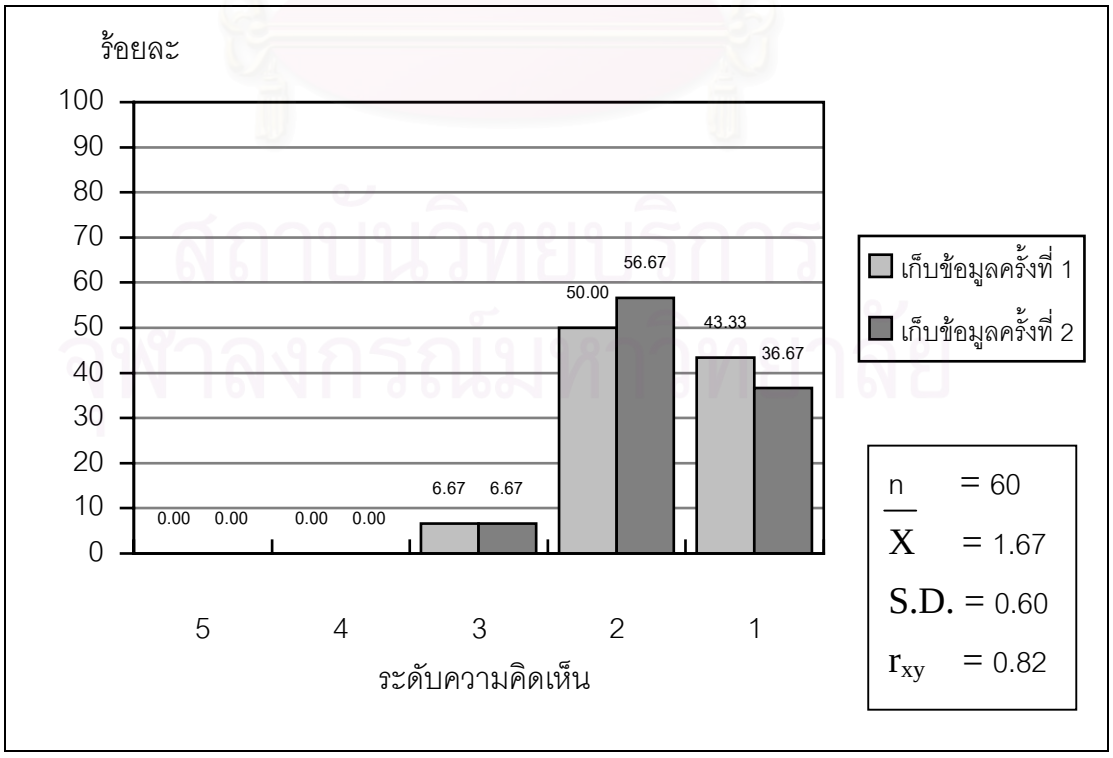
แผนภูมิที่ 48 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12 Size : Line Symbol



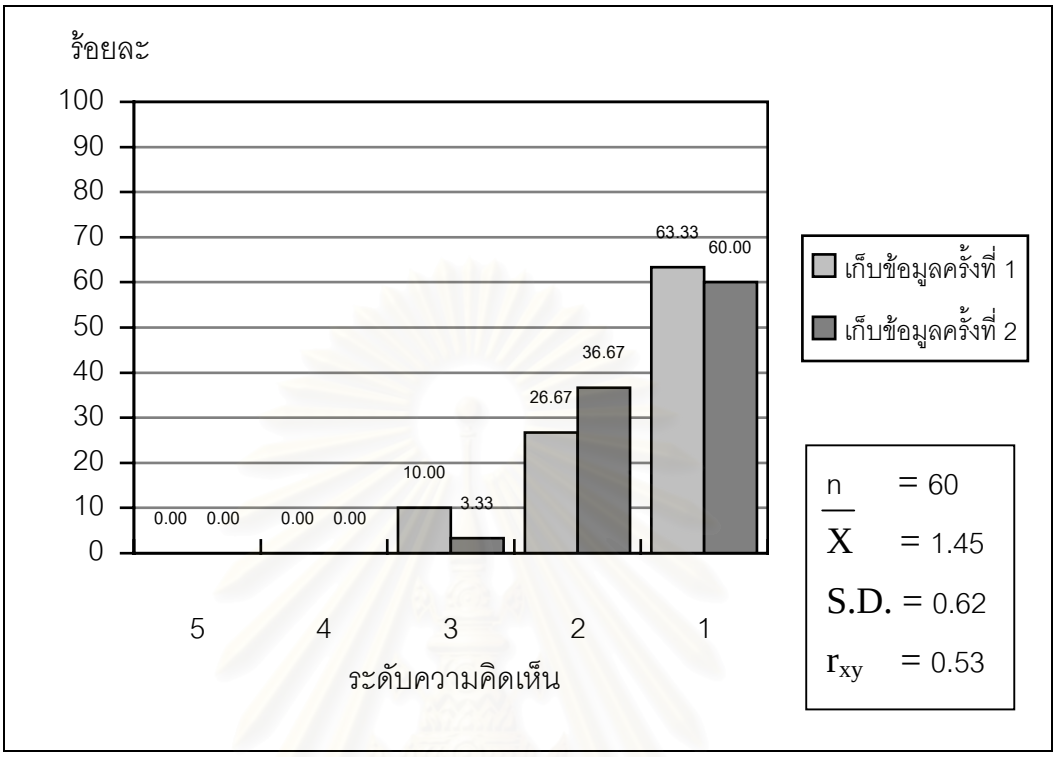
แผนภูมิที่ 49 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13 Position : Area Symbol



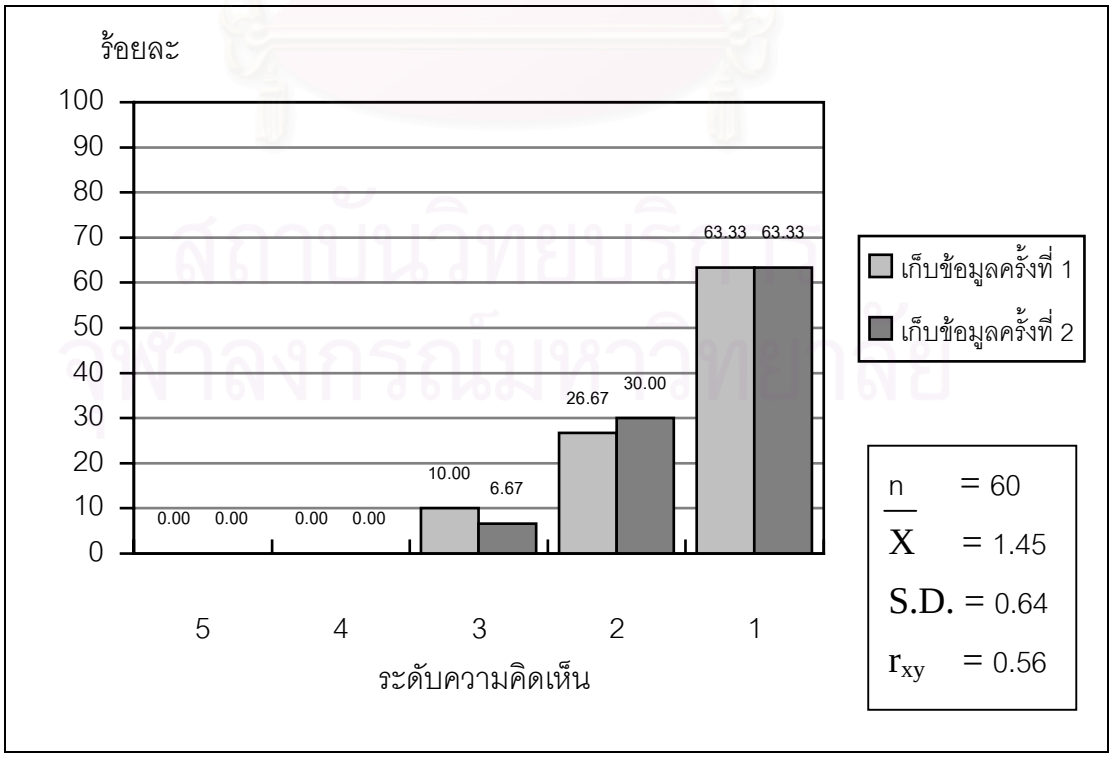
แผนภูมิที่ 50 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13 Position : Area Symbol



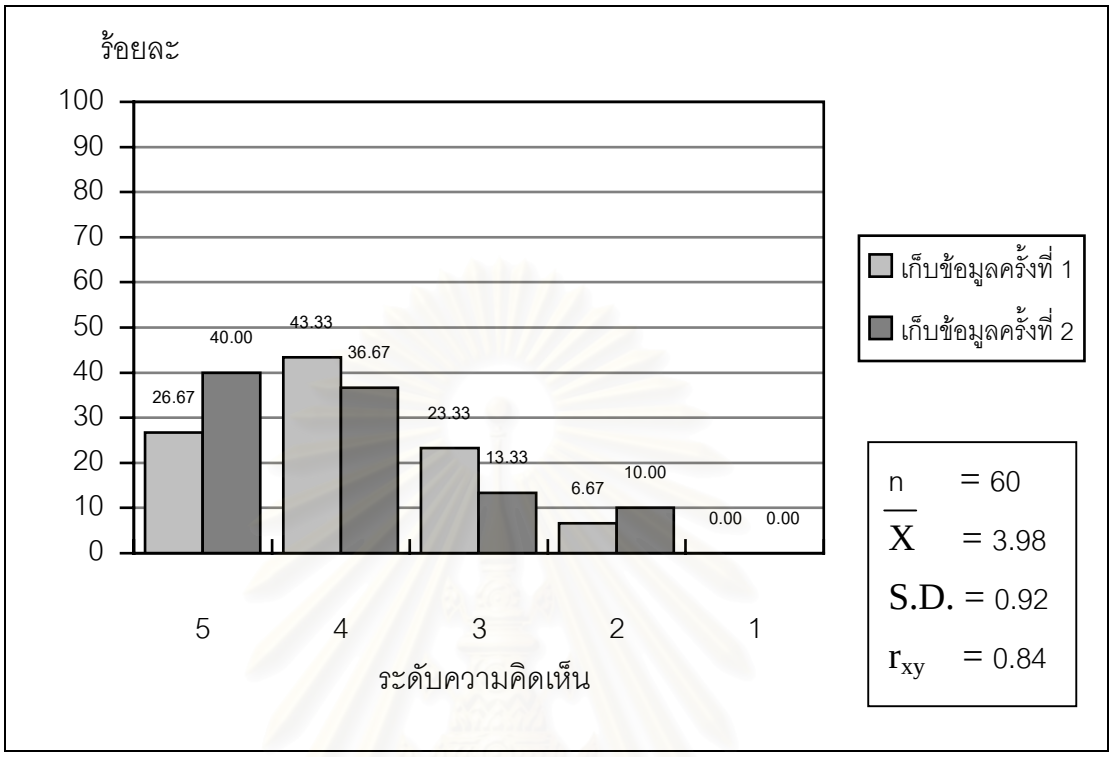
แผนภูมิที่ 51 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13 Position : Area Symbol



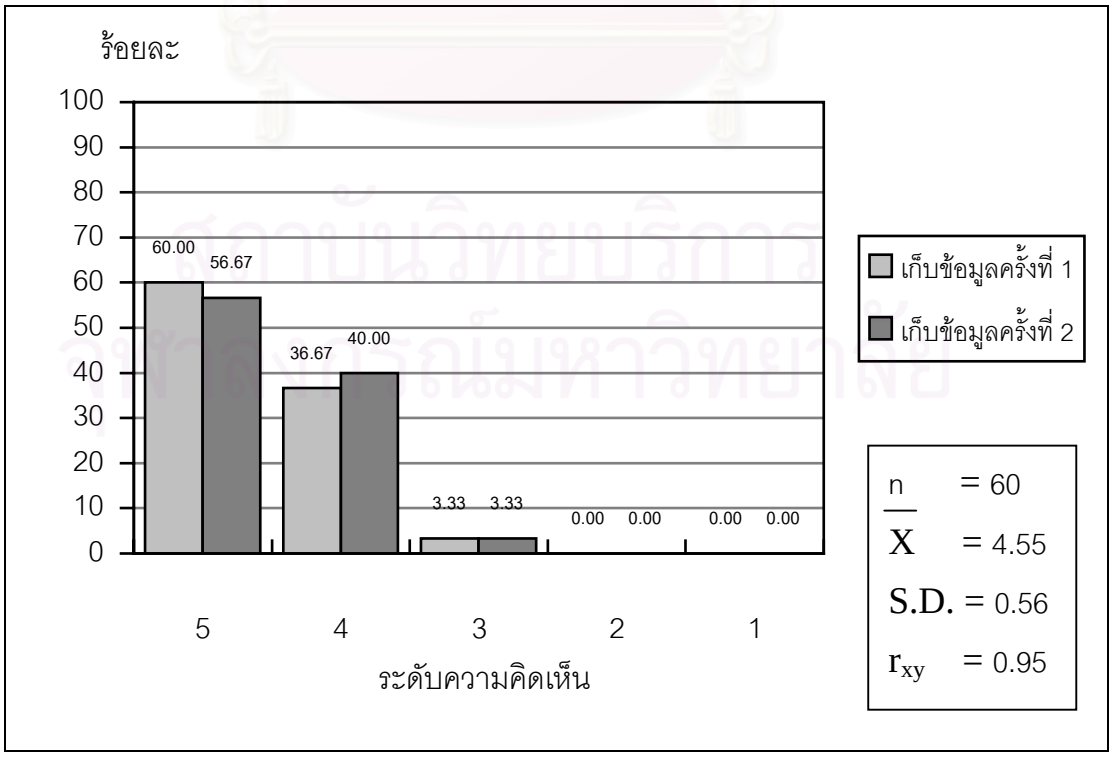
แผนภูมิที่ 52 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13 Position : Area Symbol



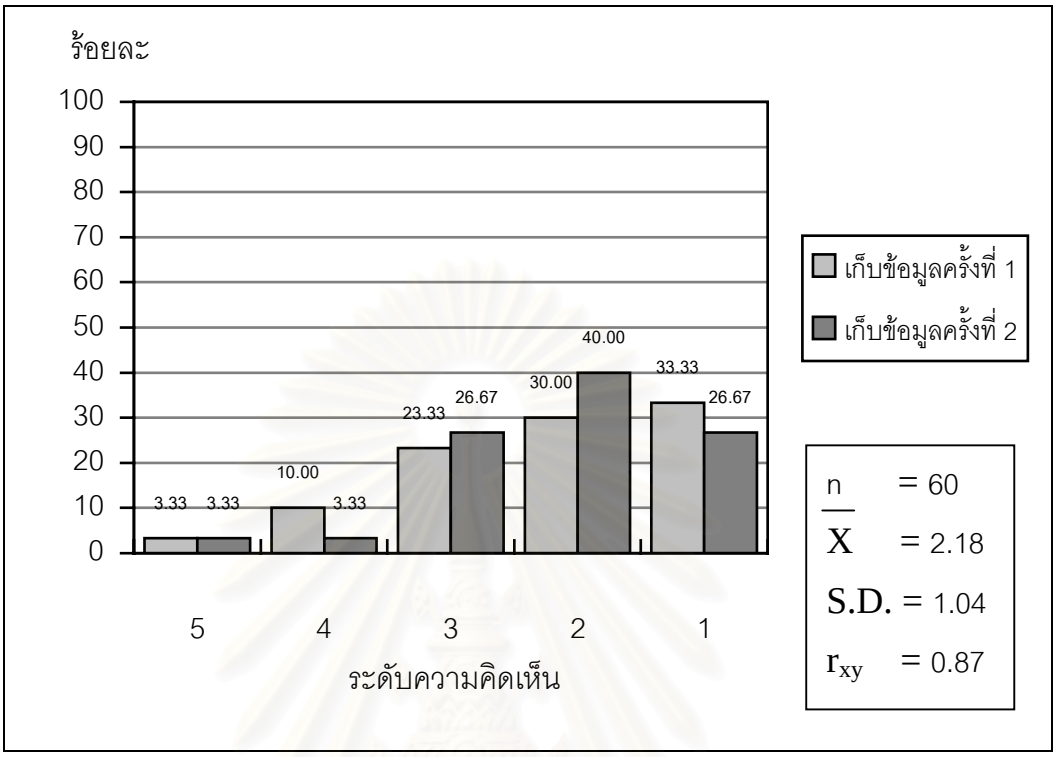
แผนภูมิที่ 53 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14 Form : Area Symbol



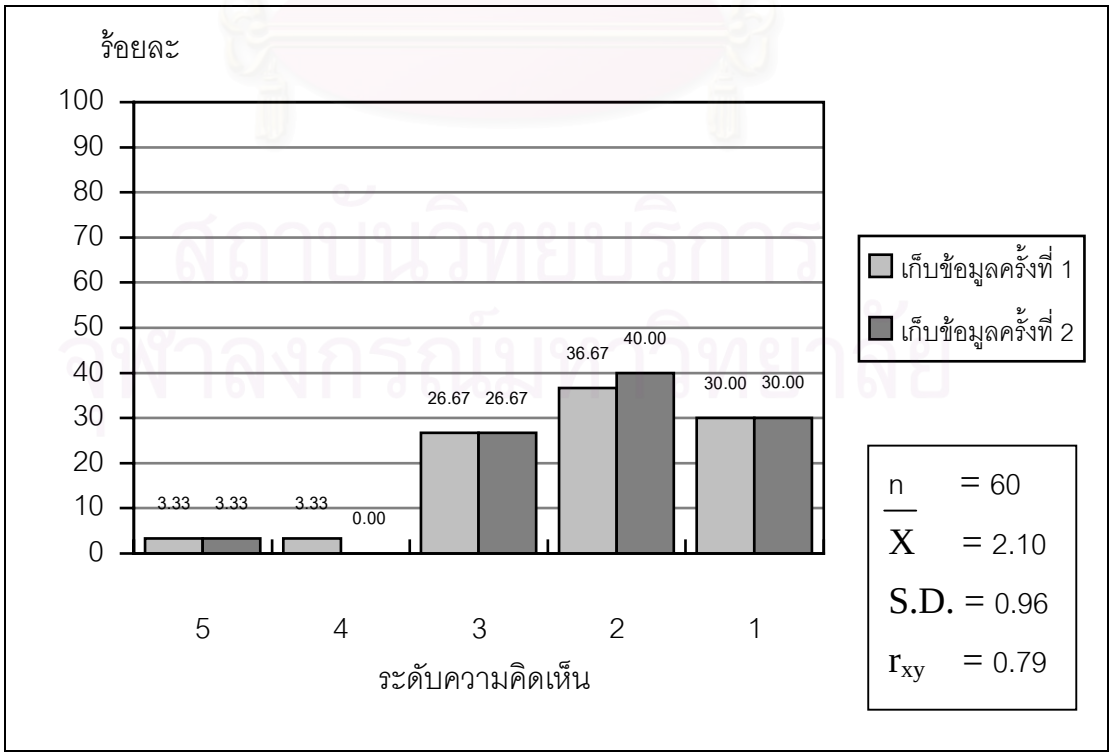
แผนภูมิที่ 54 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14 Form : Area Symbol



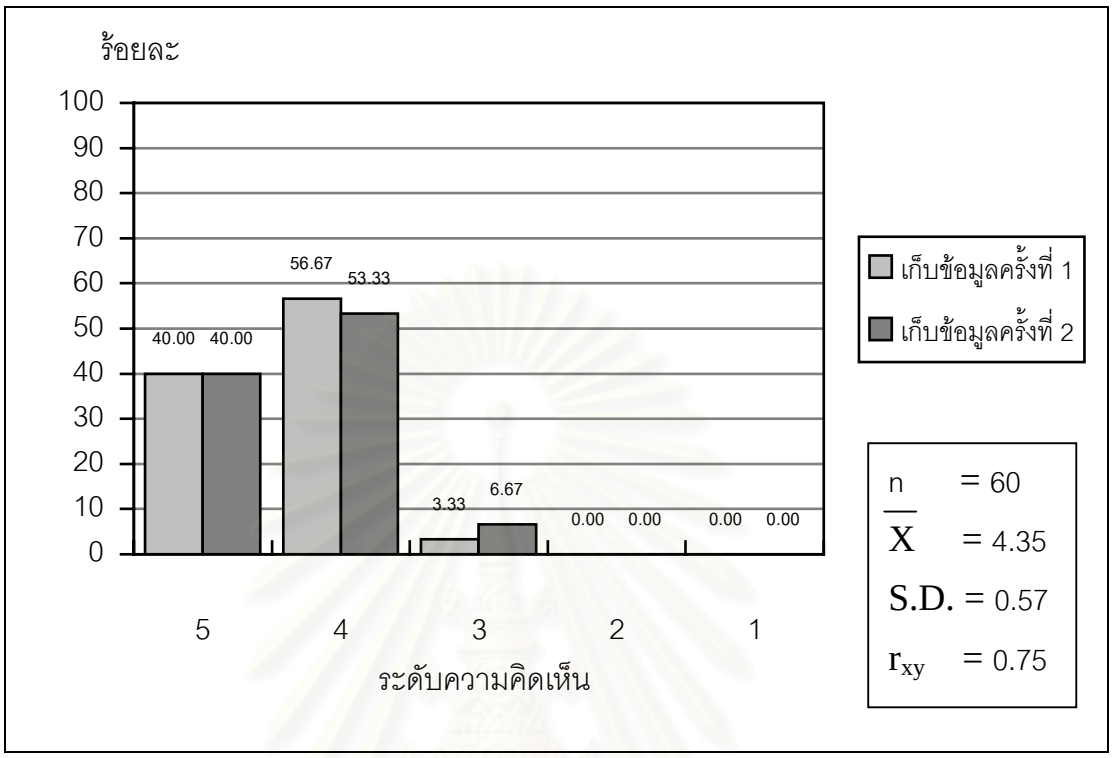
แผนภูมิที่ 55 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14 Form : Area Symbol



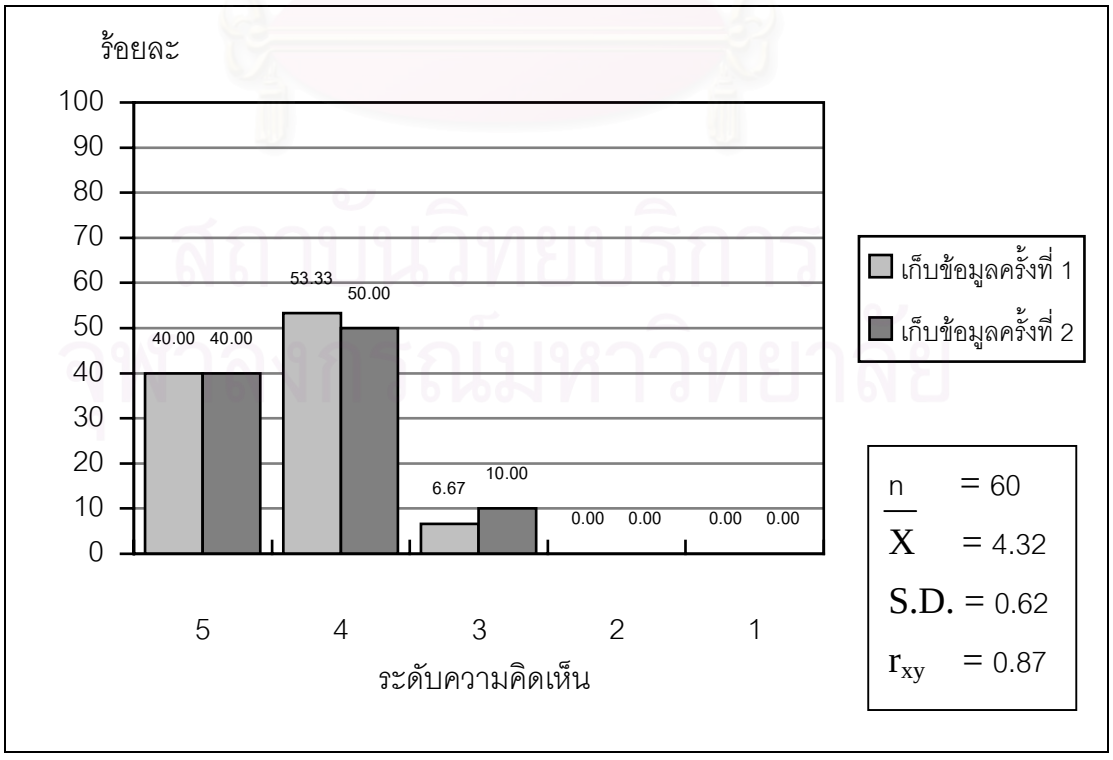
แผนภูมิที่ 56 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14 Form : Area Symbol



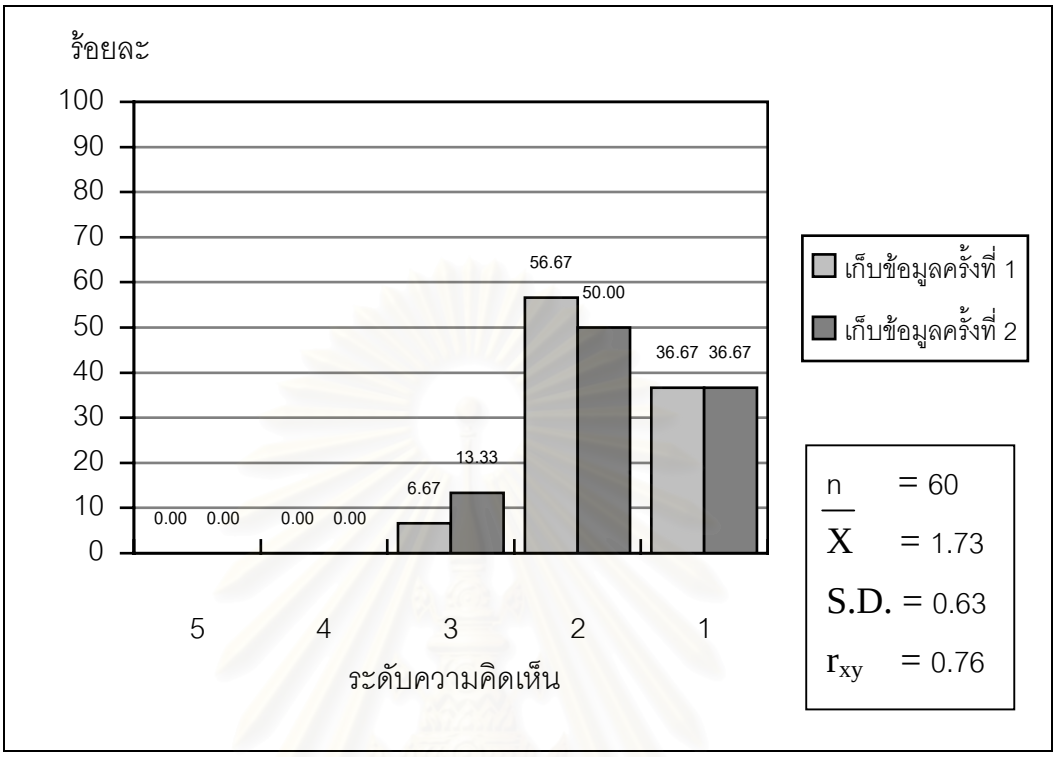
แผนภูมิที่ 57 ผลการวิเคราะห์ Associative จากสัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15 Orientation : Area Symbol



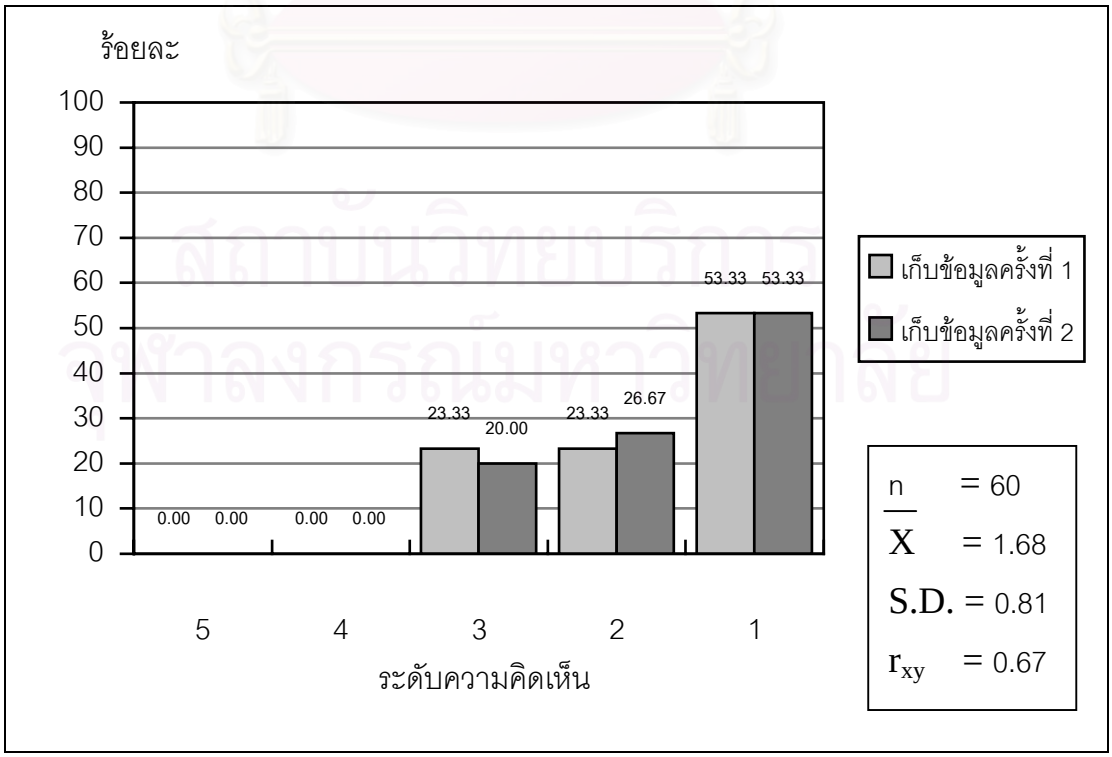
แผนภูมิที่ 58 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15 Orientation : Area Symbol



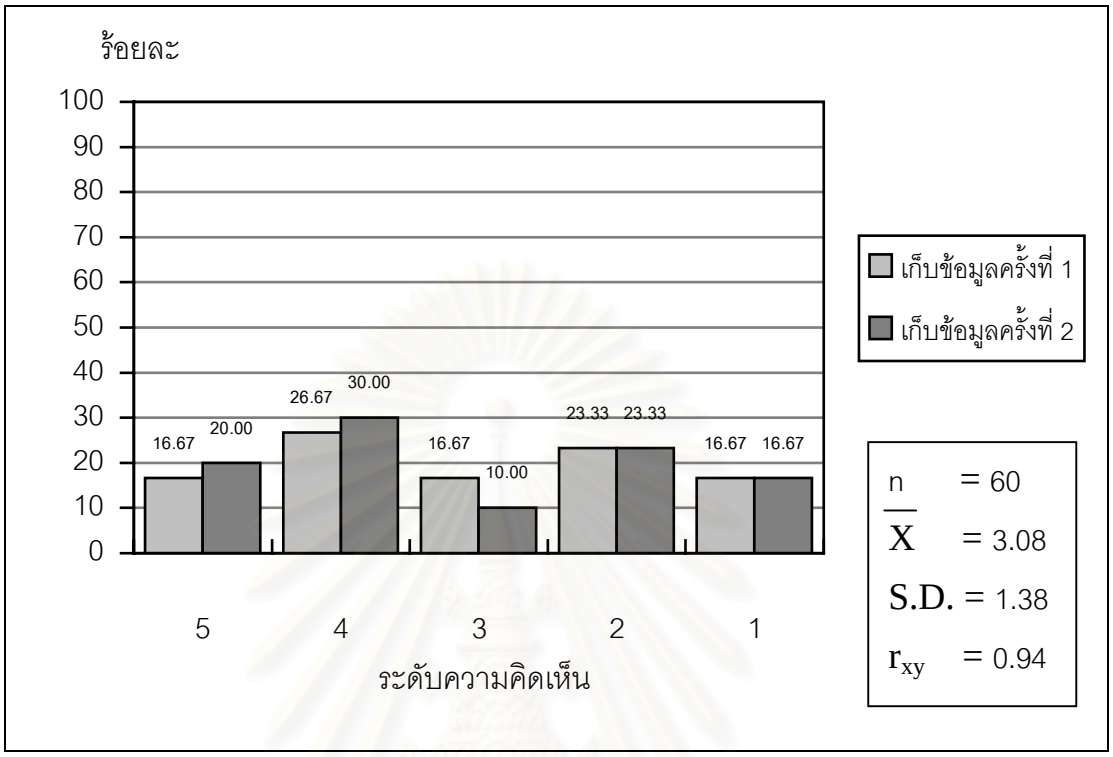
แผนภูมิที่ 59 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15 Orientation : Area Symbol



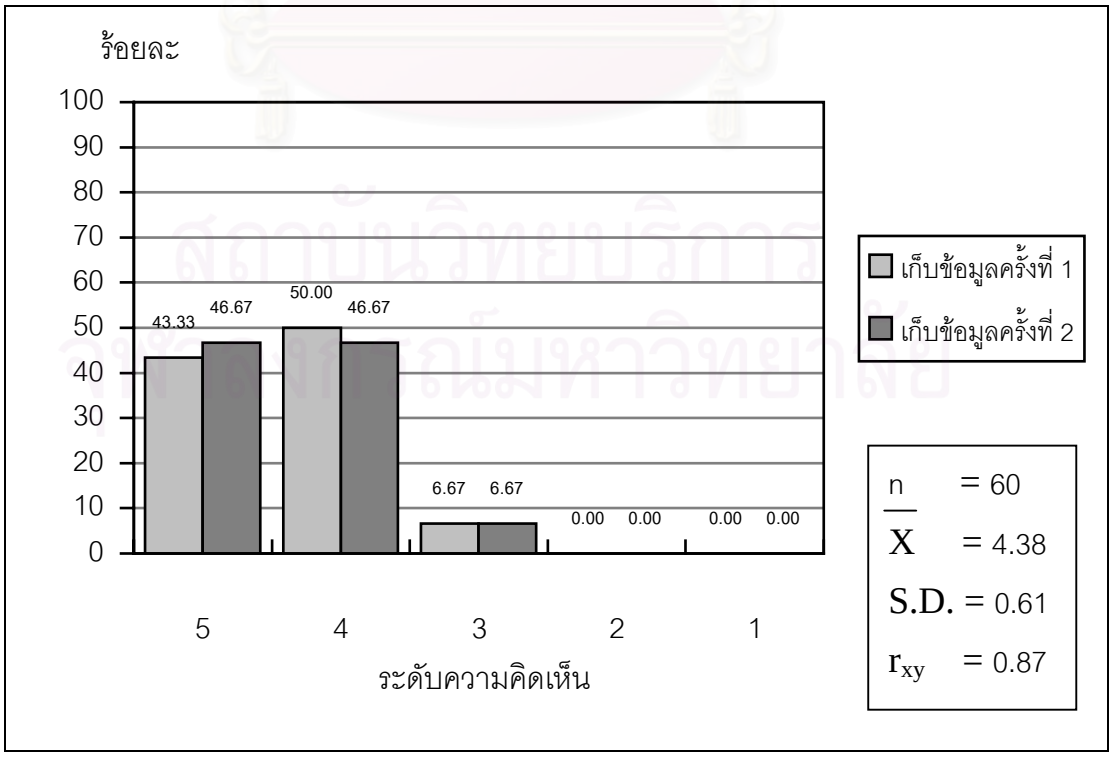
แผนภูมิที่ 60 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15 Orientation : Area Symbol



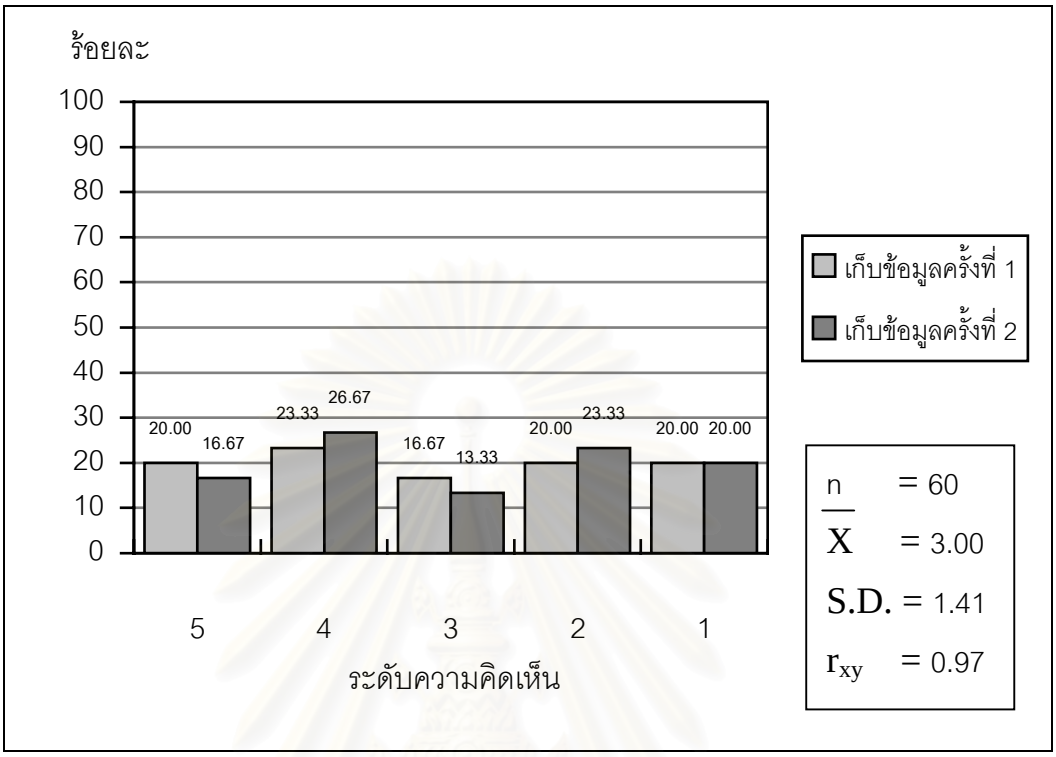
แผนภูมิที่ 61 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16 Texture : Area Symbol



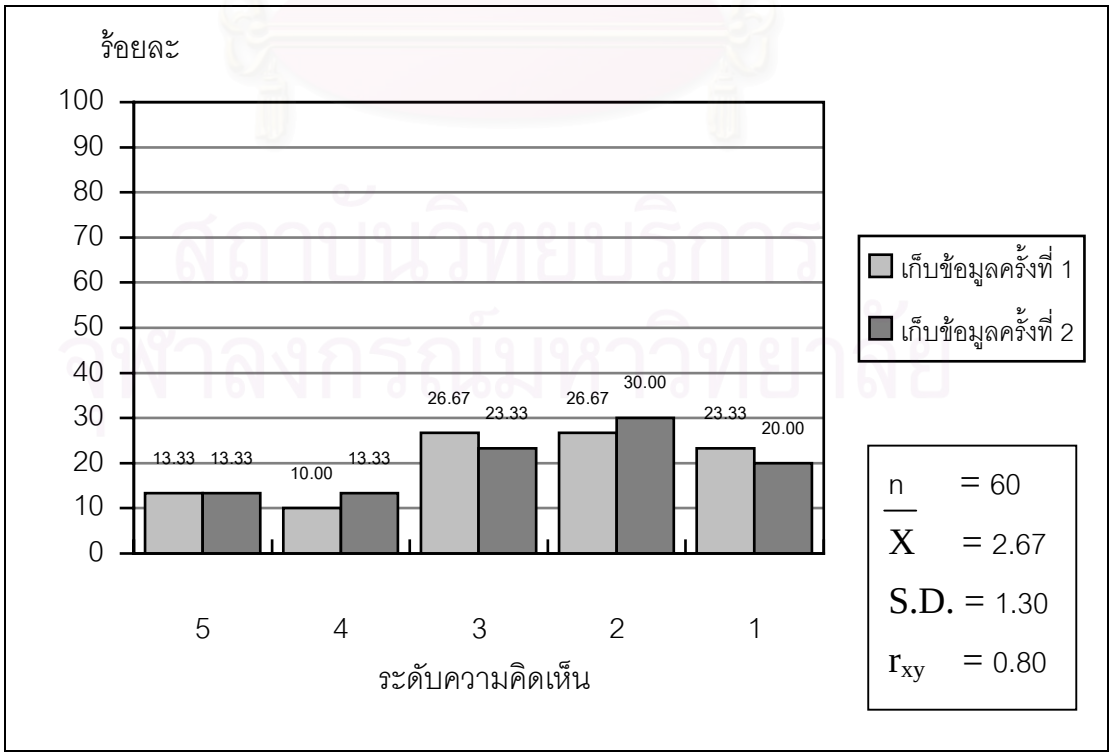
แผนภูมิที่ 62 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16 Texture : Area Symbol



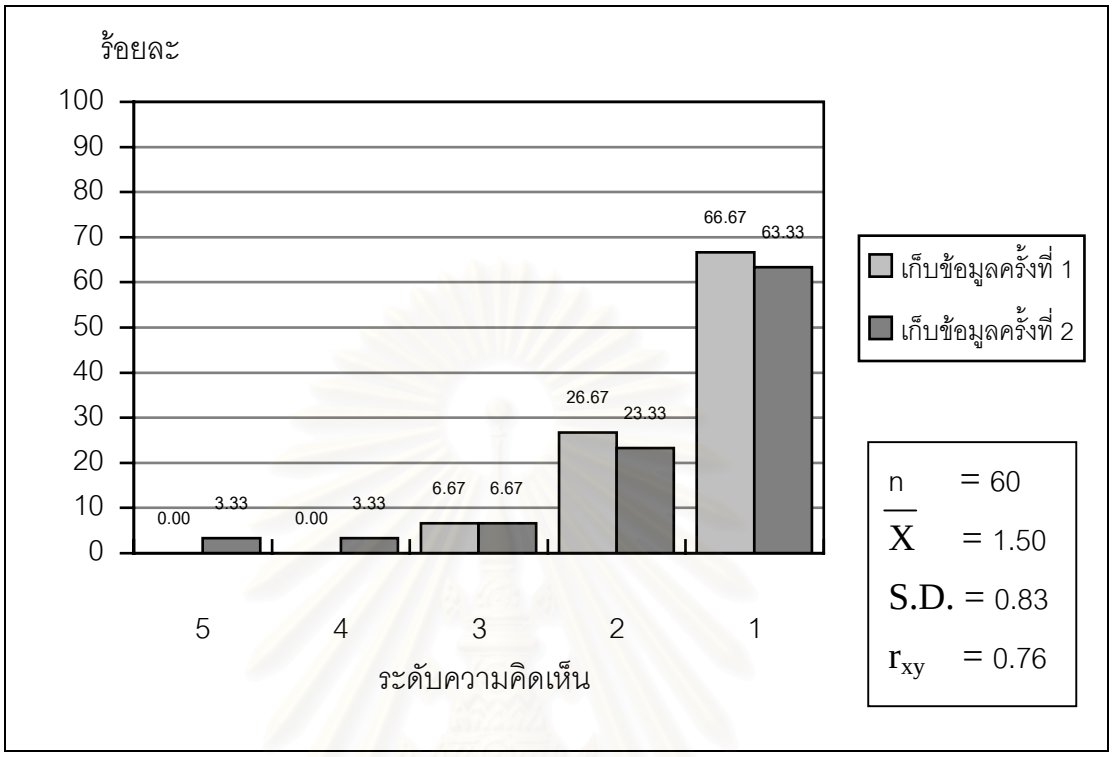
แผนภูมิที่ 63 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16 Texture : Area Symbol



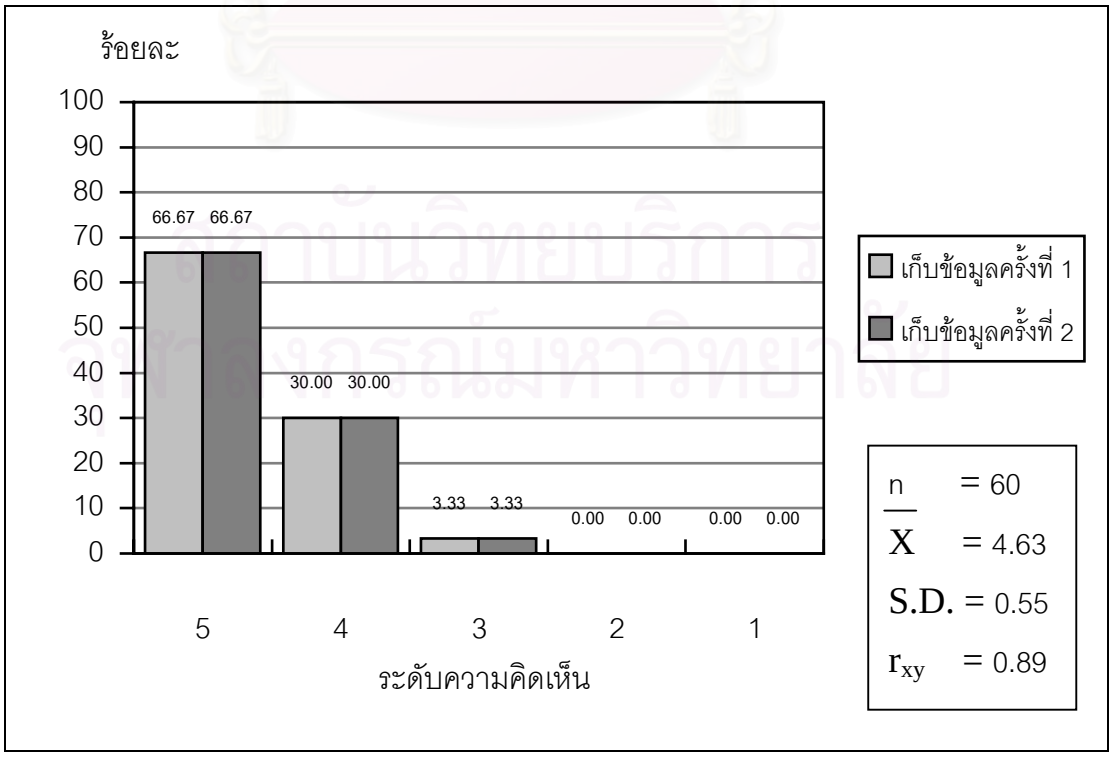
แผนภูมิที่ 64 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16 Texture : Area Symbol



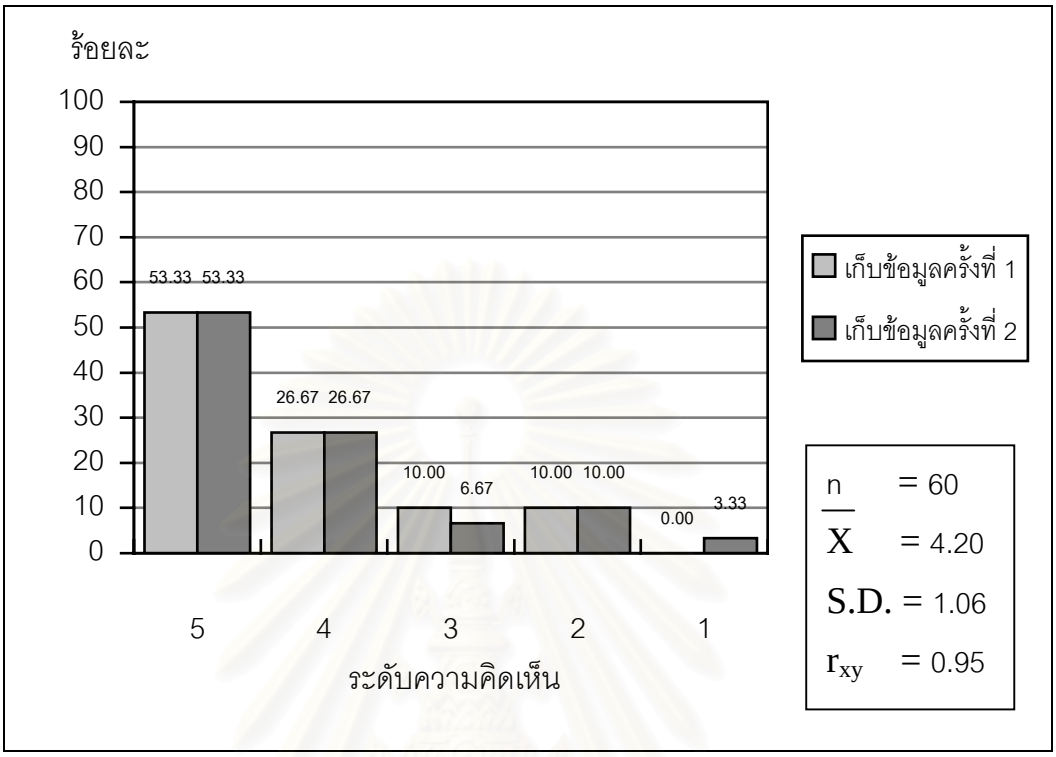
แผนภูมิที่ 65 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17 Value : Area Symbol



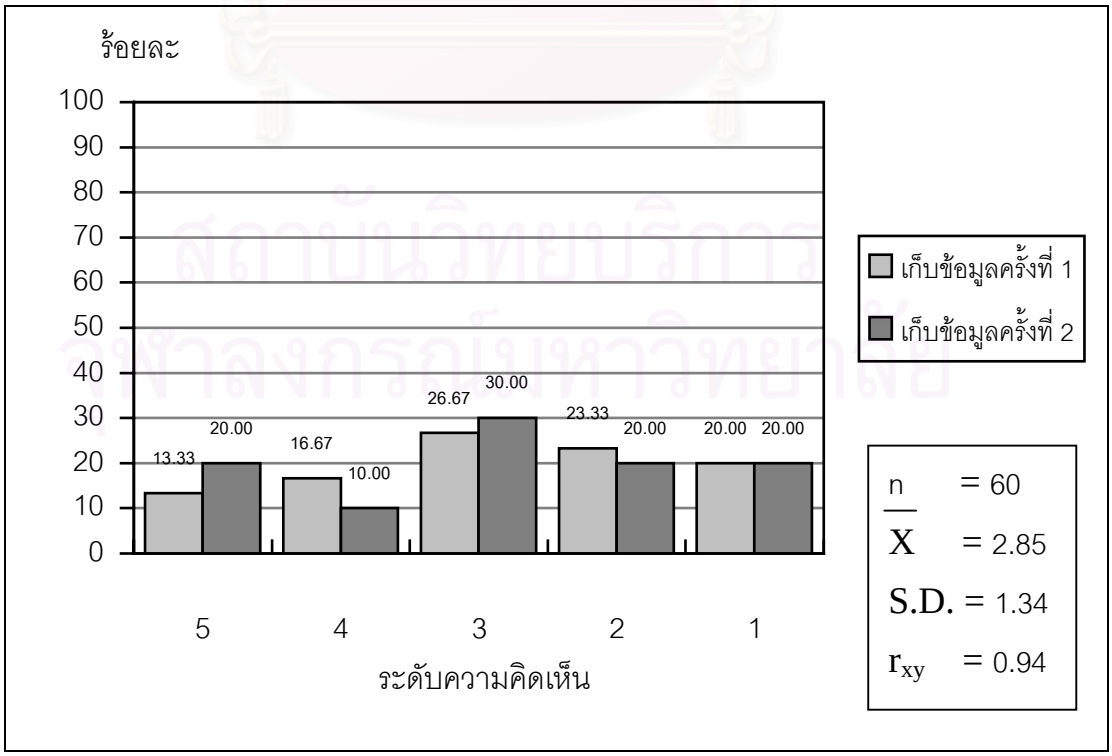
แผนภูมิที่ 66 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17 Value : Area Symbol



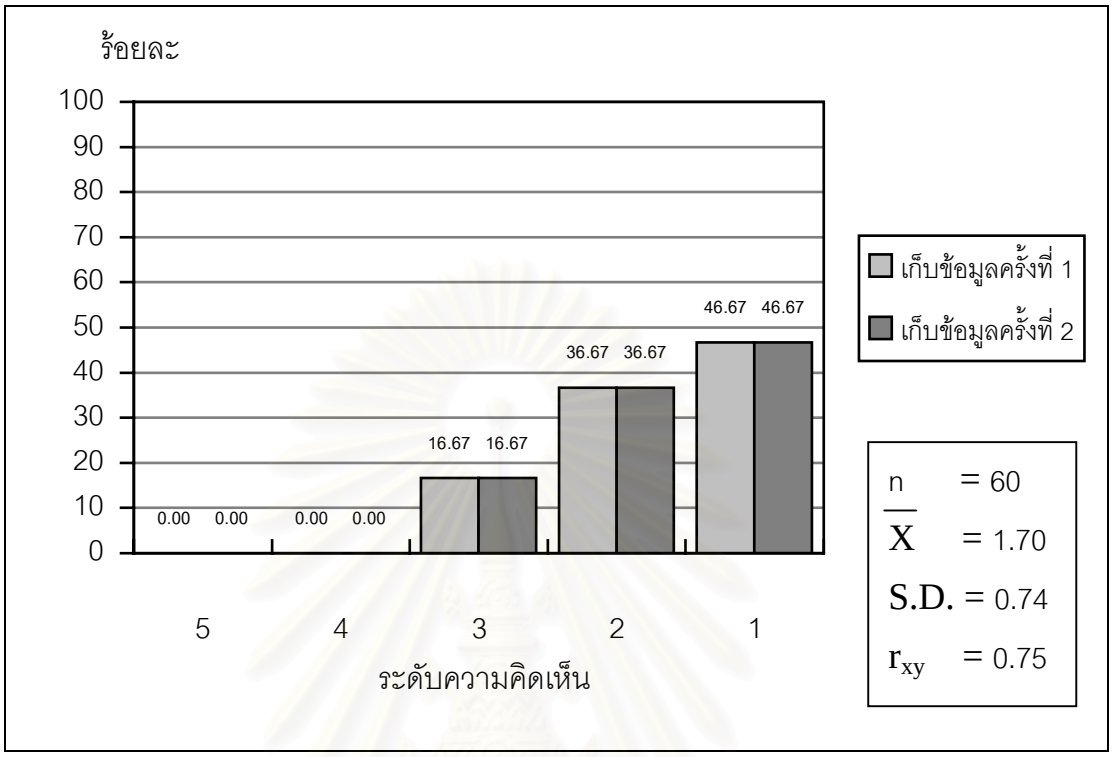
แผนภูมิที่ 67 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17 Value : Area Symbol



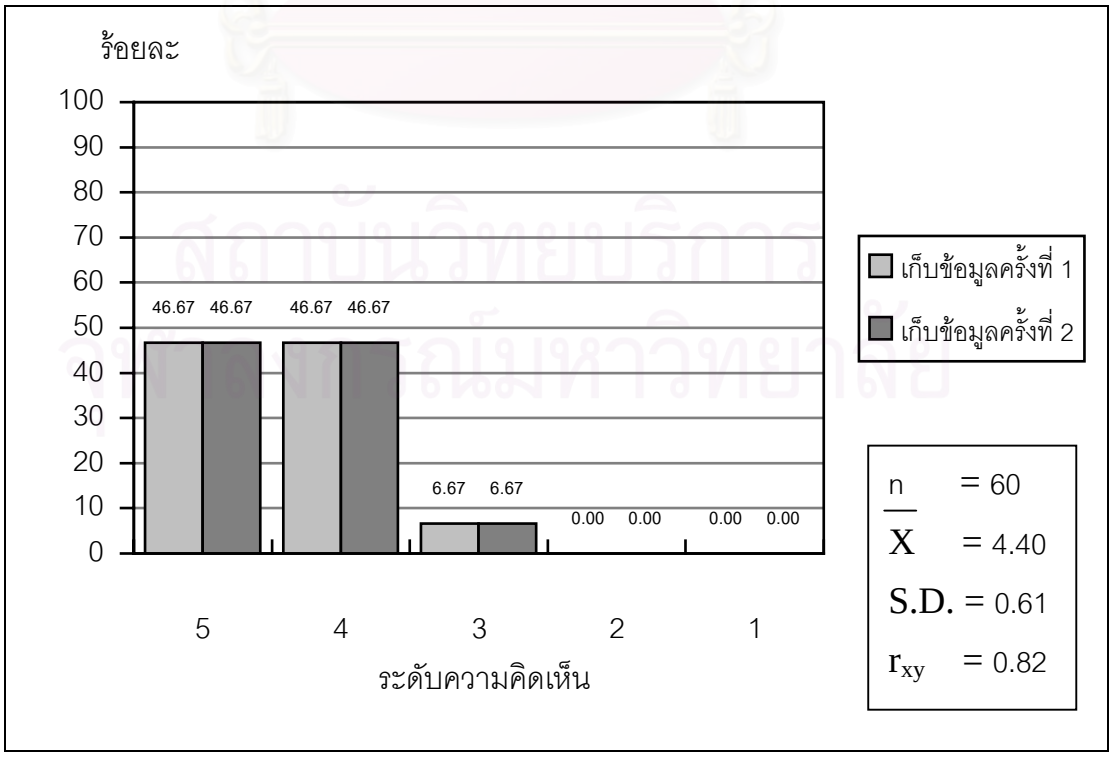
แผนภูมิที่ 68 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17 Value : Area Symbol



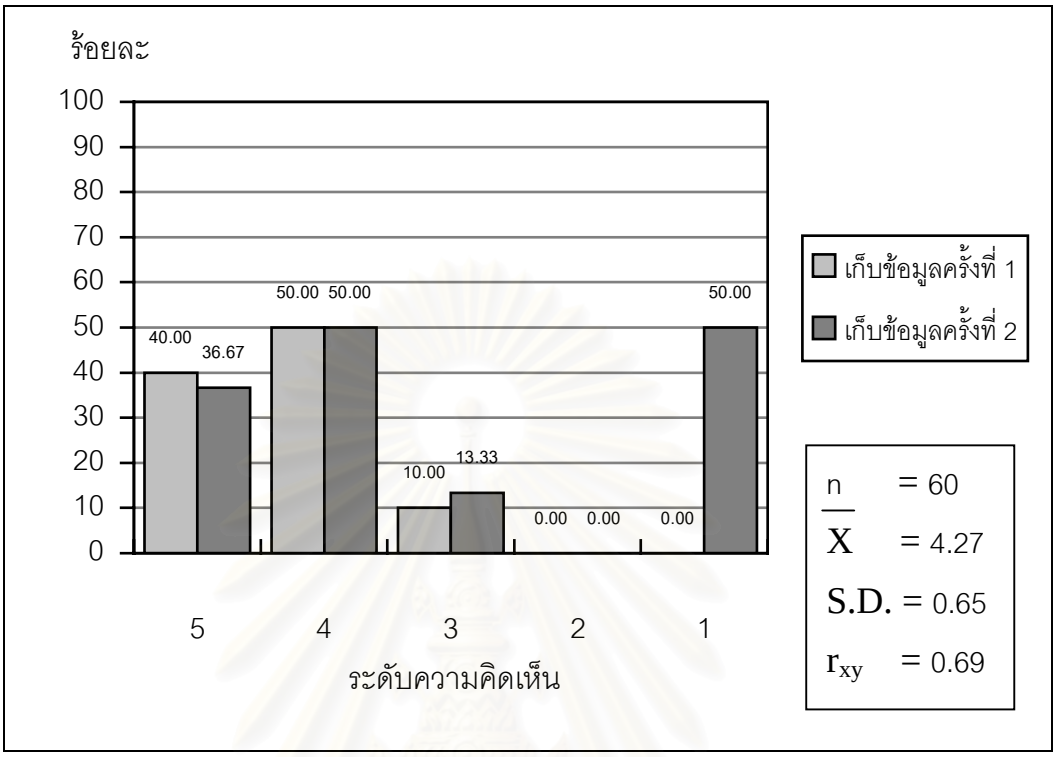
แผนภูมิที่ 69 ผลการวิเคราะห์ Associative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18 Size : Area Symbol



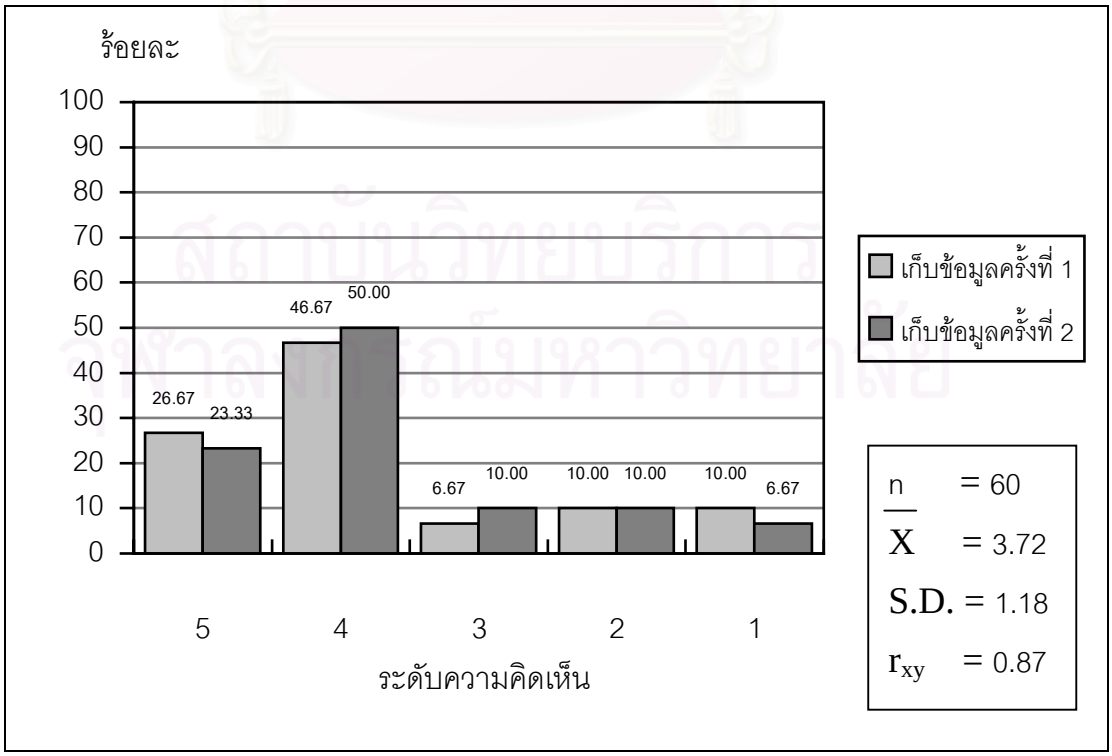
แผนภูมิที่ 70 ผลการวิเคราะห์ Selective จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18 Size : Area Symbol



แผนภูมิที่ 71 ผลการวิเคราะห์ Ordered จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18 Size : Area Symbol



แผนภูมิที่ 72 ผลการวิเคราะห์ Quantitative จาก สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18 Size : Area Symbol



4.1.3 ตอนที่ 3 สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสม

4.1.3.1 ส่วนที่ 1 ขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีระยะด้านกว้างและยาวเท่ากับ 3.0 ม.ม. ร้อยละ 63.33 รองลงมามีขนาด 3.5 ม.ม. ร้อยละ 13.33 รายละเอียด ดังตารางที่ 5 นี้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

(N=30)	ระยะด้าน (ม.ม.) ; จำนวน (คน) ร้อยละ					Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 19 จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
	2	19	4	3	2	3.0
	6.67	63.33	13.33	10.00	6.67	0.50

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีระยะความสูงของสามเหลี่ยมเท่ากับ 3.00 ม.ม. ร้อยละ 66.67 รองลงมามีขนาด 4.50 ม.ม. และ 5.25 ม.ม. ร้อยละ 10.00 เท่ากัน รายละเอียด ดังตารางที่ 6 นี้

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

(N=30)	ความสูง (ม.ม.) ; จำนวน (คน) ร้อยละ						Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 20 จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า	2.25	3.00	3.75	4.50	5.25	6.00	
	1	20	1	3	3	2	3.00
	3.33	66.67	3.33	10.00	10.00	6.67	0.68

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมเท่ากับ 2.5 ม.ม. ร้อยละ 66.67 รองลงมามีขนาด 3.0 ม.ม. ร้อยละ 13.33 รายละเอียด ดังตารางที่ 7 นี้

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

(N=30)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ม.ม.) ;			จำนวน (คน) ร้อยละ		Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 21 จุดวงกลม	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	
	3	20	4	2	1	2.5
	10.00	66.67	13.33	6.67	3.33	0.43

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น ทุกตัวอย่างตอบระยะความกว้างเท่ากับ 0.2 ม.ม. รายละเอียด ดังตารางที่ 8 นี้

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

(N=30)	ความกว้าง (ม.ม.) ;			จำนวน (คน) ร้อยละ		Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 22 เส้นตรง	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	
	30	0	0	0	0	0.2
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีระยะความห่างเท่ากับ 1.2 ม.ม. ร้อยละ 66.67 รองลงมามีขนาด 1.0 ม.ม. และ 1.4 ม.ม. ร้อยละ 13.33 เท่ากัน รายละเอียด ดังตารางที่ 9 นี้

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

(N=30)	ความห่าง (ม.ม.) ;			จำนวน (คน) ร้อยละ		Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 23 ระยะห่างระหว่าง สัญลักษณ์	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	
	4	20	4	2	0	1.2
	13.33	66.67	13.33	6.67	0.00	0.14

4.1.3.2 ส่วนที่ 2 ขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานในแผนที่

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะด้านกว้างและยาวเท่ากับ 4.0 ม.ม. ร้อยละ 60.00 รองลงมามีขนาด 4.5 ม.ม. ร้อยละ 20.00 รายละเอียด ดังตารางที่ 10 นี้

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน

(N=30)	ระยะด้าน (ม.ม.) ; จำนวน (คน) ร้อยละ					Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 19 จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
	0	3	18	6	3	4.0
	0.00	10.00	60.00	20.00	10.00	0.39

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะความสูงของสามเหลี่ยมเท่ากับ 4.50 ม.ม. ร้อยละ 63.33 รองลงมามีขนาด 6.00 ม.ม. ร้อยละ 13.33 รายละเอียด ดังตารางที่ 11 นี้

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน

(N=30)	ความสูง (ม.ม.) ; จำนวน (คน) ร้อยละ						Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 20 จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า	3.75	4.50	5.25	6.00	6.75	7.50	
	1	19	2	4	2	2	4.50
	3.33	63.33	6.67	13.33	6.67	6.67	0.65

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีเส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมเท่ากับ 3.0 ม.ม. ร้อยละ 66.67 รองลงมามีขนาด 4.0 ม.ม. ร้อยละ 13.33 รายละเอียด ดังตารางที่ 12 นี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน

(N=30)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ม.ม.) ;			จำนวน (คน) ร้อยละ		Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 21 จุดวงกลม	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
	2	20	3	4	1	3.0
	6.67	66.67	10.00	13.33	3.33	0.46

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะความกว้างเท่ากับ 0.4 ม.ม. ร้อยละ 73.33 รองลงมามีขนาด 0.2 ม.ม. ร้อยละ 26.67 รายละเอียด ดังตารางที่ 13 นี้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน

(N=30)	ความกว้าง (ม.ม.) ;			จำนวน (คน) ร้อยละ		Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 22 เส้นตรง	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	
	8	22	0	0	0	0.4
	26.67	73.33	0.00	0.00	0.00	0.09

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะความห่างเท่ากับ 2.0 ม.ม. ร้อยละ 63.33 รองลงมามีขนาด 1.8 ม.ม. ร้อยละ 13.33 รายละเอียด ดังตารางที่ 14 นี้

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ระยะห่างระห่างสัญลักษณ์ที่เหมาะสมที่ควรใช้งาน

(N=30)	ความห่าง (ม.ม.) ;			จำนวน (คน) ร้อยละ		Mode S.D.
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 23 ระยะห่างระหว่าง สัญลักษณ์	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	
	3	4	19	3	1	2.0
	10.00	13.33	63.33	10.00	3.33	0.17

4.1.3.3 ส่วนที่ 3 จำนวนทิศทางที่จะสามารถแยกแยะกลุ่มออกได้

จากการศึกษาคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ในสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนทดสอบของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีจำนวน 2 ทิศทาง มีจำนวนผู้ที่ตอบถูก 24 คน คิดเป็น ร้อยละ 80.00 มีผู้ที่ตอบผิด มีจำนวน 6 คน คิดเป็น ร้อยละ 20.00 ส่วนในสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนทดสอบของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีจำนวน 3 ทิศทาง มีจำนวนผู้ที่ตอบถูก 12 คน คิดเป็น ร้อยละ 40.00 มีผู้ที่ตอบผิด มีจำนวน 18 คน คิดเป็น ร้อยละ 60.00 และในสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนทดสอบของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีจำนวน 4 ทิศทางนั้น มีจำนวนผู้ที่ตอบถูก 8 คน คิดเป็น ร้อยละ 26.67 มีผู้ที่ตอบผิด มีจำนวน 22 คน คิดเป็น ร้อยละ 73.33

ส่วนในสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนทดสอบของสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีจำนวน 4 ทิศทาง มีจำนวนผู้ที่ตอบถูก 21 คน คิดเป็น ร้อยละ 70.00 มีผู้ที่ตอบผิด มีจำนวน 9 คน คิดเป็น ร้อยละ 30.00 ในสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนทดสอบของสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีจำนวน 6 ทิศทาง มีจำนวนผู้ที่ตอบถูก 7 คน คิดเป็น ร้อยละ 23.33 มีผู้ที่ตอบผิด มีจำนวน 23 คน คิดเป็น ร้อยละ 76.67 และในสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนทดสอบของสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีจำนวน 8 ทิศทางนั้น มีจำนวนผู้ที่ตอบถูก 6 คน คิดเป็น ร้อยละ 20.00 มีผู้ที่ตอบผิด มีจำนวน 24 คน คิดเป็น ร้อยละ 80.00 รายละเอียด ดังตารางที่ 15 นี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์จำนวนทิศทางที่จะสามารถแยกแยะกลุ่มออกได้

(N=30)	ความสามารถในการแยกแยะกลุ่ม ; จำนวน (คน) ร้อยละ	
	ได้	ไม่ได้
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 24 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ทิศทาง	24 80.00	6 20.00
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 25 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ทิศทาง	12 40	18 60
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 26 สี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 ทิศทาง	8 26.67	22 73.33
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 27 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 ทิศทาง	21 70.00	9 30.00
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 28 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 6 ทิศทาง	7 23.33	23 76.67
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 29 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 8 ทิศทาง	6 20.00	24 80.00

4.1.4 ตอนที่ 4 แนวทางและข้อเสนอแนะต่อแผนที่ภาพนูน

จากการศึกษาแนวทางและข้อเสนอแนะต่อแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด 30 คน โดยขอความคิดเห็นว่า แผนที่ภาพนูนมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันต่อท่านหรือไม่ พบว่า ทุกตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าแผนที่ภาพนูนมีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน โดยให้เหตุผลไว้ว่า เพราะสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางของคนตาบอดได้ ร้อยละ 93.33 และสามารถช่วยเพิ่มพูนความรู้ของคนตาบอดได้ ร้อยละ 6.67 รายละเอียด ดังตารางที่ 16 นี้

ตารางที่ 16 ความคิดเห็นในความจำเป็นของแผนที่ภาพนูนในชีวิตประจำวัน

ความคิดเห็น	มีความจำเป็น ; จำนวน (คน) ร้อยละ
1. อำนวยความสะดวกในการเดินทางของคนตาบอดได้	28 93.33
2. เพิ่มพูนความรู้ของคนตาบอดได้	2 6.67

ส่วนการขอความคิดเห็นว่า แผนที่อะไรบ้างที่ท่านต้องการให้ผลิตเป็นแผนที่ภาพนูน โดยใช้คำถามปลายเปิดและคนตาบอดแต่ละตัวอย่างสามารถแสดงความคิดเห็นได้มากกว่า 1 ความคิดเห็นนั้น พบว่า ส่วนใหญ่ต้องการแผนที่ภาพนูนแสดงเส้นทางการเดินทางและสายรถเมล์ในเขตกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล จำนวน 27 คน รองลงมา ต้องการแผนที่ภาพนูนแสดงแผนที่ประเทศไทย จำนวน 5 คน ต้องการแผนที่ภาพนูนแสดงแผนที่โลก จำนวน 5 คน และต้องการแผนที่ภาพนูนแสดงสถานที่ท่องเที่ยว จำนวน 1 คน รายละเอียด ดังตารางที่ 17 นี้

ตารางที่ 17 แผนที่ที่ต้องการให้ผลิตเป็นแผนที่ภาพนูน

แผนที่	จำนวน (คน)	ร้อยละ
แผนที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล	27	90.00
แผนที่ประเทศไทย	8	26.67
แผนที่โลก	5	16.67
แผนที่สถานที่ท่องเที่ยว	1	3.33

หมายเหตุ คนตาบอด 1 คน สามารถแสดงความคิดเห็นได้มากกว่า 1 ความคิดเห็น

4.2 ผลการเปรียบเทียบ

ในการหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสนั้น แบบสัมภาษณ์จะอยู่ในรูปของมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบเป็นเกณฑ์ของการใช้งานในตารางที่ผู้วิจัยได้ระบุไว้ในการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 18 เกณฑ์การเปรียบเทียบผลการวิจัย

ระดับความคิดเห็น	แปลผล	ความเหมาะสมในการเลือกใช้ตัวแปร	แสดงเครื่องหมายในตาราง
4.50 – 5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ดีมาก	++
3.50 – 4.49	เห็นด้วย	ดี	+
2.50 – 3.49	ยังตัดสินใจไม่ได้	ปานกลาง	O
1.50 – 2.49	ไม่เห็นด้วย	ไม่ดี	-
1.00 – 1.49	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่ดีอย่างมาก	- -

ผลการเปรียบเทียบเป็นเกณฑ์ของการใช้งานในตารางสำหรับสัญลักษณ์จุด รายละเอียด ดังตารางที่ 19 นี้

ตารางที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจสำหรับสัญลักษณ์จุด
(Perception Properties of Tactile Variables for Point Symbols)

	Position	Form	Orientation	Texture	Value	Size
Associative	+	O	+	O	-	-
Selective	-	++	+	+	+	+
Ordered	- -	O	- -	-	+	+
Quantitative	- -	-	- -	-	O	+

(++ = very good ; + = good ; O = moderate ; - = bad ; - - = very bad)

ส่วนผลการเปรียบเทียบเป็นเกณฑ์ของการใช้งานในตารางสำหรับสัญลักษณ์เส้น รายละเอียด ดังตารางที่ 20 นี้

ตารางที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจสำหรับสัญลักษณ์เส้น

(Perception Properties of Tactile Variables for Line Symbols)

	Position	Form	Orientation	Texture	Value	Size
Associative	+	O	+	-	-	-
Selective	-	+	+	+	++	+
Ordered	-	O	-	O	+	+
Quantitative	-	-	-	O	O	+

(++ = very good ; + = good ; O = moderate ; - = bad ; -- = very bad)

และผลการเปรียบเทียบเป็นเกณฑ์ของการใช้งานในตารางสำหรับสัญลักษณ์พื้นที่ รายละเอียด ดังตารางที่ 21 นี้

ตารางที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจสำหรับสัญลักษณ์พื้นที่

(Perception Properties of Tactile Variables for Area Symbols)

	Position	Form	Orientation	Texture	Value	Size
Associative	++	+	+	O	-	-
Selective	-	++	+	+	++	+
Ordered	--	-	-	O	+	+
Quantitative	--	-	-	O	O	+

(++ = very good ; + = good ; O = moderate ; - = bad ; -- = very bad)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสม สำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด โดยใช้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนทดสอบและใช้แบบสัมภาษณ์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับคนตาบอดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ทั้งหมด 30 คน แบ่งได้เป็น ชาย 21 คน หญิง 9 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าฐานนิยม และใช้วิธี Equivalent – Form Method เพื่อหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ในการวิเคราะห์คุณภาพของแผนที่และแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งผลการวิจัย สรุปผลได้ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

สถานภาพส่วนบุคคลของคนตาบอดกลุ่มตัวอย่าง จากผลการวิจัยพบว่า คนตาบอดส่วนใหญ่เป็นเพศชาย โดยกลุ่มตัวอย่างนี้มีอายุโดยเฉลี่ย 27 ปี ส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาสูงสุดในระดับประถมศึกษา

คนตาบอดส่วนใหญ่ไม่ได้พิการตาบอดมาตั้งแต่กำเนิด โดยกลุ่มตัวอย่างนี้ทุกคนเป็นคนตาบอดสนิทและทุกคนสามารถอ่านและเขียนอักษรเบรลล์ได้

ตอนที่ 2 การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส

ในการหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสเพื่อเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบและผลิตแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอดนั้น ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูล 2 ครั้ง ต่อ 1 คน เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยนี้จึงทำให้ได้จำนวนข้อมูลทั้งหมดเป็น 60 ชุด และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนั้นได้ผลสรุปดังตารางที่ 21 นี้

ตารางที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการสัมผัสกับการรับรู้ความเข้าใจ

(Perception Properties of Tactile Variables)

	Position			Form			Orientation			Texture			Value			Size		
	Point	Line	Area	Point	Line	Area	Point	Line	Area	Point	Line	Area	Point	Line	Area	Point	Line	Area
Associative	+	+	++	O	O	+	+	+	+	O	-	O	-	-	-	-	-	-
Selective	-	-	-	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+	++	++	+	+	+
Ordered	- -	-	- -	O	O	-	- -	-	-	-	O	O	+	+	+	+	+	+
Quantitative	- -	-	- -	-	-	-	- -	-	-	-	O	O	O	O	O	+	+	+

(++ = very good ; + = good ; O = moderate ; - = bad ; - - = very bad)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งหากนำมาเปรียบเทียบกับตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการมองเห็นกับการรับรู้ความเข้าใจซึ่งเป็นคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงจักษุสัมผัส สำหรับแผนที่ปกติของคนตาดี ดังแสดงในตารางที่ 23 นี้

ตารางที่ 23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการมองเห็นกับการรับรู้ความเข้าใจ (Perception Properties of Visual Variables)

	Position	Form	Orientation	Texture	Value	Size
Associative	+	+	+	O	-	-
Selective	-	-	O	+	+	+
Ordered	-	-	-	O	++	+
Quantitative	-	-	-	-	-	++

(++ = very good ; + = good ; O = moderate ; - = bad)

พบว่าในตัวแปรตำแหน่ง (Position) นั้น การรับรู้ความเข้าใจของคนตาบอดในสัญลักษณ์ภาพนูนให้ผลใกล้เคียงกับการรับรู้ความเข้าใจของแผนที่ของคนตาปกติ นั่นคือตัวแปรตำแหน่ง เหมาะสมที่จะใช้งานเมื่อต้องการให้สัญลักษณ์ดูมีความสำคัญเท่าๆ กัน เท่านั้น

แต่ตัวแปรรูปร่าง (Form) นั้น การรับรู้ความเข้าใจของคนตาบอดในสัญลักษณ์ภาพนูนให้ผลแตกต่างจากการรับรู้ความเข้าใจของแผนที่ของคนตาปกติ นั่นคือตัวแปรรูปร่าง เหมาะสมที่จะใช้งานเมื่อต้องการให้มีความแตกต่างกันของสัญลักษณ์หรือสามารถแยกแยะหรือจัดออกเป็นกลุ่มได้ง่ายมากกว่าความต้องการให้การรับรู้ความเข้าใจเป็นอย่างอื่น ซึ่งอาจเกิดจากการที่คนตาบอดสัมผัสสัญลักษณ์ในแผนที่ภาพนูนแล้วนั้นจะสามารถแยกแยะประเภทสัญลักษณ์จากตัวแปรรูปร่างได้อย่างชัดเจน ต่างจากคนตาดีที่หากมองตัวแปรรูปร่างอย่างผิวเผินแล้วโดยทั่วไปจะเห็นเป็นสัญลักษณ์ที่คล้ายๆกัน และอาจเกิดจากการทดลองที่ต้องการให้คนตาบอด คลำแผนที่ภาพนูนทดสอบจนทั่ว โดยในการทดสอบนี้ได้ให้เวลาที่เพียงพอ ซึ่งต่างจากการวิจัยสำหรับคนตาปกติกับตัวแปรนี้ที่ให้เวลาในการมองเพียงชั่วขณะ

ส่วนในตัวแปรทิศทาง (Orientation) นั้น การรับรู้ความเข้าใจของคนตาบอดในสัญลักษณ์ภาพนูนให้ผลใกล้เคียงกับการรับรู้ความเข้าใจของแผนที่ของคนตาปกติ นั่นคือตัวแปรทิศทาง เหมาะสมที่จะใช้งานเมื่อต้องการให้สัญลักษณ์ดูมีความสำคัญเท่าๆ กัน และยังสามารถใช้

ตัวแปรทิศทางนี้เมื่อต้องการให้มีความแตกต่างกันของสัญลักษณ์หรือสามารถแยกแยะหรือจัดออกเป็นกลุ่มได้ง่าย

สำหรับตัวแปรลวดลาย (Texture) นั้น การรับรู้ความเข้าใจของคนตาบอดในสัญลักษณ์ภาพนูนให้ผลใกล้เคียงกับการรับรู้ความเข้าใจของแผนที่ของคนตาปกติ นั่นคือตัวแปรลวดลาย เหมาะสมที่จะใช้งานเมื่อต้องการให้มีความแตกต่างกันของสัญลักษณ์หรือสามารถแยกแยะหรือจัดออกเป็นกลุ่มได้ง่ายมากกว่าความต้องการให้การรับรู้ความเข้าใจเป็นอย่างอื่น

แต่ตัวแปรความเข้มอ่อน (Value) นั้น การรับรู้ความเข้าใจของคนตาบอดในสัญลักษณ์ภาพนูนให้ผลแตกต่างจากการรับรู้ความเข้าใจของแผนที่ของคนตาปกติ นั่นคือตัวแปรความเข้มอ่อน เหมาะสมที่จะใช้งานเมื่อต้องการให้มีความแตกต่างกันของสัญลักษณ์หรือสามารถแยกแยะหรือจัดออกเป็นกลุ่มได้ง่ายมากกว่าความต้องการให้การรับรู้ความเข้าใจเป็นสัญลักษณ์ดูมีความสำคัญต่างกันเป็นลำดับ ซึ่งอาจเกิดจากการที่คนตาบอดสัมผัสพื้นผิวที่ขรุขระของสัญลักษณ์ในแผนที่ภาพนูนแล้วนั้น จะแยกแยะประเภทของสัญลักษณ์ (Selective) ก่อน เป็นอันดับแรกเพราะพื้นผิวที่ขรุขระของสัญลักษณ์นั้นแตกต่างกันแล้วถึงจะพิจารณาว่าพื้นผิวนั้นขรุขระมากหรือน้อยในภายหลังจากแบ่งกลุ่มสัญลักษณ์ออกแล้วเป็นอันดับรองลงมา

และในตัวแปรขนาด (Size) นั้น การรับรู้ความเข้าใจของคนตาบอดในสัญลักษณ์ภาพนูนให้ผลใกล้เคียงกับการรับรู้ความเข้าใจของแผนที่ของคนตาปกติ นั่นคือตัวแปรตำแหน่งเหมาะสมที่จะใช้งานเมื่อต้องการให้สัญลักษณ์มีความแตกต่างกันของสัญลักษณ์หรือสามารถแยกแยะหรือจัดออกเป็นกลุ่มได้ง่าย ต้องการให้สัญลักษณ์ดูมีความสำคัญต่างกันเป็นลำดับ และต้องการให้สัญลักษณ์ดูมีความสำคัญต่างกันเป็นลำดับโดยสามารถประมาณเป็นจำนวนได้

สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของแผนที่และแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้ผลเป็นที่น่าพอใจคือ ส่วนใหญ่ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น, r_{xy} อยู่ระหว่าง 0.70 – 1.00 ถือว่า คุณภาพของแผนที่และแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยนี้มีความเชื่อถือได้สูง

ตอนที่ 3 สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสม

ในการศึกษาสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูน ขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น จากผลการวิจัย พบว่า สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีระยะด้านกว้างและยาวเท่ากับ 3.0 ม.ม. สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีระยะความสูงของสามเหลี่ยมด้านเท่าเท่ากับ 3.0 ม.ม. สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดเล็กที่สุดที่

สามารถรับรู้ได้นั้น มีเส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมเท่ากับ 2.5 ม.ม. สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีระยะความกว้างเท่ากับ 0.2 ม.ม. และระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ที่เล็กสุดที่สามารถรับรู้ได้นั้น มีระยะความห่างเท่ากับ 1.2 ม.ม. รายละเอียด ดังตารางที่ 24 นี้

ตารางที่ 24 สัญลักษณ์ที่เล็กที่สุดในการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

สัญลักษณ์	ขนาดเล็กที่สุด	ตัวอย่าง
จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส	ด้านกว้าง = 3.0 ม.ม.	■
จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า	ความสูง = 3.0 ม.ม.	▲
จุดวงกลม	เส้นผ่าศูนย์กลาง = 2.5 ม.ม.	●
เส้นตรง	กว้าง = 0.2 ม.ม.	———
ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์	ห่าง = 1.2 ม.ม.	[redacted]

ส่วนในการศึกษาสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสมสำหรับใช้งานบนแผนที่คนตาบอดนั้น จากผลการวิจัย พบว่า สัญลักษณ์จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะด้านกว้างและยาวเท่ากับ 4.0 ม.ม. สัญลักษณ์จุดสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะความสูงของสามเหลี่ยมด้านเท่าเท่ากับ 4.5 ม.ม. สัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดที่

เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีเส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมเท่ากับ 3.0 ม.ม. สัญลักษณ์เส้นตรงขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะความกว้างเท่ากับ 0.4 ม.ม. และระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ที่เหมาะสมที่ควรใช้งานนั้น มีระยะความห่างเท่ากับ 2.0 ม.ม. รายละเอียด ดังตารางที่ 25 นี้

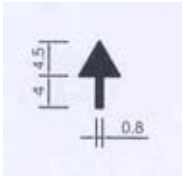
ตารางที่ 25 สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

สัญลักษณ์	ขนาดที่เหมาะสม	ตัวอย่าง
จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส	ด้านกว้าง = 4.0 ม.ม.	■
จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า	ความสูง = 4.5 ม.ม.	▲
จุดวงกลม	เส้นผ่าศูนย์กลาง = 3.0 ม.ม.	●
เส้นตรง	กว้าง = 0.4 ม.ม.	———
ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์	ห่าง = 2.0 ม.ม.	

ผลที่ได้จากการหามิติที่เหมาะสมของสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนนั้น สามารถนำมาออกแบบเป็นสัญลักษณ์ใหม่ได้ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อแนะนำไว้ใช้งานในแผนที่ภาพนูนดังนี้

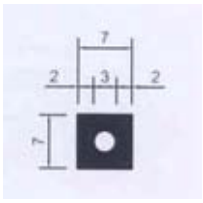
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์แนะนำที่ 1 เกิดจากสัญลักษณ์สามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความสูง 4.5 ม.ม. ติดกับสัญลักษณ์เส้นตรงที่มีความกว้าง 0.8 ม.ม. ยาว 4.0 ม.ม. สามารถใช้เป็นรูปสัญลักษณ์ (Pictorial symbol) แทนลูกศร, ต้นไม้หรือแสดงแทนเครื่องหมายบอกทิศทางได้



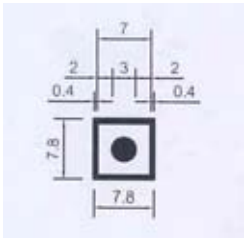
ภาพที่ 62 สัญลักษณ์แนะนำที่ 1

สัญลักษณ์แนะนำที่ 2 เกิดจากสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านกว้างและยาวเท่ากับ 7.0 ม.ม. โดยมีจุดวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 ม.ม. ภายในที่ไม่นูนขึ้นมา สามารถใช้แทนรูปสัญลักษณ์ที่ต้องการแสดงเป็นตำแหน่งวัตถุได้ เช่น อาคาร, กระถางต้นไม้หรือรูปปั้น เป็นต้น



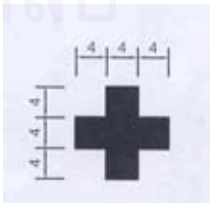
ภาพที่ 63 สัญลักษณ์แนะนำที่ 2

สัญลักษณ์แนะนำที่ 3 เกิดจากสัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 ม.ม. ล้อมรอบด้วยสัญลักษณ์เส้นตรงที่มีความกว้าง 0.4 ม.ม. เป็นกรอบสี่เหลี่ยม โดยระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์นั้นเป็น 2.0 ม.ม. สามารถใช้แทนรูปสัญลักษณ์ที่ต้องการแสดงเป็นตำแหน่งวัตถุได้ เช่น อาคาร หรือสถานที่ราชการ เป็นต้น



ภาพที่ 64 สัญลักษณ์แนะนำที่ 3

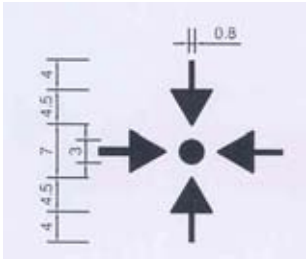
สัญลักษณ์แนะนำที่ 4 เกิดจากสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านกว้างและยาวเท่ากับ 4.0 ม.ม. จำนวน 5 รูปเรียงกันเป็นรูปกากบาท สามารถใช้แทนรูปสัญลักษณ์ที่ต้องการแสดงเป็นตำแหน่งโรงพยาบาลได้



ภาพที่ 65 สัญลักษณ์แนะนำที่ 4

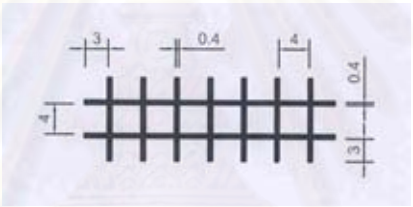
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์แนะนำที่ 5 เกิดจากสัญลักษณ์จุดวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 ม.ม. ล้อมรอบด้วยสัญลักษณ์แนะนำที่ 1 ห่างออกไป 2.0 ม.ม. ในทิศทาง 4 ทิศ สามารถใช้แทนรูปสัญลักษณ์ที่ต้องการแสดงเป็น จุดนัดพบ (Meeting point) หรือตำแหน่งที่สำคัญได้



ภาพที่ 66 สัญลักษณ์แนะนำที่ 5

สัญลักษณ์แนะนำที่ 6 เกิดจากสัญลักษณ์เส้นตรงที่มีความกว้างเท่ากับ 0.4 ม.ม. วางห่างกันเป็นระยะเท่ากับมิติที่เหมาะสมของสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัสคือ 4.0 ม.ม. สามารถใช้แทนรูปสัญลักษณ์ที่ต้องการแสดงเป็นเส้นทางรถไฟ หรือแนวรั้วได้



ภาพที่ 67 สัญลักษณ์แนะนำที่ 6

สัญลักษณ์แนะนำที่ 7 เกิดจากสัญลักษณ์เส้นตรงที่มีความกว้างเท่ากับ 0.4 ม.ม. ลากตามแนวขอบของสัญลักษณ์วงกลมที่เหมาะสมคือ 3.0 ม.ม. เรียงต่อกัน สามารถใช้แทนรูปสัญลักษณ์ที่ต้องการแสดงเป็นแนวพุ่มไม้ หรือแนวสายไฟได้

ภาพที่ 68 สัญลักษณ์แนะนำที่ 7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการศึกษาถึงจำนวนทิศทางการวางตัวมากสุดของ สัญลักษณ์ภาพนูน ที่คนตาบอดจะสามารถรับรู้ได้ จากการวิจัย พบว่า จำนวนทิศทางที่จะสามารถแยกแยะกลุ่มออกได้ ของสัญลักษณ์ภาพนูนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้น ได้ 2 ทิศทาง คือ 0 องศา และ 45 องศา เหมือนกับข้อจำกัดของคนปกติที่ใช้ในแผนที่ปกติ แต่สำหรับสัญลักษณ์ภาพนูนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านั้น ได้เพียง 4 ทิศทาง คือ 0 องศา, 45 องศา, 90 องศา และ 135 องศา แตกต่างจากข้อจำกัดของคนปกติที่ใช้ในแผนที่ปกติ ที่ได้ถึง 6 ทิศทาง คือ 0 องศา, 30 องศา, 60 องศา, 90 องศา, 120 องศา และ 150 องศา รายละเอียด ดังตารางที่ 26 นี้

ตารางที่ 26 จำนวนทิศทางที่เหมาะสมในการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

สัญลักษณ์	จำนวนทิศทาง	ตัวอย่าง
สี่เหลี่ยมจัตุรัส	2	
สี่เหลี่ยมผืนผ้า	4	

ตอนที่ 4 แนวทางและข้อเสนอแนะต่อแผนที่ภาพนูน

ในการศึกษาแนวทางและข้อเสนอแนะต่อแผนที่ภาพนูน จากการวิจัย พบว่า คนตาบอดทุกคนเห็นว่าแผนที่ภาพนูนมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันของเขา โดยส่วนใหญ่มีเหตุผลว่าสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางของคนตาบอดได้ และสามารถช่วยเพิ่มพูนความรู้ของคนตาบอดได้ เป็นเหตุผลรองลงมา

และแผนที่ที่คนตาบอดต้องการให้ผลิตเป็นแผนที่ภาพนูนนั้น จากการวิจัย พบว่าส่วนใหญ่ต้องการแผนที่ภาพนูนแสดงเส้นทางการเดินทางและสายรถเมล์ ในเขตกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล รองลงมา ต้องการแผนที่ภาพนูนแสดงแผนที่ประเทศไทย แผนที่โลก และมีบางคนต้องการแผนที่ภาพนูนที่แสดงถึงสถานที่ท่องเที่ยว

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบและผลิตแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอดได้ ทั้งการเลือกตัวแปรของการรับรู้ความเข้าใจหรือตัวแปรของการสัมผัส, การเลือกใช้ประเภทและขนาดของสัญลักษณ์ภาพนูน และการเลือกใช้จำนวนทิศทางของสัญลักษณ์ในแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด ดังตารางที่ได้สรุปไปแล้ว

เพื่อผลของการสื่อสารผ่านสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนให้คนตาบอดได้รับรู้มากที่สุด ควรมีข้อมูลที่สามารถช่วยอธิบายสัญลักษณ์นั้น เช่น เขียนอักษรเบรลล์กำกับ, ออกแบบสัญลักษณ์ให้ใกล้เคียงกับวัตถุจริงมากที่สุด, ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นรูปลักษณ์สากล หรือใช้การสื่อสารทางโสตสัมผัส (เสียง) ช่วยขยายความ เป็นต้น

ในปัจจุบัน คนตาบอดต้องการแผนที่สำหรับการเดินทางที่รวมถึงสายรถเมล์ที่วิ่งผ่าน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมากที่สุด สำหรับการพัฒนาผลิตแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอดต่อไป ควรพิจารณาถึงความต้องการส่วนนี้เป็นอันดับแรก

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถเสนอแนะได้ดังนี้

5.3.1 เนื่องจาก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสม สำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด ยังมีอยู่น้อยมาก จึงควรมีการศึกษาวิจัยเรื่องเดียวกันนี้ ในพื้นที่หรือตัวอย่างอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบหรือยืนยันถึงผลการวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ อันจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางต่อไป

5.3.2 ควรมีการศึกษาวิจัยในเรื่องเดียวกันนี้โดยขยายขอบเขตของกลุ่มประชากรตัวอย่างให้กว้างขึ้น เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางต่อไป

5.3.3 ควรมีการศึกษาวิจัยในเรื่องเดียวกันนี้กับแผนที่ภาพนูนที่ได้จากการผลิตโดยวิธีอื่น ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาคุณภาพเครื่องมือผลิตแผนที่สำหรับคนตาบอดอีกทางหนึ่ง

5.3.4 ควรมีการศึกษาวิจัยในตัวแปรอื่นหรือคุณสมบัติการรับรู้อื่นๆ ที่อาจจะมีผลต่อการใช้แผนที่ภาพนูนของคนตาบอด เพื่อความละเอียดในการแยกประเภท และเกิดตัวแปรใหม่ขึ้นมาอีก เช่น ประสาทสัมผัสทางโสตสัมผัส (เสียง) เป็นต้น

5.3.5 ควรมีการศึกษาถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตแผนที่ปกติและนำมาประยุกต์ใช้ในแผนที่ภาพนูน เช่น มาตราส่วนที่เหมาะสมในแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด ตำแหน่งการวางสัญลักษณ์และการวางคำอธิบาย รวมถึงรูปร่างสัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการใช้งานอื่นๆ นอกจากที่ใช้ในการวิจัยนี้

5.3.6 ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อการรับรู้ความเข้าใจในแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด เช่น ภูมิลำเนา, อายุ, ประสบการณ์ในช่วงเวลาที่ตาบอด, อาชีพ, เวลาที่ใช้ในการทดสอบ หรือ ชนิดของแผนที่ ที่ผลิตเป็นแผนที่ภาพนูน

5.3.7 ควรมีการศึกษาถึงการนำผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ไปผลิตเป็นแผนที่ภาพนูนสำหรับใช้งานจริง แล้ววิเคราะห์ความสมบูรณ์ ถูกต้อง ของผลการวิจัย เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของผลการวิจัยนี้

5.3.8 ควรมีการศึกษาถึงการนำผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ไปเปรียบเทียบกับแผนที่ภาพนูนที่มีการผลิตใช้งานจริงแล้ว เพื่อวิเคราะห์ถึงความสมบูรณ์ของแผนที่ภาพนูนนั้นๆ

5.3.9 ควรมีการผลิตแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด เพื่อนำมาใช้งานจริงตามความต้องการของคนตาบอดในประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กฤษณา ศักดิ์ศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์นิยมวิทยา, 2530.

กันยา สุวรรณแสง. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : อักษรพิทยา, 2532.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

กิตติพงศ์ สุทธิ. ผู้อำนวยการสถาบันคนตาบอดแห่งชาติ. สัมภาษณ์, 26 สิงหาคม 2546.

ชัชวาล ศรีโหมด และ เทพมงคล พัฒนะเศรษฐ์. โครงงานออกแบบและสร้างแท่นวางแผนผังแสดงบริเวณภายในอาคาร สำหรับผู้พิการทางสายตา. ปริญญานิพนธ์ หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

ชูชีพ อ่อนโคกสูง. จิตวิทยาเด็กอปกติ. เอกสารการนิเทศการศึกษา. ฉบับที่ 262. กรุงเทพมหานคร : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2527.

ไชยยศ. เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

ทวี ทองสว่าง. แผนที่และความเข้าใจเกี่ยวกับแผนที่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์, 2520.

ปรมะ สตะเวทิน. การสื่อสารกับสังคม. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ประหยัด จิระวรพงศ์. หลักการและทฤษฎี เทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527. (อัดสำเนา)

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สหมิตรออฟเซต, 2521.

พัชนี เชยจรรยา, เมตตา กฤตวิทย์ และ ถิรนันท์ อนวัชศิริพงศ์. แนวคิดหลักนิเทศศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญผล, 2534.

พิมพ์พรรณ วรชุตินธร. จิตวิทยาเด็กพิเศษ. สถาบันราชภัฏธนบุรี. กรุงเทพมหานคร, 2542.

ยุทธพงษ์ กัยวรรณ์. พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2543.

วงพักตร์ ภู่พันธ์ศรี. จิตวิทยาเด็กนอกระดับ(เด็กพิเศษ). ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพมหานคร, 2526.

วารี ถิระจิตร. การศึกษาสำหรับเด็กพิเศษ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วิชัย เทียนน้อย, บัญชา คูเจริญไพบูลย์ และ ธวัช บุรีรักษ์. แผนที่ : การแปลความหมายของแผนที่. กรุงเทพมหานคร : อักษรวัฒนา, (ม.ป.ป.).

วิริยะ นามศิริพงศ์พันธุ์. สู้ชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เดือนตุลา, 2541.

สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร. Computer Assisted Cartography. [จดบันทึกจากการเรียน]. ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สุโท เจริญสุข. จิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สุณีย์การพิมพ์, 2520.

อภิศักดิ์ โสมอินทร์. การแปลความหมายจากแผนที่. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น : โรงพิมพ์อุดมสิน, 2519.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Amick, N., Corcoran, J. and APH staff. Guideline for Design of Tactile Graphics. [Online]. APH Educational Research. Available from: http://www.aph.org/edresearch/guides.html [2002, May 10]

Bos, E. S., C. van Elzakker, and J. van den Worm. Cartographic Symbol Design : Lecture-notes. ITC, 1984 (Edition 1990). (Mimeographed)

Cambell, J. Map Use & Analysis. 4th ed. New York : McGraw-Hill, 2001.

Dale, E. Audio-Visual Method in Teaching. 3rd ed. New York : Dryden Press, 1955.

Koch, W. G. A Classification System for Tactile Map. [Online]. Dresden University of Technology. Available from: http://www.lgu.ac.th/psychology/ungar/intact/icc97/kochpaper.html [2002, May 10]

MacEachren, Alan M. How Maps Work : Representation Visualization and Design. New York : The Guilford Press, 1995.

Vasconcellos, Regina. Cartographic Design : Theoretical and Practical Perpectives. Edited by Clifford H. Wood and C. Perter Keller, 1996.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

เครื่องผลิตสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Zychem ltd

INNOVATIVE PRODUCTS

ZYCHEM LTD IS PLEASED TO INTRODUCE THE ZY-TEX COMPATIBLE HEWLETT PACKARD DESKJET PRINTERS.

- Use your HP DeskJet Printer to print directly onto your Zy-Tex Paper.
- Use the same printer for your normal home/office duties.
- No more waiting in line for the photocopier.
- Use your PC and Scanner to create text and graphics as required.
- The same High Quality and High Resolution images.
- Produces a smoother unblown surface texture.
- Printers available for light, medium and heavy duty cycles.

Zy-Tex Compatible Deskjet Printers and replacement Cartridges are available in the UK only from Zychem Ltd.

Prices from less than
£100 +VAT

Its never been so easy !!

ZY-TEX

Thank you for purchasing ZY-TEX Paper, to obtain the best results please read and adhere to the following instructions.

Nous vous remercions de votre achat du papier ZY-TEX. Pour obtenir les meilleurs résultats, veuillez lire et respecter les instructions ci-dessous :

Vielen Dank, daß Sie sich für ZY-TEX Papier entschieden haben. Bitte beachten Sie die folgenden Anweisungen, um ein optimales Resultat zu erzielen:

Gracias por haber elegido ZY-TEX Paper. Para obtener los mejores resultados rogamos lea y siga las instrucciones siguientes:

1. Store ZY-TEX Paper in it's original paper wrapper and box with the lid on in a dry place not exposed to abnormal temperatures.
2. Hand feed ZY-TEX Paper sheets through a photocopier white, glossy side down – matt off-white side facing up.
   (If feeding through paper trough of photocopier – test feed first).
3. To ease process through fuser ZY-TEX Paper should remain flat between stages of processing.
4. Once photocopied the sheets must be fed through the fuser with the printed side face up.
   (Expansion speed will vary according to fuser type and environmental conditions. Optimum conditions should be tested first.)

Whilst every effort has been made to evaluate the compatibility of ZY-TEX Paper with many photocopiers and fusers, it is recommended in every instance that a test sample is processed first. Zychem Limited will not be held responsible for any damage incurred due to the above procedures not being adhered to.

1. ZY-TEX in der Originalverpackung mit geschlossenem Deckel an einem trockenen, vor extremen Temperaturen geschützten Ort aufbewahren.
2. ZY-TEX Papierbogen von Hand in die Kopiermaschine einlegen, und zwar mit der hartweißen, glänzenden Seite nach unten und der matten, naturweißen Seite nach oben.
3. Um einen reibungslosen Durchlauf durch das Fusionsgerät zu garantieren, sollte das ZY-TEX Papier während der Verarbeitung immer flach liegen.
4. Nach dem Fotokopieren das Papier mit der bedruckten Seite nach oben durch das Fusionsgerät schicken.
   (Die Expansionsgeschwindigkeit variiert, je nach Gerätetyp und Umgebungsbedingungen. Zuerst die günstigsten Bedingungen erproben.)

ZY-TECH Papier wurde auf Kompatibilität mit vielen Kopiermaschinen und Fusionsgeräten getestet. Es wird jedoch empfohlen, in jedem Fall zuerst eine Musterprobe herzustellen. Zychem übernimmt keinerlei Haftung für irgendwelche Schäden, die sich durch Nichtbefolgung der obigen Anweisungen ergeben.

1. Entreposer le papier ZY-TEX dans son emballage et dans sa boîte d'origine, le couvercle étant refermé, dans un endroit sec et à l'écart des températures extrêmes.
2. Alimenter les feuilles de papier ZY-TEX à la main dans le copieur, le côté blanc et brillant étant orienté vers le bas, le côté mat et blanc cassé étant orienté vers le haut.
3. Pour faciliter le processus de passage dans le fixeur, le papier ZY-TEX doit rester à plat entre les différentes étapes du traitement.
4. Après avoir terminé la copie, alimenter les feuilles dans le fixeur, le côté imprimé étant orienté vers le haut.
   (La vitesse d'extension dépendra du type de fixeur et des conditions de l'environnement. Effectuer tout d'abord des tests pour déterminer les conditions optimales).

Nous nous sommes efforcés au maximum d'évaluer la compatibilité du papier ZY-TEX avec de nombreux copieurs et fixeurs, mais il est recommandé de faire un échantillon d'essai dans chaque cas. Zychem Limited décline toute responsabilité pour tous dégâts causés par le non respect des procédures mentionnées ci-dessus.

1. Guarde el ZY-TEX Paper en su envoltorio original y con la caja tapada, en un lugar seco y no expuesto a temperaturas anormales.
2. Introduzca las hojas de ZY-TEX Paper manualmente en la fotocopiadora, con la cara brillante boca abajo y la cara mate, ligeramente oscurecida, boca arriba.
3. Para facilitar el paso a través del fusor, el ZY-TEX Paper debe permanecer plano entre las fases del procesado.
4. Una vez fotocopiadas, las hojas deben pasar por el fusor con la cara impresa boca arriba.
   (La velocidad de expansión variará según el tipo de fusor y las condiciones ambientales. Primero habría que comprobar las condiciones óptimas.)

Aunque se ha hecho todo lo posible para valorar la compatibilidad del ZY-TEX Paper con muchas fotocopiadoras y fusores, se recomienda procesar siempre primero una muestra de prueba. Zychem Limited no se responsabilizará de los daños sufridos debido a la omisión de alguno de los procedimientos mencionados.

PRODUCTS MILLENNIUM

Zychem ltd

INNOVATIVE PRODUCTS

dti the department for Enterprise SMART 1993, 1994 & 1998 Winner Small Firms Merit Award for Research and Technology

Deanway Business Park, Wilmslow Road, Handforth, Wilmslow, Cheshire SK9 3HW, England
Tel: +44(0)1625 528811 · Fax: +44(0)1625 528833 · Email: zychem@btinternet.com

ZY®-FUSE

STANDARD

To meet the growing demand for simple and easy production of tactile graphics the Zychem development team bring you the next generation heating machine - **ZY®-FUSE STANDARD**. With the emphasis on uniformity and cost the new **ZY®-FUSE STANDARD Heater** produces superbly defined touch-sensitive relief diagrams time after time.

FEATURES:

- Auto start and stop
- Safe processing action
- Consistent quality sheet after sheet
- Manual Temperature adjustment
- Five paper size processing capability

Combined with our affordable **Zy -Tex Papers**, **anyone** can now create stunning tactile images of Maps, Diagrams, Music, Chemical Pathways, Biology, Mathematics, Braille & Moon Text, Grahic Design, etc. for the Blind and Partially Sighted. **Sizes available:** A4 – B4 – A3 – 8.5"x11" – 11.5"x11"

SPECIFICATIONS:

Unit Size: 15cm H x 11cm D x 50cm W • Weight: 7 Kg • Power: 220/240v (110v also available)

AVAILABLE FROM:

Zychem ltd

INNOVATIVE PRODUCTS

Deanway Business Park
Wilmslow Road
Handforth, Wilmslow
Cheshire SK9 3HW Great Britain

Tel: +44 (0) 1625 528811
Fax: +44 (0) 1625 528833
Email: info@zychem-ltd.co.uk
Web: Http://www.zychem-ltd.co.uk

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย

เรื่อง การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัสและการออกแบบสัญลักษณ์ที่เหมาะสม สำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด

โดยนายวรชาติ สุวรรณวงศ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ ____ เดือน _____ พ.ศ. _____ เวลา_____

สถานที่สัมภาษณ์ _____

ผู้สัมภาษณ์ _____

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส สำหรับแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด
2. เพื่อหามิติที่เหมาะสมของสัญลักษณ์ สำหรับการใช้งานบนแผนที่ภาพนูนของคนตาบอด
3. เพื่อออกแบบสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสม แนะนำควรแก่การใช้งาน

คำชี้แจง

1. กรุณาตอบคำถามตามความเป็นจริง เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาแผนที่ภาพนูนสำหรับคนตาบอด ในโอกาสต่อไป
2. แบบสัมภาษณ์ชุดนี้ มีทั้งหมด 4 ตอน
3. ขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1. สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ _____ (อาจระบุเป็นชื่อเล่นหรือไม่ระบุก็ได้)

2. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

3. อายุ _____ ปี (ระบุและจำแนก)

☐ ต่ำกว่า 10 ปี ☐ 35 – 39 ปี

☐ 10 – 14 ปี ☐ 40 – 44 ปี

☐ 15 – 19 ปี ☐ 45 – 49 ปี

☐ 20 – 24 ปี ☐ 50 – 54 ปี

☐ 25 – 29 ปี ☐ 55 – 60 ปี

☐ 30 – 34 ปี ☐ 60 ปีขึ้นไป

4. วุฒิการศึกษาสูงสุด

☐ ไม่ได้รับการศึกษา ☐ มัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า

☐ ประถมศึกษา ☐ อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

☐ มัธยมศึกษาตอนต้น ☐ ปริญญาตรีหรือสูงกว่า

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) _____

5. การมองเห็น

☐ บอดสนิท ☐ มองเห็นได้เลือน ลาง

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) _____

6. ประวัติการมองเห็น

☐ พิการแต่กำเนิด

☐ ไม่ได้พิการแต่กำเนิด พิการตั้งแต่อายุ _____ ปี

7. การอ่านและเขียนอักษรเบรลล์

☐ ได้ ☐ ไม่ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2. การหาคุณสมบัติการรับรู้ของตัวแปรเชิงสัมผัส

คำชี้แจง ให้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนแก่ผู้ให้สัมภาษณ์ ใช้มือสัมผัสภายในเวลาที่กำหนด พร้อมทั้งถามคำถาม และให้พิจารณาว่า ผู้ให้สัมภาษณ์มีความรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับ ตัวแปรของสัญลักษณ์ที่ใช้ในสัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนนี้ โดยตอบเป็นคะแนนของความคิดเห็น ตามความหมายดังนี้

	5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	4	หมายถึง	เห็นด้วย
	3	หมายถึง	ยังตัดสินใจไม่ได้
	2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
	1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คำถามที่ 1. สัญลักษณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญลักษณ์แผนที่ รู้สึกว่ามีความสำคัญเท่าๆ กัน ?

คำถามที่ 2. สามารถที่จะจัด หรือ แยกแยะสัญลักษณ์ ที่เหมือนกันออกเป็นกลุ่มๆ ได้โดยง่าย ?

คำถามที่ 3. สามารถที่จะจัด หรือ แยกแยะสัญลักษณ์ ออกเป็นลำดับความสำคัญ มาก-น้อย ได้ ?

คำถามที่ 4. สามารถที่จะจัด หรือ แยกแยะสัญลักษณ์ ตามลำดับความสำคัญ ออกเป็นจำนวนของความแตกต่างได้ ? (เช่น ใหญ่กว่า 2 เท่า หรือ 3 เท่า เป็นต้น)

หมายเหตุ คำว่า “ความสำคัญ” อาจใช้คำว่า “ความเด่น” หรือคำว่า “ความแปลกกว่าเพื่อน” แทนได้ หากผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจในคำว่า “ความสำคัญ”

ให้ใช้เครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนนความคิดเห็นที่ตรงกับคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 1	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 2	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 3	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 4	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 5	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 6	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 7	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 8	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 9	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 10	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 11	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 12	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	40					
คำถามที่ 2.	40					
คำถามที่ 3.	40					
คำถามที่ 4.	40					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 13	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	50					
คำถามที่ 2.	50					
คำถามที่ 3.	50					
คำถามที่ 4.	50					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 14	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	50					
คำถามที่ 2.	50					
คำถามที่ 3.	50					
คำถามที่ 4.	50					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 15	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	50					
คำถามที่ 2.	50					
คำถามที่ 3.	50					
คำถามที่ 4.	50					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 16	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	50					
คำถามที่ 2.	50					
คำถามที่ 3.	50					
คำถามที่ 4.	50					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 17	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	50					
คำถามที่ 2.	50					
คำถามที่ 3.	50					
คำถามที่ 4.	50					

สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 18	กำหนดเวลา (วินาที)	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คำถามที่ 1.	50					
คำถามที่ 2.	50					
คำถามที่ 3.	50					
คำถามที่ 4.	50					

ตอนที่ 3. **สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนที่เหมาะสม**

แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ ขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้, ขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานในแผนที่ และจำนวนทิศทางที่จะสามารถแยกแยะกลุ่มออกได้

ส่วนที่ 1. ขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

คำชี้แจง ให้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนแก่ผู้ให้สัมภาษณ์ ใช้มือสัมผัสโดยเรียงจากขนาดเล็กไปใหญ่ จนกว่าจะบอกได้ว่า "สัญลักษณ์นั้นเป็นรูปร่างใดที่ถูกต้อง"

โดยคำตอบนั้น ให้ผู้สัมภาษณ์ ตรวจคำตอบไปในตัว

หากตอบ **ถูก** แสดงว่าสัญลักษณ์นั้นเป็นขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรับรู้ได้

หากตอบ **ผิด** ให้ผู้ให้สัมภาษณ์ สัมผัสต่อไปจนกว่าจะตอบถูก

สัญลักษณ์แผนที่ทดสอบ	สัญลักษณ์ที่พิจารณา	ขนาดเล็กสุด (มิลลิเมตร)
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 19	จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส	L =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 20	จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า	H =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 21	จุดวงกลม	D =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 22	เส้นตรง	T =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 23	ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์	P =

ส่วนที่ 2. ขนาดที่เหมาะสมที่ควรใช้งานในแผนที่

คำชี้แจง ให้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนแก่ผู้ให้สัมภาษณ์ ใช้มือสัมผัสโดยอิสระ พร้อมทั้งตอบคำถามที่ว่า

"ท่านคิดว่าสัญลักษณ์ใดที่มีขนาดเหมาะสมแก่การใช้งานจริงบนแผนที่ภาพนูน"

สัญลักษณ์แผนที่ทดสอบ	สัญลักษณ์ที่พิจารณา	ขนาดที่เหมาะสม (มิลลิเมตร)
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 19	จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส	L =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 20	จุดสามเหลี่ยมด้านเท่า	H =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 21	จุดวงกลม	D =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 22	เส้นตรง	T =
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 23	ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์	P =

<u>ส่วนที่ 3.</u> จำนวนทิศทางที่จะสามารถแยกแยะกลุ่มออกได้

<u>คำชี้แจง</u> ให้สัญลักษณ์แผนที่ภาพนูนแก่ผู้ให้สัมภาษณ์ ใช้มือสัมผัสภายในเวลาที่กำหนด พร้อมทั้งตอบคำถามที่ว่า "ท่านสามารถที่จะแบ่งหรือแยกแยะสัญลักษณ์ออกเป็นกลุ่มๆ ตามกลุ่มทิศทางการวางตัวได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง"

โดยคำตอบนั้น ให้ผู้สัมภาษณ์ ตรวจคำตอบไปในตัว

หากตอบ **ถูก** แสดงว่า ผู้ให้สัมภาษณ์สามารถแบ่งหรือแยกแยะกลุ่ม **ได้**

หากตอบ **ผิด** แสดงว่า ผู้ให้สัมภาษณ์สามารถแบ่งหรือแยกแยะกลุ่ม **ไม่ได้**

ให้ระบุจำนวนกลุ่มที่ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบ และให้ใช้เครื่องหมาย ✓ ในช่องตรวจคำตอบ ถูก – ผิด ของผู้ให้สัมภาษณ์

สัญลักษณ์แผนที่ทดสอบ	กำหนดเวลา (วินาที)	สัญลักษณ์และทิศทาง	การแยกแยะกลุ่ม		
			คำตอบ (กลุ่ม)	ถูก	ผิด
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 24	60	สี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ทิศ			
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 25	60	สี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ทิศ			
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 26	60	สี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 ทิศ			
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 27	60	สี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 ทิศ			
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 28	60	สี่เหลี่ยมผืนผ้า 6 ทิศ			
สัญลักษณ์แผนที่ ที่ 29	60	สี่เหลี่ยมผืนผ้า 8 ทิศ			

ตอนที่ 4. แนวทางและข้อเสนอแนะต่อแผนที่ภาพนูน

1. แผนที่ภาพนูน มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันต่อท่านหรือไม่ ?

☐ มี เพราะ _____

_____

☐ ไม่มี เพราะ _____

_____

2. แผนที่อะไรบ้างที่ท่านต้องการให้ผลิตเป็นแผนที่ภาพนูน ?

_____

_____

_____

_____

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวรชาติ สุวรรณวงศ์

เกิดวันที่ 5 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2522

สถานที่เกิด ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

วุฒิการศึกษา ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2543

ตำแหน่งปัจจุบัน วิศวกรโยธา (ภย. 33986)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย