ผลของการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล: การศึกษาแบบฟอร์มออนไลน์ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น

นายศรีรักษ์ โสภณสกุลศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

Effects of Label Alignments, Field Lengths and Number of Columns on Completion Time, Visual Attention and Filling Sequence: An Examination of Online Form Using an Eye-Tracking Device

Mr. Srirak Soponsakulsak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Business Software Development
Department of Statistics
Faculty of Commerce and Accountancy
Chulalongkorn University
Academic Year 2012
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่าและจำนวนสดมภ์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมองและลำดับการกรอกข้อมูล:การศึกษาแบบฟอร์มออนไลน์ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น.
โดย	นายศรีรักษ์ โสภณสกุลศักดิ์
สาขาวิชา	การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพงศ์ ตั้งมณี

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร.พสุ เดชะรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…….. ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถาวร อานุภาพไตรรงค์)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชพงศ์ ตั้งมณี)

…….. กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อัษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์)

…….. กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.ปีเตอร์ รักธรรม)

ศรีรักษ์ โสภณสกุลศักดิ์ : ผลของการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล: การศึกษาแบบฟอร์มออนไลน์ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น. (Effects of Label Alignments, Field Lengths and Number of Columns on Completion Time, Visual Attention and Filling Sequence: An Examination of Online Form Using an Eye-Tracking Device.) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.ชัชพงศ์ ตั้งมณี, 268 หน้า.

แบบฟอร์มออนไลน์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล หากออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานย่อมส่งผลให้ได้รับความร่วมมือในการตอบดีขึ้น ตัววัดประสิทธิภาพของแบบฟอร์มอาจอยู่ในสามลักษณะดังต่อไปนี้ (1) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (2) การเพ่งมอง และ (3) ลำดับการกรอกข้อมูล การศึกษานี้ได้มุ่งเน้นวิเคราะห์ผลของ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ ต่อสามตัววัดประสิทธิภาพข้างต้น

การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์ มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ จำนวนสดมภ์ยังมีผลต่อการเพ่งมองอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ผลของการจัดแนวป้ายข้อความต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง หรือ ผลของความยาวกล่องแสดงค่าต่อร้อยละการเพ่งมองไม่มีนัยสำคัญ ยิ่งไปกว่านั้น ผลของ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า หรือ (3) จำนวนสดมภ์ ต่อลำดับการกรอกข้อมูลไม่มีนัยสำคัญ ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษานี้เป็นต่อยอดองค์ความรู้ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ในบริบทของแบบฟอร์มออนไลน์ อีกทั้งยังใช้เป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบฟอร์มต่อไป

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2555

5381893026 : MAJOR BUSINESS SOFTWARE DEVELOPMENT
KEYWORDS : ONLINE FORM / EYE-TRACKING / LABEL ALIGNMENTS / NUMBER OF COLUMNS / COMPLETION TIME / VISUAL ATTENTION / FILLING SEQUENCE

SRIRAK SOPONSAKULSAK: EFFECTS OF LABEL ALIGNMENTS, FIELD LENGTHS AND NUMBER OF COLUMNS ON COMPLETION TIME, VISUAL ATTENTION AND FILLING SEQUENCE: AN EXAMINATION OF ONLINE FORM USING AN EYE-TRACKING DEVICE. ADVISOR: ASST. PROF. CHATPONG TANGMANEE, Ph.D., 268 pp.

An online form is an important data collection tool. With proper design, it would lead to a high response rate. The performance indicators of the online form could be (1) completion time (2) visual attention and (3) filling sequence. This thesis examined the effects of (1) label alignments (2) field lengths and (3) number of columns on these three performance indicators.

This study was based on a laboratory experiment. The analysis indicated that the effects of field lengths and the number of columns are statistically significant on the completion time at the 0.05 level. In addition, the effect of the number of columns on visual attention is also significant. However, both the effects of label alignments on completion time, visual attention and the effect of field lengths on visual attention were not significant. Moreover, the effects of (1) label alignments (2) field lengths and (3) number of columns on filling sequence were not significant. In addition to extending knowledge of online form's design, researchers could apply the findings to have a better design of online forms.

.

Department : Statistics Student's Signature .....
Field of Study : Business Software Development Advisor's Signature .....
Academic Year : 2012

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพงศ์ ตั้งมณี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้การสนับสนุนและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ในครั้งนี้ จึงใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. อุทัย ตันละมัย ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนด้านเครื่องมือติดตามการมองเห็น รวมถึงการจัดโครงการกลุ่มวิจัยจินตทัศน์ทางธุรกิจขึ้นอันทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้แนวทาง และประสบการณ์ที่ดีสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร อานุภาพไตรรงค์ ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อัษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์ กรรมการวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ปีเตอร์ รักธรรม กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ช่วยชี้แนะสิ่งต่าง ๆ ให้งานวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดี

การเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี หากปราศจากความช่วยเหลือจากอาจารย์ ดร.พิมพ์มณี รัตนวิชา รองคณบดีฝ่ายวิจัย คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี และเจ้าหน้าที่ประจำห้องวิจัย ที่ช่วยเอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูลหน่วยทดลอง รวมถึงหน่วยทดลองทุกท่านที่ได้สละเวลาร่วมทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณ ไว้ ณ โอกาสนี้

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิทยานิพนธ์จากทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิตปริญญาโท จากบัณฑิตวิทยาลัย แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ที่สำคัญยิ่งขอขอบพระคุณบิดามารดาที่มอบทั้งกำลังใจ และทุนทรัพย์ในการสนับสนุนทุกๆด้าน รวมทั้งพี่ชายและน้องชายที่คอยเป็นกำลังใจเสมอ สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ในสาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษาตลอดจนกำลังใจ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฒ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 22

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 22

1.4 แนวทางเบื้องต้นของการตอบวัตถุประสงค์..... 24

1.5 ตัวแปรสำคัญที่ศึกษา..... 25

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 37

1.7 ข้อจำกัดของงานวิจัย..... 38

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 39

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 41

2.1 บทนำ..... 41

2.2 ความหมายของแบบฟอร์ม (Forms)..... 41

2.3 ลักษณะของแบบฟอร์ม..... 43

2.4 คุณลักษณะของแบบฟอร์มที่ดี..... 45

2.5 งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวกับการจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments)..... 47

2.6 ความรู้เกี่ยวกับความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths)..... 66

2.7 ความรู้เกี่ยวกับจำนวนสดมภ์ (Number of Columns)..... 69

2.8 ความรู้เกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time)..... 75

2.9 ความรู้เกี่ยวกับการเพ่งมอง (Visual Attention)..... 76

2.10 ความรู้เกี่ยวกับลำดับ (Sequence)..... 81

หน้า

2.11 ความรู้เกี่ยวกับระบบการมองเห็น (Visual System)..... 86
2.12 ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device)..... 94
2.13 งานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device)... 98
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย..... 111
3.1 ความนำ..... 111
3.2 ลักษณะการศึกษาและการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)..... 111
3.3 ประชากรและหน่วยทดลองที่ใช้ในงานวิจัย..... 118
3.4 การเลือกหน่วยทดลองและจำนวนหน่วยทดลอง..... 120
3.5 เครื่องมือในการเก็บข้อมูล..... 121
3.6 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล (Data Gathering Execution)..... 132
3.7 ความถูกต้อง (Validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของข้อมูลที่เก็บ..... 144
3.8 กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis framework)..... 146
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 149
4.1 ความนำ..... 149
4.2 ลักษณะของหน่วยทดลองและการตอบแบบสอบถาม..... 149
4.3 ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์..... 153
4.4 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ..... 155
4.5 การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน..... 157
4.6 การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความยาวของกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน..... 158
4.7 การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน..... 159
4.8 การเพ่งมอง (Visual Attention)..... 159
4.9 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูลการเพ่งมอง..... 161
4.10 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน..... 162
4.11 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อความยาวกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน..... 163
4.12 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน..... 164

หน้า

4.13 คะแนนลำดับการกรอกข้อมูล..... 165
4.14 สรุปผลการวิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และ คะแนนลำดับการกรอกข้อมูล..... 166
4.15 ผลการแสดงจำนวนครั้งของการกดปุ่มลัดเพื่อนำทางการกรอกข้อมูล..... 167
4.16 ผลการแสดงจำนวนกล่องแสดงค่าที่มีการกรอกผิด..... 169
4.17 การตรวจสอบความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างหน่วยทดลองที่มีสายตาปกติและบกพร่อง..... 170
4.18 การตรวจสอบความแตกต่างของการเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างหน่วยทดลองที่มีสายตาปกติและบกพร่อง..... 170
4.19 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ และการเพ่งมอง ในหน่วยทดลองที่มีความสามารถในการมองเห็นสองลักษณะ..... 171
4.20 การตรวจสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน..... 173
4.21 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน..... 174
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 175
5.1 ความนำ..... 175
5.2 การทดลองและลักษณะของหน่วยทดลอง..... 175
5.3 ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์กับการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์..... 176
5.4 การเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์กับการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์..... 180
5.5 คะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์กับการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์..... 182
5.6 ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน..... 184
5.7 การเพ่งมองเมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน..... 185
5.8 จำนวนครั้งที่หน่วยทดลองกดปุ่มลัดเพื่อนำทางกรอกข้อมูล..... 185

หน้า

5.9 จำนวนกล่องแสดงค่าที่หน่วยทดลองกรอกข้อมูลผิด..... 186
5.10 การนำผลไปใช้ (Contribution)..... 187
5.10.1 การนำงานวิจัยไปใช้ในเชิงทฤษฎี (Theoretical Contribution)..... 187
5.10.2 การนำงานวิจัยไปใช้ในเชิงประยุกต์ (Practical Contribution)..... 188
5.11 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 188
รายการอ้างอิง..... 191
ภาคผนวก..... 202
ภาคผนวก ก วิธีการจับคู่ตำแหน่งการมองกับพิกัดบนหน้าจอ..... 203
ภาคผนวก ข วิธีการกรองข้อมูลที่บันทึกเป็นแฟ้ม CSV..... 211
ภาคผนวก ค อุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น..... 216
ภาคผนวก ง โปรแกรมที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น..... 220
ภาคผนวก จ พารามิเตอร์ของเครื่องมือติดตามการมองเห็น..... 228
ภาคผนวก ฉ ใบงานและแบบสอบถาม..... 244
ภาคผนวก ช เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่ใช้ในการทดลอง..... 250
ภาคผนวก ซ ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอจำแนกตามเงื่อนไขการทดลอง..... 257
ภาคผนวก ฌ การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่า..... 260
ภาคผนวก ญ การกำหนดระยะขอบเส้นบนเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์..... 263
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 268

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	รูปแบบฟอร์มออนไลน์บนเว็บไซต์ที่พัฒนาจำนวนแปดเว็บไซต์.....	24
1.2	การจัดเก็บข้อมูลลงสู่คิวตามลำดับการกรอกของหน่วยทดลองที่เป็นตามลำดับมากที่สุดไม่ว่าเป็นกรณีหนึ่งหรือสองสดมภ์.....	33
1.3	ลำดับการกรอกข้อมูลลงบนคิวของกรณีที่กรอกข้อมูลเรียงลำดับ.....	34
1.4	ลำดับการกรอกข้อมูลลงบนคิวหรือแถวคอยของกรณีที่กรอกข้อมูลเรียงลำดับบางส่วน.....	35
1.5	ลำดับการกรอกข้อมูลลงบนคิวหรือแถวคอยของกรณีที่กรอกข้อมูลไม่เรียงลำดับทั้งหมด.....	36
2.1	สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Fixation-related.....	100
2.2	สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Saccade-related.....	103
2.3	สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Scanpath-related.....	104
2.4	สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Gaze-related.....	107
3.1	ตาราง OnlineFormCase ที่เก็บรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์.....	127
3.2	ตาราง Sampling ที่เก็บจำนวนของหน่วยทดลอง.....	127
3.3	ตาราง Personal ที่เก็บระยะเวลาที่ใช้ทำแบบฟอร์มออนไลน์แล้วเสร็จ.....	128
3.4	ตาราง OnlineForm ที่เก็บรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์.....	129
3.5	ตาราง Website ที่เก็บเว็บไซต์สำหรับนำเสนอแบบฟอร์มออนไลน์.....	129
3.6	ตารางตัวอย่างการออกแบบช่วงเวลาเก็บข้อมูล.....	133

ตารางที่		หน้า
4.1	จำนวนหน่วยทดลอง จำแนกตามรูปแบบการทดลอง……..	150
4.2	ลักษณะสำคัญของหน่วยทดลอง..……..	151
4.3	ประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ของหน่วยทดลอง…….	152
4.4	ข้อมูลการมองเห็นของหน่วยทดลอง..……..	154
4.5	ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ..…….	154
4.6	ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่า……	155
4.7	ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตามจำนวนสดมภ์..…….	155
4.8	ค่าสถิติทดสอบการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ..……..	156
4.9	ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน.....	157
4.10	ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อมีการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน.....	158
4.11	ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อมีการกำหนดจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน.....	159
4.12	ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ.....	160
4.13	ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่า.....	160
4.14	ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามจำนวนสดมภ์.....	160
4.15	ค่าสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของการเพ่งมอง.....	162
4.16	ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน.....	162
4.17	ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน..	163

ตารางที่		หน้า
4.18	ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการกำหนดจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน.....	164
4.19	ค่าเฉลี่ยคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล จำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ.....	165
4.20	ค่าเฉลี่ยคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล จำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่า.....	165
4.21	ค่าเฉลี่ยคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล จำแนกตามจำนวนสดมภ์.....	165
4.22	สรุปผลการวิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล.....	166
4.23	จำนวนครั้งของการกดปุ่มลัด "Tab" ตามรูปแบบของการทดลอง.....	167
4.24	จำนวนครั้งของการกดปุ่มลัด "Enter" ตามรูปแบบของการทดลอง.....	168
4.25	จำนวนกล่องแสดงค่าที่มีการกรอกผิด ตามรูปแบบของการทดลอง.....	169
4.26	ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตาม ความสามารถของการมองเห็น.....	170
4.27	ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามความสามารถของการมองเห็น.....	171
4.28	ค่าสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ..	172
4.29	ค่าสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของการเพ่งมอง.....	172
4.30	ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมน วิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกัน	173
4.31	ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกัน.....	174
ง.1	การอธิบายรายละเอียดการทำงานของแท็บหน้าแรก (Home).....	222
ง.2	การอธิบายรายละเอียดการทำงานของแท็บโครงแบบแม่ข่าย (Server Configuration).....	223
จ.1	การอธิบายรายละเอียดของพารามิเตอร์ทั้งหมดห้าสิบสี่พารามิเตอร์.....	229
ซ.1	ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์.....	258
ซ.2	ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์.....	258

ตารางที่ หน้า

ซ.3 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 258
ซ.4 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์..... 258
ซ.5 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 259
ซ.6 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์..... 259
ซ.7 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 259
ซ.8 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์..... 259
ฌ.1 ตารางการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเมื่อความยาวกล่องเท่ากันทั้งหมด..... 261
ฌ.2 ตารางการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเมื่อความยาวกล่องต่างกัน..... 262

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ตัวอย่างแบบฟอร์มใบสมัครโครงการ Note Book by Note Pro Design Contest.....	2
1.2	ลักษณะการจัดเก็บเอกสารภายในแฟ้มข้อมูลของแบบฟอร์มออนไลน์.....	2
1.3	ตัวอย่างแบบฟอร์มการลงทะเบียนระบบสมาชิกออนไลน์.....	3
1.4	ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับค้นหาข้อมูลออนไลน์.....	3
1.5	ตัวอย่างแบบฟอร์มการค้นหาข้อมูลออนไลน์ที่มีการใช้รายการเลือก (Drop-down List).....	4
1.6	จำนวนสดมภ์บนแบบฟอร์มออนไลน์ในสามลักษณะ.....	6
1.7	การจัดแนวข้อความบนแบบฟอร์มออนไลน์ในสองลักษณะ.....	6
1.8	การเปรียบเทียบแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดกลุ่มเนื้อหาอยู่ทางขวาและไม่จัดกลุ่มเนื้อหาอยู่ทางซ้าย.....	7
1.9	รายงานผลการสำรวจอัตราการใช้งานการจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments).....	9
1.10	แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดวางป้ายข้อความที่แตกต่างกัน.....	10
1.11	พื้นที่ส่วนแรงเงาบนหน้าจอที่กำหนดให้เป็นบริเวณที่สนใจ.....	10
1.12	ตัวอย่างการใช้กล่องแสดงค่าที่มีการกำหนดขนาดความยาวแตกต่างกัน.....	11
1.13	ตัวอย่างการกำหนดกล่องแสดงค่าที่มีความยาวเท่ากัน.....	12
1.14	ตัวอย่างการกำหนดกล่องแสดงค่าที่มีความยาวต่างกัน.....	12
1.15	ตัวอย่างการแสดงสดมภ์เพียงหนึ่งสดมภ์.....	14
1.16	ตัวอย่างการแสดงสดมภ์สองสดมภ์.....	14
1.17	บริเวณพื้นที่บนหน้าจอที่กำหนดเป็นพื้นที่สนใจ (AOI) ในงานของ Jounes, Pu และ Castagnos (2010).....	17
1.18	ตัวอย่างจุดของการมองและการกลอกของลูกตาในงานของ Bojok และ Schumacher (2008).....	21
1.19	ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์การสมัครสมาชิกด้วยการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย.....	26

ภาพที่ หน้า

1.20 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์การลงทะเบียนสมัครสมาชิกด้วยการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา..... 26
1.21 ตัวอย่างแบบฟอร์มการสมัครงานออนไลน์ที่มีขนาดกล่องแสดงค่าเท่ากันทั้งหมด สังเกตได้จากแนวเส้นประที่ระบุความยาวกล่องแสดงค่า..... 27
1.22 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์การสมัครงานออนไลน์ที่มีขนาดกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน สังเกตได้จากแนวเส้นประที่ระบุความยาวกล่องแสดงค่า..... 28
1.23 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์การสมัครสมาชิกจำนวนหนึ่งสดมภ์..... 29
1.24 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์ในการสมัครงานจำนวนสองสดมภ์..... 29
1.25 ค่าที่เป็นไปได้ของบริเวณพื้นที่หน้าจอส่วนแรงเงา (AOI_1, AOI_2) และบริเวณพื้นที่หน้าจอนอกส่วนแรงเงา (AOW) ในกรณีที่ใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 30
1.26 ค่าที่เป็นไปได้ของบริเวณพื้นที่หน้าจอส่วนแรงเงา (AOI_1, AOI_2) และบริเวณพื้นที่หน้าจอนอกส่วนแรงเงา (AOW) ในกรณีที่ใช้จำนวนสองสดมภ์..... 31
1.27 ตัวอย่างของการกำหนดหมายเลขของกล่องแสดงค่าในกรณีที่ใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 32
1.28 ตัวอย่างของการกำหนดหมายเลขของกล่องแสดงค่าในกรณีที่ใช้จำนวนสองสดมภ์..... 32
2.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์ที่ดีสำหรับค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ google..... 46
2.2 ผลทดสอบการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายทางด้านซ้ายของช่องกรอกข้อมูล.... 47
2.3 ผลทดสอบการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายทางด้านขวาของช่องกรอกข้อมูล.... 48
2.4 ผลการทดสอบการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายเหนือช่องกรอกข้อมูล..... 49
2.5 การจัดแนวข้อความชิดบน (Top-Aligned Labels)..... 50
2.6 การจัดแนวข้อความชิดขวา (Right-Aligned Labels)..... 51
2.7 การจัดแนวข้อความชิดซ้าย (Left-Aligned Labels)..... 53
2.8 แผนที่ความร้อนของการทดสอบรูปแบบการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย..... 54
2.9 ลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา..... 55
2.10 ลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความชิดล่าง..... 55
2.11 การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008)..... 56

ภาพที่ หน้า

2.12 การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008)..... 56
2.13 การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008)..... 57
2.14 การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จในสามลักษณะการจัดแนววางแนวป้ายข้อความ..... 57
2.15 เส้นทางการมอง (Gaze plot) และแผนที่ความร้อน (Heat map) ของหน่วยทดลองที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดบนตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008)..... 59
2.16 การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment) ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)..... 60
2.17 การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment) ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)..... 60
2.18 การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment) ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)..... 61
2.19 การจัดแนวป้ายข้อความในกล่องแสดงค่า (In-Field Alignment) ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)..... 61
2.20 การจัดแนวป้ายข้อความแบบไหล (Flow Alignment) ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)..... 62
2.21 การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ในห้าลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความ..... 63
2.22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนจุดของการมอง (Number of Fixations)..... 64
2.23 เปรียบเทียบรูปแบบการมองของหน่วยทดลองในห้าลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความด้วยแผนที่ความร้อน (Heat map) ในงานของ Bojko และ Schumacher (2008)..... 64
2.24 การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่หยุดมอง (Average Fixation Duration) ในห้าลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความ..... 65

ภาพที่ หน้า

2.25 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของที่อยู่อีเมล์ที่บรรจุภายในฐานข้อมูลของ Slota (2009)..... 67
2.26 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของที่อยู่อีเมล์ที่บรรจุภายในฐานข้อมูลของ Garden (2009)..... 67
2.27 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของชื่อผู้ใช้ (Character Username) ภายในฐานข้อมูลของ Garden (2009)..... 68
2.28 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของชื่อกรรมสิทธิ์ (Character Domain Name) ภายในฐานข้อมูลของ Garden (2009)..... 68
2.29 การกำหนดจำนวนตัวอักษรสูงสุดให้กับกล่องแสดงค่าของชื่อฟิลด์แต่ละประเภท.. 69
2.30 แผนภาพเพียงบางส่วนที่ตัดมาจากคลิปวีดีโอในงานวิจัยของ Baymard (2011) กรณีที่ข้อมูลในสดมภ์ที่หนึ่งและสดมภ์ที่สองไม่มีความสัมพันธ์กัน..... 73
2.31 แผนภาพเพียงบางส่วนที่ตัดมาจากคลิปวีดีโอในงานวิจัยของ Baymard (2011) กรณีที่ข้อมูลในสดมภ์ที่หนึ่งและสดมภ์ที่สองมีความสัมพันธ์กัน..... 73
2.32 ห้าลักษณะการกรอกข้อมูลที่เป็นได้ของหน่วยทดลอง..... 74
2.33 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับหลายชั้น..... 82
2.34 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับเว้นระยะ..... 83
2.35 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับแบบมีค่าแตกต่างเป็นชุด..... 83
2.36 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับยกกำลัง..... 84
2.37 ส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างตา..... 88
2.38 มุมมองในแนวนอน..... 92
2.39 มุมมองในแนวตั้ง..... 92
2.40 ระดับการมองและการจัดพื้นที่การนั่งด้วยท่านั่งของมนุษย์เพศชาย..... 93
2.41 ระดับการมองและการจัดพื้นที่การนั่งด้วยท่านั่งของมนุษย์เพศหญิง..... 93
2.42 ตัวอย่างของการแปลงสัญญาณไฟฟ้าบริเวณรอบกล้างเนื้อของดวงตา..... 95
2.43 ตัวอย่างการใช้งานเครื่องมือหรืออุปกรณ์ "Head mounted Display Devices"..... 96
2.44 ตัวอย่างเครื่องมือติดตามการมองเห็นในลักษณะที่แตกต่างกัน..... 97
2.45 เครื่องมือติดตามการมองเห็นที่มีชื่อว่า "Mirametrix S2 Eye Tracker"..... 98

ภาพที่		หน้า
3.1	สรุปผลการสำรวจผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2542 - 2553.....	119
3.2	แผนภาพการไหลของข้อมูล (Context Diagram) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์...	123
3.3	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์.....	124
3.4	แผนภาพการไหลย่อยที่หนึ่งของข้อมูลระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์.....	124
3.5	แผนภาพการไหลย่อยที่สองของข้อมูลระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์.....	125
3.6	แผนภาพการไหลย่อยที่สามของข้อมูลระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์.....	125
3.7	แผนภาพการไหลของข้อมูล (Context Diagram) ของระบบโปรแกรมติดตามการมองเห็น.....	126
3.8	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1) ของระบบโปรแกรมติดตามการมองเห็น.....	126
3.9	แผนภาพการออกแบบฐานข้อมูลของระบบแบบฟอร์มออนไลน์ (ER-Diagram)…	127
3.10	เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ก่อนแสดงเครื่องหมาย.....	130
3.11	เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์หลังแสดงเครื่องหมาย.....	130
3.12	เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ขณะเข้าสู่หน้าฟอร์มกรอกข้อมูล.....	131
3.13	เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์หลังจากส่งข้อมูลเมื่อกรอกครบถ้วน.....	131
3.14	เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์หลังจากส่งข้อมูลหากยังกรอกไม่ครบถ้วน.....	132
3.15	ขั้นตอนโดยสรุปก่อนการเก็บข้อมูลจริง.....	134
3.16	ขั้นตอนในการปฏิบัติสำหรับวันทดลองจริง.....	134
3.17	ขั้นตอนการเก็บข้อมูลแบบฟอร์มออนไลน์.....	135
3.18	ตัวอย่างชุดข้อมูล (Dataset) ที่มีการนับจำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) บนพื้นที่หน้าจอที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (Area of interest หรือ AOI).....	137

ภาพที่		หน้า
3.19	ตัวอย่างชุดข้อมูล (Dataset) ที่มีการนับจำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) บนพื้นที่หน้าจอนอกส่วนที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (Area of white space หรือ AOW).....	137
3.20	ตัวอย่างการคำนวณค่าการเพ่งมอง.....	138
3.21	การกำหนดหมายเลขกล่องแสดงค่าของแบบฟอร์มที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์.....	139
3.22	ตัวอย่างการคำนวณลำดับการกรอกข้อมูลของแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์.....	140
3.23	การกำหนดหมายเลขกล่องแสดงค่าของแบบฟอร์มที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์.....	141
3.24	ตัวอย่างการคำนวณลำดับการกรอกข้อมูลของแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์.....	142
3.25	กรอบความคิดของการวิจัยนี้.....	147
ก.1	ตัวอย่างของจุดคู่อันดับ (x, y) ตามแกน X และแกน Y บนหน้าจอคอมพิวเตอร์.....	204
ก.2	เส้นประแสดงขนาดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้ผ่านโปรแกรม "Mirametrix Viewer".....	205
ก.3	ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หลังการแปลงเป็นร้อยละของหน้าจอที่ผู้วิจัยจำลองแผนภาพขึ้นมาเพื่อทราบแนวคิดการพิจารณาพื้นที่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์	206
ก.4	แบบจำลองการแปลงจากพิกัดบนหน้าจอไปเป็นร้อยละของหน้าจอ.....	207
ก.5	ค่าจากการแปลงจากพิกัดบนหน้าจอไปเป็นร้อยละของหน้าจอ.....	208
ก.6	ตัวอย่างการพิจารณารายละเอียดจุดของการมองบนหน้าจอที่อ่านได้จากโปรแกรม "Mirametrix Viewer".....	210
ข.1	ชุดข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น.....	212
ข.2	ไฟล์วีดีโอที่ได้จากการบันทึกด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น.....	213
ข.3	ระยะเวลาเริ่มต้น (T_0) ที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking).....	214
ข.4	ตัวอย่างการกรองข้อมูลโดยกำหนดเงื่อนไขช่วงเริ่มต้นและสิ้นสุดการกรอง.....	214
ข.5	ชุดข้อมูลหลังจากการกรองข้อมูลแล้วเสร็จรอบแรก.....	215
ค.1	ส่วนประกอบของอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น.....	217

ภาพที่ หน้า

ค.2 การติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น กรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Computer PC)..... 218
ค.3 การติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น กรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์พกพา (Computer Laptop)..... 219
ค.4 การติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็นที่ใช้ในงานวิจัย... 219
ง.1 หน้าต่างแรกของโปรแกรม "Mirametrix Viewer" อันประกอบด้วยเครื่องมือย่อยสำหรับกำหนดค่าคุณสมบัติการใช้งาน..... 221
ง.2 หน้าที่การทำงานแต่ละส่วนย่อยของโปรแกรม "Mirametrix Viewer" ส่วนครึ่งแรก. 221
ง.3 หน้าที่การทำงานแต่ละส่วนย่อยของโปรแกรม "Mirametrix Viewer" ส่วนครึ่งหลัง. 221
ง.4 หน้าต่างการตั้งค่าการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายบนอินเทอร์เน็ต..... 224
ง.5 การกำหนดจำนวนตัวแปรพารามิเตอร์ที่ต้องให้โปรแกรม "Mirametrix Viewer" บันทึก..... 224
ง.6 ตัวอย่างการจัดท่านั่งสำหรับการทดลองโดยพิจารณาจากระยะห่างระหว่างเครื่องมือติดตามการมองเห็นกับสายตาของหน่วยทดลอง..... 225
ง.7 การวัดตำแหน่งการมอง (Calibration Measurement) ผ่านโปรแกรม "Mirametrix Viewer"..... 226
จ.1 ตัวอย่างพารามิเตอร์จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่หนึ่ง..... 242
จ.2 ตัวอย่างพารามิเตอร์จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่สอง..... 242
จ.3 ตัวอย่างพารามิเตอร์จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่สาม..... 243
จ.4 ตัวอย่างพารามิเตอร์จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่สี่..... 243
ซ.1 หน้าแรกของเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่แสดงส่วนของคำชี้แจง..... 252
ซ.2 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 252
ซ.3 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์..... 253
ซ.4 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 253

ภาพที่ หน้า

ซ.5 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์..... 254
ซ.6 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 254
ซ.7 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์..... 255
ซ.8 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์..... 255
ซ.9 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์..... 256
ญ.1 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องเท่ากัน หนึ่งสดมภ์..... 264
ญ.2 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องเท่ากัน สองสดมภ์..... 264
ญ.3 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องต่างกัน หนึ่งสดมภ์..... 265
ญ.4 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องต่างกัน สองสดมภ์..... 265
ญ.5 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องเท่ากัน หนึ่งสดมภ์..... 266
ญ.6 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องเท่ากัน สองสดมภ์..... 266
ญ.7 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องต่างกัน หนึ่งสดมภ์..... 267
ญ.8 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องต่างกัน สองสดมภ์..... 267

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินธุรกิจให้ประสบความสำเร็จองค์กรจะต้องพร้อมที่จะเผชิญกับปัจจัยภายในและภายนอกเช่น ปัจจัยด้านต้นทุน ปัจจัยด้านรายรับ ปัจจัยด้านรายจ่าย หรือปัจจัยด้านภาพลักษณ์ขององค์กร เนื่องจากการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันมีสูงมากขึ้น ทุกองค์กรจึงจำเป็นต้องหากลยุทธ์ที่จะนำมาใช้เพื่อเอาชนะคู่แข่ง ดังนั้น จึงมีการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเอาไว้ให้มากที่สุด (ธนัท สมานกูลทอง, 2552; พนิดา พานิชกุล, 2553)

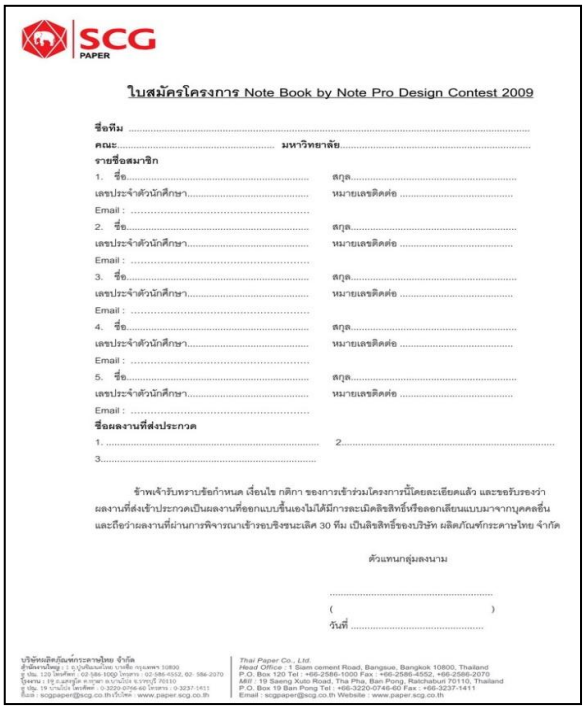
รูปแบบของการรวบรวมข้อมูลขององค์กรแต่เดิมมักมีลักษณะเป็นแบบฟอร์มกระดาษ ดังภาพที่ 1.1 กล่าวคือ แบบฟอร์มกระดาษเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเช่น ข้อมูลของลูกค้า ข้อมูลการสมัครงานของพนักงาน ข้อมูลขององค์กร หรือข้อมูลทางการตลาด เป็นต้น ลักษณะการเก็บจะกระทำด้วยการเขียนมือ รวบรวมเก็บไว้ภายในแฟ้มข้อมูลโดยแบ่งตามประเภทตามที่แสดงในภาพที่ 1.2 ด้วยเหตุนี้องค์กรจึงมีค่าใช้จ่ายสูงในการจัดเก็บแบบฟอร์มเหล่านี้ อีกทั้งยังเกิดปัญหาด้านต่างๆ เช่น การสูญหายของข้อมูล ความไม่ชัดเจนของข้อมูล ความซ้ำซ้อนของข้อมูล หรือปัญหาด้านการสืบค้นข้อมูล

ต่อมาได้มีผู้พัฒนาแบบฟอร์มให้อยู่ในลักษณะออนไลน์ เพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น แบบฟอร์มออนไลน์จะมีลักษณะเป็นการถามตอบระหว่างผู้ใช้ (User) กับระบบ คล้ายกับการกรอกเอกสารในชีวิตประจำวันเพียงแต่เปลี่ยนมาอยู่ในลักษณะออนไลน์ ดังตัวอย่างในภาพที่ 1.3 และภาพที่ 1.4 ตามลำดับ การจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากแบบฟอร์มออนไลน์จึงสามารถกระทำได้เร็วกว่ากระดาษ ยังผลให้การประมวลผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว ผู้ใช้สามารถเข้าถึงแบบฟอร์มได้ทุกสถานที่ทุกเวลา ดังนั้น ผู้บริหารขององค์กรจึงเพิ่มความสำคัญกับการพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์เพื่อใช้เป็นช่องทางของการเก็บข้อมูล

ในปัจจุบันแบบฟอร์มออนไลน์ที่ใช้ในทางธุรกิจมีหลายประเภท เช่น แบบฟอร์มการร่างสัญญาของบริษัท แบบฟอร์มที่ใช้ภายในองค์กร แบบฟอร์มสมัครงาน หรือแบบฟอร์มสมัครระบบสมาชิก ด้วยเหตุนี้จึงเกิดซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับแบบฟอร์มออนไลน์ขึ้น เช่น (1) โปรแกรมสำหรับเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบฟอร์มออนไลน์สำเร็จรูป (2) เว็บไซต์ที่ให้บริการสำหรับสร้างแบบฟอร์มออนไลน์ หรือ (3) เว็บไซต์ที่ให้บริการด้านเครื่องมือเสริมเพิ่มเติมสำหรับโปรแกรมหลัก (Plug-in) เป็นต้น

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการออกแบบแบบฟอร์มออนไลน์ เนื่องจากแบบฟอร์มออนไลน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลที่สำคัญ หากผู้พัฒนาสามารถออกแบบฟอร์มให้ง่าย

ต่อการใช้งานย่อมส่งผลให้ผู้ให้ข้อมูลยินดีให้ความร่วมมือกับการกรอกข้อมูลได้ถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจวิเคราะห์ตัวแปรที่ช่วยทำให้แบบฟอร์มออนไลน์ได้รับการพัฒนาได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น



SCG PAPER

ใบสมัครโครงการ Note Book by Note Pro Design Contest 2009

ชื่อทีม .....

คณะ..... มหาวิทยาลัย.....

รายชื่อสมาชิก

1. ชื่อ..... สกุล.....
เลขประจำตัวนักศึกษา..... หมายเลขติดต่อ .....
Email : .....

2. ชื่อ..... สกุล.....
เลขประจำตัวนักศึกษา..... หมายเลขติดต่อ .....
Email : .....

3. ชื่อ..... สกุล.....
เลขประจำตัวนักศึกษา..... หมายเลขติดต่อ .....
Email : .....

4. ชื่อ..... สกุล.....
เลขประจำตัวนักศึกษา..... หมายเลขติดต่อ .....
Email : .....

5. ชื่อ..... สกุล.....
เลขประจำตัวนักศึกษา..... หมายเลขติดต่อ .....
Email : .....

ชื่อผลงานที่ส่งประกวด

1. ..... 2. .....

3. .....

ข้าพเจ้ารับทราบข้อกำหนด เงื่อนไข กติกา ของการเข้าร่วมโครงการนี้โดยละเอียดแล้ว และขอรับรองว่าผลงานที่ส่งเข้าประกวดเป็นผลงานที่ออกแบบขึ้นเองไม่ได้มีการละเมิดลิขสิทธิ์หรือลอกเลียนแบบมาจากบุคคลอื่น และถือว่าผลงานที่ผ่านการพิจารณาเข้ารอบชิงชนะเลิศ 30 ทีม เป็นลิขสิทธิ์ของบริษัท ผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด

ตัวแทนกลุ่มลงนาม

.....

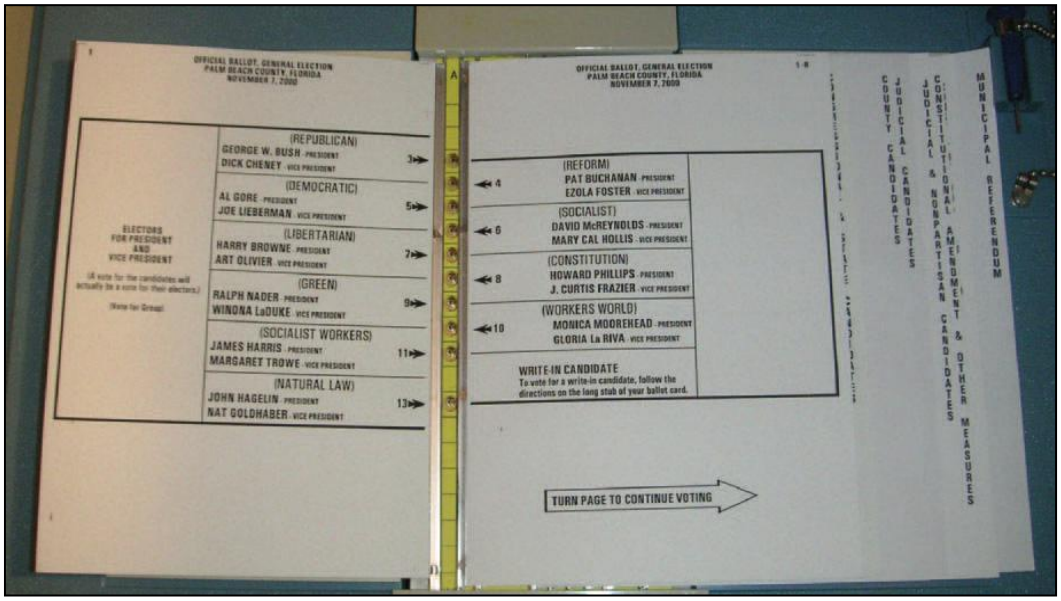
( )

วันที่ .....

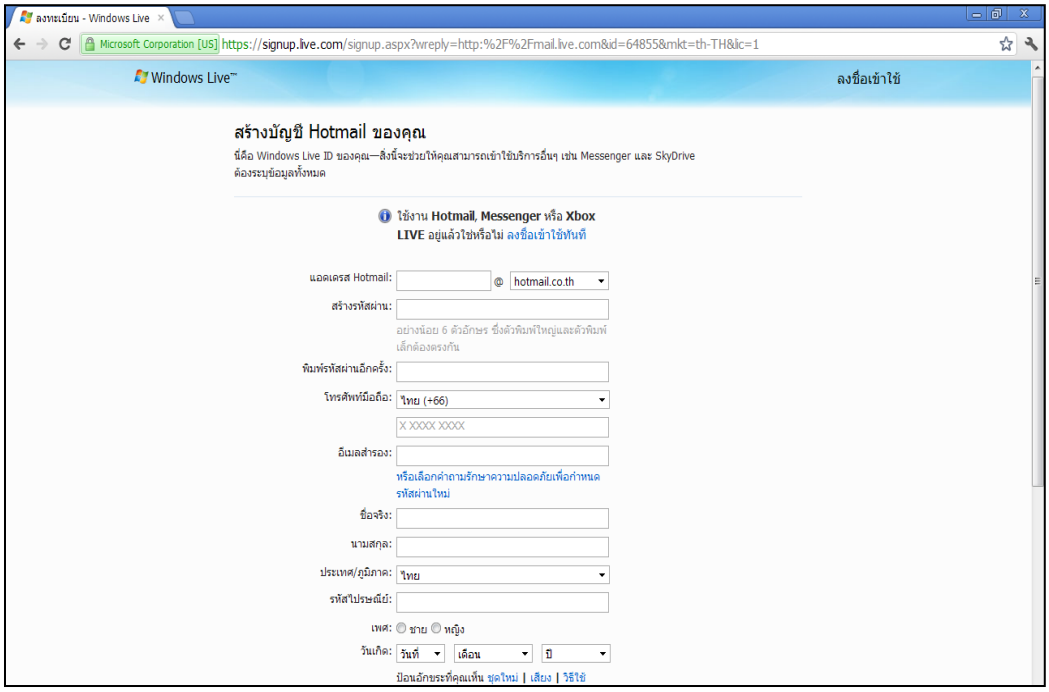
บริษัทผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด
สำนักงานใหญ่ : 1 ซอยปูนซิเมนต์ไทย บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
ที่ตั้ง 129 โทรศัพท์ : 02-586-1000 โทรสาร : 02-586-4552, 02-586-2070
โรงงาน : 19 ม.3 ตำบลบ้านโป่ง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี 70110
ที่ตั้ง 19 บางปะกง โทรศัพท์ : 0-3220-0746-60 โทรสาร : 0-3237-1411
Email : sccpaper@scg.co.th เว็บไซต์ : www.paper.scg.co.th

Thai Paper Co., Ltd.
Head Office : 1 Siam cement Road, Bangsue, Bangkok 10800, Thailand
P.O. Box 120 Tel : +66-2586-1000 Fax : +66-2586-4552, +66-2586-2070
Mill : 19 Saeng Xuto Road, Tha Pha, Ban Pong, Ratchaburi 70110, Thailand
P.O. Box 19 Ban Pong Tel : +66-3220-0746-60 Fax : +66-3237-1411
Email : sccpaper@scg.co.th Website : www.paper.scg.co.th

ภาพที่ 1.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบสมัครโครงการ Note Book by Note Pro Design Contest (บริษัทผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด, 2555)

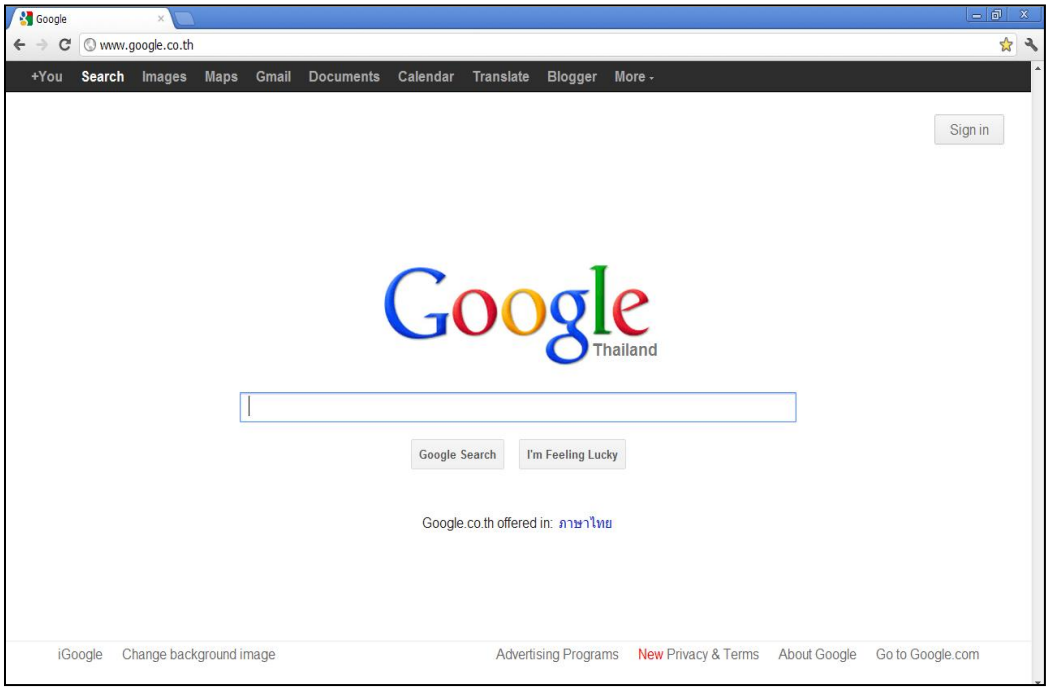


ภาพที่ 1.2 ลักษณะการจัดเก็บเอกสารภายในแฟ้มข้อมูลของแบบฟอร์มกระดาษ (Jarrett and Gaffney, 2009)



ภาพที่ 1.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการลงทะเบียนระบบสมาชิกออนไลน์

(เว็บไซต์ www.hotmail.com, 2012)

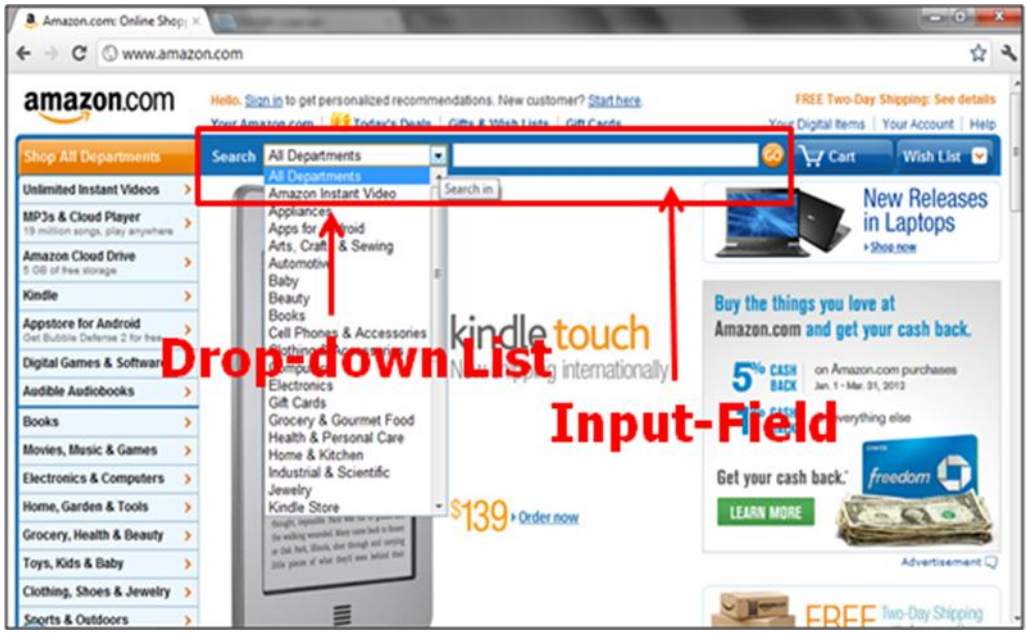


ภาพที่ 1.4 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับค้นหาข้อมูลออนไลน์

(เว็บไซต์ www.google.co.th, 2012)

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์พบว่า นักวิจัยที่ผ่านมาให้ความสนใจกับการออกแบบฟอร์มออนไลน์ในสี่ประเด็นหลัก (Wroblewski, 2003; Baker, 2005; Penzo, 2005, 2006; McEwan, Das and Douglas, 2008; Jarrett and Gaffney, 2009)

1.1.1 การพัฒนาแบบฟอร์มการค้นหาข้อมูล (Search Forms) โดยที่ Penzo (2006) ได้ทดสอบการใช้และไม่ใช้ป้ายข้อความ (Label) บนแบบฟอร์มการค้นหาข้อมูล (Search Forms) ระหว่างกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในระดับเบื้องต้นกับกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในระดับเชี่ยวชาญด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า (1) กลุ่มผู้ที่ใช้ในระดับเบื้องต้นจะสนใจมองที่ป้ายข้อความ (Label) ช่องกรอกข้อความ (Input Fields) หรือ ปุ่มค้นหา (Submit Button) มากกว่ากลุ่มผู้ใช้ในระดับเชี่ยวชาญ และ (2) หากไม่ใช้ป้ายข้อความ (Label) จะเห็นว่าหน่วยตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างสนใจมองที่ปุ่มค้นหา (Submit Button) มากกว่าช่องกรอกข้อความ (Input Fields) จากผลลัพธ์ดังกล่าว Penzo (2006) ได้สรุปว่า พฤติกรรมของกลุ่มผู้ที่ใช้อินเทอร์เน็ตในระดับเบื้องต้นมักคาดหวังให้แสดงป้ายข้อความเพื่ออธิบายข้อมูลพื้นฐานในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ แต่กลุ่มผู้ที่ใช้อินเทอร์เน็ตในระดับเชี่ยวชาญมีพฤติกรรมต่างออกไปคือ ไม่สนใจคำอธิบายข้อมูลพื้นฐานในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ นอกจากนี้ยังพบว่า หน่วยตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างให้ลำดับความสนใจในการมองประเภทรายการเลือก (Category Drop-down List) เป็นสิ่งแรกก่อนแล้วจึงมองหาช่องกรอกข้อความ (Input Fields) ดังเว็บไซต์ amazon.com ภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 ตัวอย่างแบบฟอร์มการค้นหาข้อมูลออนไลน์ที่มีการใช้รายการเลือก (Drop-down List) (เว็บไซต์ www.amazon.com, 2012)

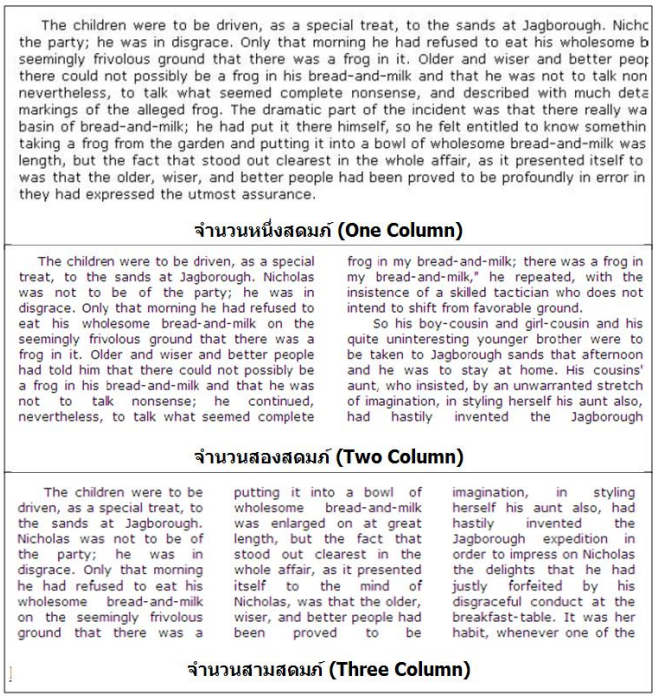
พฤติกรรมดังกล่าวนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wroblewski (2008) และ Jarrett และ Gaffney (2009) โดย Penzo (2006) ได้เสนอแนะว่า แบบฟอร์มการค้นหาข้อมูล (Search Forms) ควรมีขนาดกะทัดรัดเพื่อให้ผู้ใช้ใช้ระยะเวลาค้นหาข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) สั้นที่สุด พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการออกแบบฟอร์มการค้นหา คือ (1) ช่องกรอกข้อความ (Input Fields) ควรใช้ป้ายข้อความให้ตรงกับสิ่งที่ผู้ใช้คาดหวัง (2) รายการเลือก (Drop-down List) ควรใช้เท่าที่จำเป็น และ (3) ฟอร์มควรมีขนาดกะทัดรัดเพื่อลดพื้นที่ในการมองหา (Scanned)

1.1.2 การจัดวางแนวป้ายข้อความบนแบบฟอร์ม (Label Placement in Forms) โดยที่ Penzo (2006) ได้ทดสอบลักษณะการจัดวางดังกล่าวไว้สามรูปแบบได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-aligned label) (2) การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-aligned label) และ (3) การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนซ้าย (Left-aligned labels above the fields) (โปรดดูภาพที่ 1.9 สำหรับตัวอย่างของสามแนวการจัดวาง) Penzo (2006) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนซ้าย (Left-aligned labels above the fields) จะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นที่สุด โดยที่การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-aligned label) จะใช้เวลานานที่สุด อีกทั้งยังพบว่า การใช้ตัวอักษรหนา (Bold) จะทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมเพิ่มขึ้น ผลลัพธ์ดังกล่าวนี้ได้สอดคล้องกับข้อค้นพบของ Wroblewski (2008) และ Jarrett และ Gaffney (2009) นั่นคือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จนานที่สุด และการใช้ตัวอักษรตัวหนามีผลต่อกระบวนการคิดวิเคราะห์ (Cognitive Load) ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลโดยรวมเพิ่มขึ้น

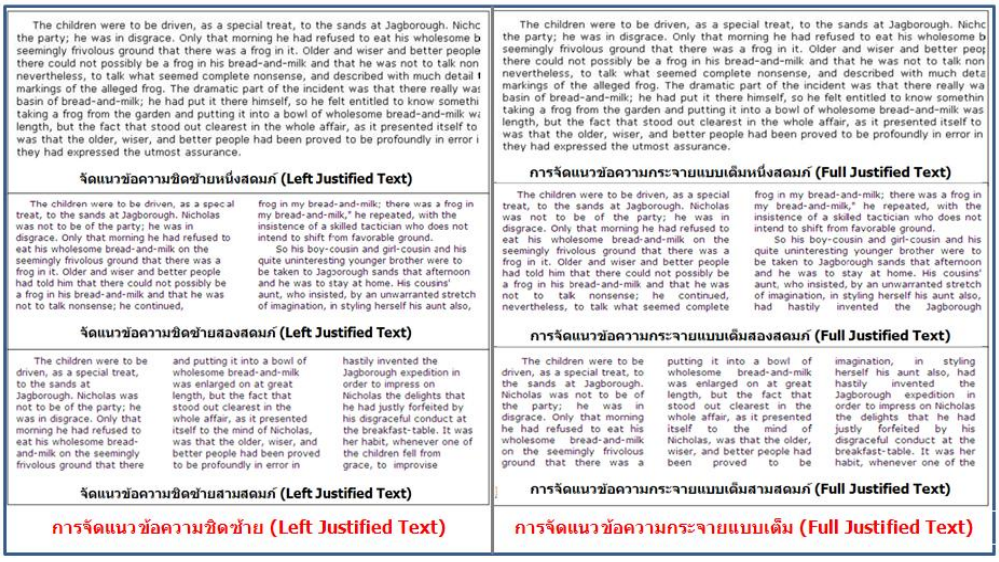
1.1.3 จำนวนสดมภ์ (Number of Columns) โดยที่ Baker (2005) ได้ศึกษาผลของจำนวนสดมภ์ และประเภทของการจัดแนวข้อความ (Type of Justification) ต่อความเร็วในการอ่าน (Reading Speed) ความเข้าใจในการอ่าน (Reading Comprehension) และความพึงพอใจ (Satisfaction) บนเนื้อหาออนไลน์ โดยค่าที่เป็นได้ของจำนวนสดมภ์ประกอบด้วยสามค่าคือ (1) จำนวนหนึ่งสดมภ์ (One Column) (2) จำนวนสองสดมภ์ (Two Column) และ (3) จำนวนสามสดมภ์ (Three Column) ภาพที่ 1.6 เสนอตัวอย่างของจำนวนสดมภ์บนแบบฟอร์มในลักษณะต่างๆ ส่วนประเภทของการจัดแนวข้อความมีสองค่าที่เป็นได้ คือ (1) การจัดแนวข้อความกระจายแบบเต็ม (Full Justified Text) และ (2) การจัดแนวข้อความชิดซ้าย (Left Justified Text) ตามภาพที่ 1.7 เป็นการจัดแนวข้อความในสองลักษณะนี้

ข้อค้นพบของ Baker (2005) คือ ความเร็วในการอ่านแบบฟอร์มเมื่อมีสองสดมภ์ และเมื่อมีการจัดแนวข้อความกระจายแบบเต็มเร็วกว่าการอ่านเมื่อมีเพียงหนึ่งสดมภ์ หรือการจัดแนวข้อความชิดซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งการอ่านข้อความที่แสดงในหนึ่งสดมภ์ชิดซ้ายยัง

เร็วกว่าการอ่านข้อความแบบเดียวกันแต่จัดแนวข้อความกระจายแบบเต็ม หรือเงื่อนไขจำนวนสามสดมภ์ที่จัดแนวข้อความกระจายแบบเต็ม (Full Justified Text) ด้วย ผลลัพธ์นี้แย้งกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Duchnicky and Kolers, 1983; Dyson and Kipping 1997, 1998; Dyson and Haselgrove, 2001) คือ การใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์ควรจะอ่านได้เร็วกว่าการใช้จำนวนหลายสดมภ์ อย่างไรก็ตาม Baker (2005) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความเข้าใจในการอ่านและความพึงพอใจ

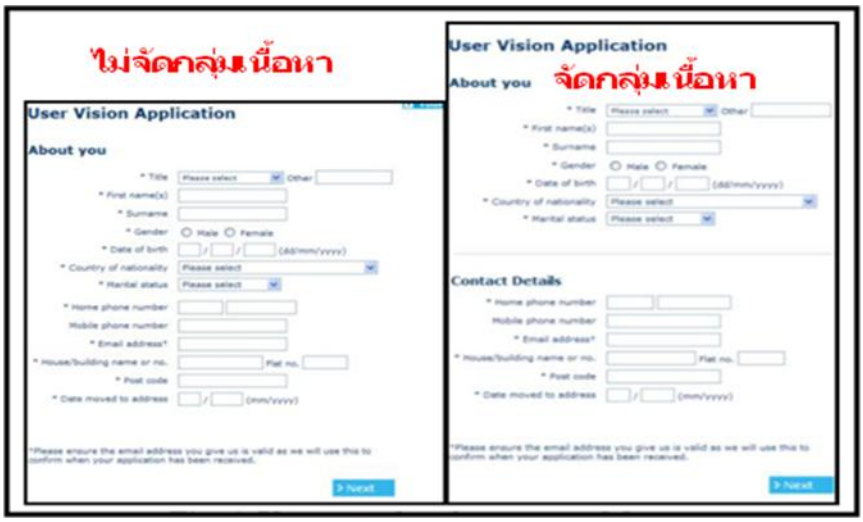


ภาพที่ 1.6 จำนวนสดมภ์บนแบบฟอร์มออนไลน์ในสามลักษณะ (Baker, 2005)



ภาพที่ 1.7 การจัดแนวข้อความบนแบบฟอร์มออนไลน์ในสองลักษณะ (Baker, 2005)

1.1.4 การจัดกลุ่มเนื้อหา (Content Grouping) โดยที่ McEwan, Das และ Douglas (2008) ได้นำเสนอแนวคิดในการจัดวางองค์ประกอบบนแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่าง (1) การจัดกลุ่มเนื้อหา (Grouped) กับ (2) การไม่จัดกลุ่มเนื้อหา (Ungrouped) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น ดังภาพ 1.8 พบว่า การกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มที่ไม่จัดกลุ่มเนื้อหาจะทำให้ผู้กรอกใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จนานกว่าแบบฟอร์มที่จัดกลุ่มเนื้อหา เพราะหน่วยตัวอย่างดูจะใช้เวลาในการตรวจหา (Scan) ข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์ทั้งหมดก่อนจึงเริ่มกรอกข้อมูล ในขณะที่แบบฟอร์มที่มีการจัดกลุ่มจะใช้เวลาในการตรวจหา (Scan) ข้อมูลน้อยกว่าเพราะมีการแบ่งส่วนที่สัมพันธ์กันออกตามประเภท ดังนั้น ผู้ใช้จึงตัดสินใจกรอกข้อมูลได้เร็วขึ้น



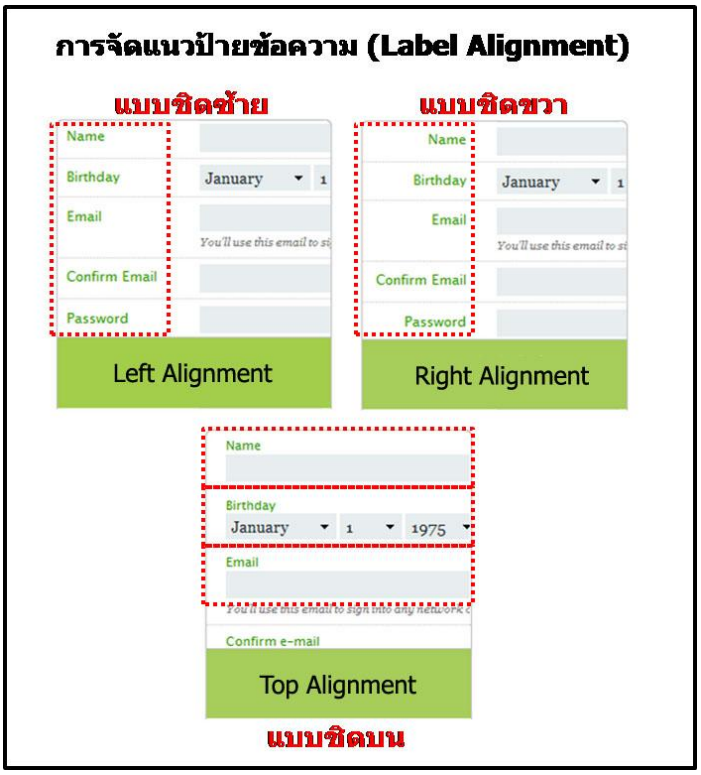
ภาพที่ 1.8 การเปรียบเทียบแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดกลุ่มเนื้อหาอยู่ทางขวา
และไม่จัดกลุ่มเนื้อหาอยู่ทางซ้าย (McEwan, Das and Douglas, 2008)

จากทั้งสี่ประเด็นข้างต้น จะเห็นได้ว่านักวิจัยในอดีตได้สนใจตัวแปรที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการกรอกข้อมูล หรือพฤติกรรมการกรอก เป็นต้น ทั้งนี้เทคนิคหรือวิธีการที่ใช้เพื่อทดสอบการออกแบบฟอร์มออนไลน์มีด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ (1) การประเมินผลจากการเพ่งมอง (Visual Attention) วัดจากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) (2) การประเมินผลประสิทธิภาพของการออกแบบฟอร์มออนไลน์โดยวัดจากระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) และอัตราความสำเร็จจากการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Rate) (3) การประเมินผลประสิทธิภาพในการจัดวางป้ายข้อความ (Label Placement) บนแบบฟอร์มออนไลน์ ด้วยการวัดระดับคะแนนความดึงดูดสายตา (Visual Appeal) หรือ (4) การประเมินผลความสามารถในการใช้งานได้ (Usability) โดยวัดจากคิดวิเคราะห์ (Think Around) (Jarrett, 2006; Penzo, 2006; McEwan, Das and Douglas,

2008; Wroblewski, 2008) ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นว่ายังคงมีบางประเด็นที่สามารถนำมาต่อยอดองค์ความรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยด้านการออกแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) เป็นหนึ่งในประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาเพิ่มเติม กล่าวคือ การจัดแนวป้ายข้อความ หมายถึง การแสดงป้ายข้อความในแนวเส้นตรงหรือเส้นคู่ขนานบนแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีลักษณะการจัดวางในทิศทางเดียวกันตามกำหนด (ทิพย์สุดา จันทร์แจ่มหล้า, 2551) ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.uxdesign.smashingmagazine.com รายงานว่า แนวโน้มของแบบฟอร์มออนไลน์ในปัจจุบันมักนิยมใช้การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment Label) มากที่สุด (อัตราเฉลี่ย 41%) เช่น เว็บไซต์ Facebook หรือ เว็บไซต์ Metacafe ในขณะที่การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment Label) เช่น ในเว็บไซต์ Behance.net เว็บไซต์ Wufoo หรือเว็บไซต์ DZone ตลอดจนการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment Label) เช่น เว็บไซต์ Digg หรือเว็บไซต์ Ning มีแนวโน้มการใช้ที่ใกล้เคียงกันคือมีอัตราเฉลี่ย 30% และ 29% ตามลำดับ (Firedman, 2008) ภาพที่ 1.9 ได้แสดงลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความที่แตกต่างกัน

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตพบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment Label) จะใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) นานที่สุดเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความแบบอื่น ส่วนการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment Label) จะใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment Label) (Penzo, 2006; Wroblewski, 2008; Jarrett and Gaffney, 2009) ในขณะ McEwan, Das และ Douglas (2008) พบว่า การกรอกแบบฟอร์มที่จัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment Label) จะใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) สั้นที่สุด ต่อมา Bojko และ Schumacher (2008) ได้เพิ่มชุดเนื้อหาในการเก็บข้อมูลรวมถึงรูปแบบในการจัดแนวป้ายข้อความเสริมอีก เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการจัดแนวป้ายข้อความห้ารูปแบบ ดังแสดงในภาพที่ 1.10 ได้แก่ (1) การจัดป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignments) (2) การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignments) (3) การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignments) (4) การจัดแนวป้ายข้อความในกล่องแสดงค่า (In-Field Alignments) และ (5) การจัดแนวป้ายข้อความแบบไหล (Flow Alignment) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignments) ใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จเร็วกว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignments) ทั้งนี้ ข้อค้นพบดังกล่าวในงานของ Bojko และ Schumacher (2008) มาจากการใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device)

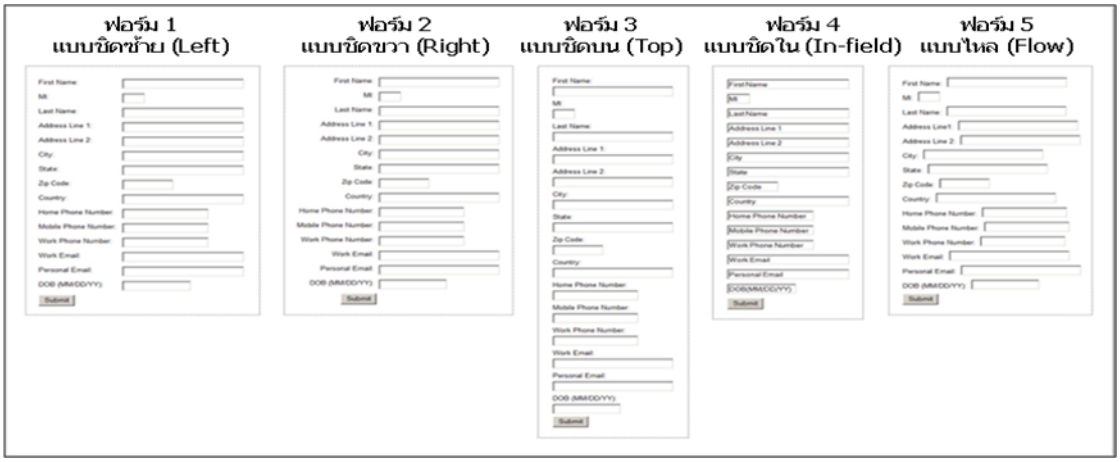


ภาพที่ 1.9 รายงานผลการสำรวจอัตราการใช้งานการจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) (เว็บไซต์ http://uxdesign.smashingmagazine.com, 2012)

Bojko และ Schumacher (2008) ได้นำเสนอจำนวนจุดของการมอง (Number of Fixations) เพิ่มเติม โดยที่จำนวนจุดการมอง (Fixation points) หมายถึง จำนวนจุดอันเกิดจากสายตาของหน่วยตัวอย่างจ้องมองไปและหยุดตรึงอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอ ลักษณะการทำงานนี้จะเกิดขึ้นร่วมกับการกลอกลูกตา (Saccade) คือ ขณะที่ดวงตากำลังเคลื่อนไหว (Eye Movement) จะเรียกว่า “การกลอกตา" และเมื่อสายตาเริ่มหยุดอยู่ที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งบนหน้าจอในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งจะเรียกว่า “การเกิดจุดการมอง" (Duchowski, 2002; Nielsen and Pernice, 2009; Mirametrix Inc., 2012) ผลจากงานวิจัยของ Bojko และ Schumacher (2008) พบว่า แบบฟอร์มที่จัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignments) จะมีจำนวนจุดของการมอง (Fixation) น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับฟอร์มอื่น ด้วยเหตุนี้จึงนำไปสู่ประเด็นที่น่าสนใจคือ เมื่อทั้งห้าฟอร์มต่างใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกันในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จ แต่เหตุใดจำนวนจุดการมองของฟอร์มที่สามกลับแตกต่างจากฟอร์มอื่น Bojko และ Schumacher (2008) จึงได้กำหนดพื้นที่สนใจ (Area of interest หรือ AOI) ไว้บริเวณป้ายข้อความ (Label) และกล่องแสดงค่า (Text Fields) บนหน้าจอเพื่อกำหนดกรอบสำหรับการนับจำนวนจุดของการมอง (Fixation points) ให้ชัดเจนขึ้น

จากตัวอย่างที่แสดงตามภาพที่ 1.11 บริเวณส่วนแรงเงาคือพื้นที่บนหน้าจอซึ่งถูกกำหนดให้เป็นบริเวณสนใจ

หลังจากกำหนดบริเวณที่สนใจแล้ว จึงได้มีการนับจำนวนจุดของการมองใหม่อีกครั้ง พบว่า จำนวนจุดการมองของทุกฟอร์มมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาบริเวณพื้นที่บนหน้าจอนอกกรอบแรงเงาพบว่า จำนวนจุดการมองในการจัดแนวป้ายข้อความชิดบนมีจำนวนน้อยที่สุด ยืนยันว่าการที่จำนวนจุดของการมองในฟอร์มที่สามมีน้อยสุดเมื่อเทียบกับฟอร์มอื่น เพราะว่าพื้นที่บนหน้าจอนอกกรอบแรงเงาในฟอร์มที่สามมีน้อยกว่าทุกฟอร์มจึงทำให้เกิดจำนวนจุดของการมองน้อยตาม (โปรดดูภาพที่ 1.10 ประกอบ)



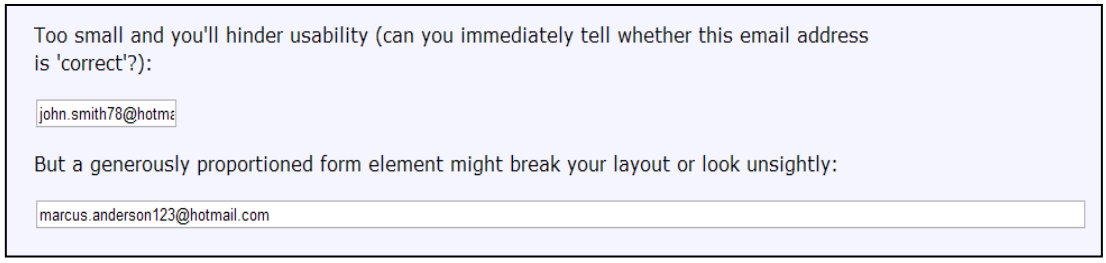
ภาพที่ 1.10 แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดวางป้ายข้อความที่แตกต่างกัน

(Bojko and Schumacher, 2008)

ภาพที่ 1.11 พื้นที่ส่วนแรงเงาบนหน้าจอที่กำหนดให้เป็นบริเวณที่สนใจ

(Bojko and Schumacher, 2008)

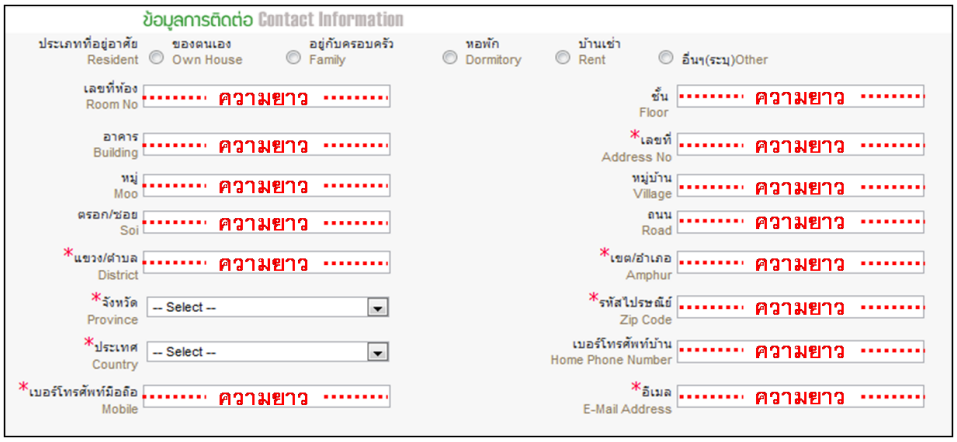
นอกจากการจัดแนวป้ายข้อความจะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จแล้ว ความยาวของกล่องแสดงค่ายังเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่สำคัญ ในที่นี้ความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) หมายถึง ขนาดของกล่องแสดงค่าที่ผู้ออกแบบสามารถกำหนดให้มีขนาดยาว (Expands) หรือสั้น (Contracts) เพื่อรองรับจำนวนตัวอักษรจากการกรอกข้อมูลหรือใช้เพื่อแสดงค่าตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ (ธนพล ฉันจรัสวิชัย, 2543; ธนัท สมานกูลทอง, 2552; Microsoft, 2012) หากกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เหมาะสมเช่น กำหนดให้สั้นเกินไปอาจจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกไม่แน่ใจว่าจะกรอกข้อมูลได้พอ หรือถ้ากำหนดให้มีความยาวมากเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้ไม่ทราบขอบเขตของปริมาณข้อมูลที่จะให้ได้อย่างเพียงพอ ภาพที่ 1.12 เป็นตัวอย่างการออกแบบความยาวของกล่องแสดงค่าที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 1.12 ตัวอย่างการใช้กล่องแสดงค่าที่มีการกำหนดขนาดความยาวแตกต่างกัน (เว็บไซต์ http://www.eph.co.uk/resources/email-address-length-faq, 2012)

งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับความยาวของกล่องแสดงค่ายังมีไม่มากนัก เนื่องจากนักพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์ส่วนมากต่างเห็นในทางเดียวกันว่า การกำหนดขนาดความยาวของกล่องแสดงค่าให้พอดีเป็นเรื่องยากเพราะข้อมูลของผู้กรอกแตกต่างกันเช่น การรับข้อมูลชื่อนามสกุล ผู้ใช้บางคนมีชื่อหรือนามสกุลที่ยาวมาก หากผู้พัฒนากำหนดความยาวในการรับข้อมูลน้อยเกินไปจะทำให้ผู้ใช้พิมพ์ข้อมูลล้นไปทางขวาและต้องเสียเวลาย้อนกลับมาเพื่อตรวจสิ่งพิมพ์ไว้ก่อนหน้า จึงเป็นเหตุให้ผู้ใช้รู้สึกรำคาญหรือใช้งานไม่สะดวก ด้วยเหตุนี้อาจนำไปสู่ความถูกต้องความครบถ้วน และความตั้งใจกรอกของผู้ใช้ในเชิงลบได้

ในปัจจุบันการออกแบบความยาวกล่องแสดงค่าสามารถจำแนกได้เป็นสองลักษณะ ได้แก่ (1) การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าให้มีขนาดเท่ากันทุกกล่องทั้งฟอร์ม (โปรดดูภาพที่ 1.13 ประกอบ) และ (2) การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าที่มีขนาดต่างกันตามขนาดการใช้งานจริง (โปรดดูภาพที่ 1.14 ประกอบ) ทั้งสองลักษณะต่างได้รับความนิยมในการนำมาพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์ เนื่องจากมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน



ภาพที่ 1.13 ตัวอย่างการกำหนดกล่องแสดงค่าที่มีความยาวเท่ากัน

(เว็บไซต์ บริษัท บัตรกรุงไทย จำกัด, 2555)

ภาพที่ 1.14 ตัวอย่างการกำหนดกล่องแสดงค่าที่มีความยาวต่างกัน

(เว็บไซต์ บริษัท พี.ดี.ซี.เซอร์วิส จำกัด, 2555)

ลักษณะแรก จะให้ข้อดีในด้านความสวยงาม กล่าวคือ การจัดรูปแบบของกล่องแสดงค่าจะดูเป็นระเบียบ เพราะมีขนาดเท่ากัน ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบายตา อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถยืนยันเชิงประจักษ์ได้ว่าการออกแบบดังกล่าวจะทำให้ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลได้ง่ายขึ้น

ส่วนลักษณะที่สอง การกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าต่างกันตามขนาดการใช้งานจริงจะให้ข้อดีในด้านของความสะดวกในการตัดสินใจที่ผู้ใช้จะให้ข้อมูลในปริมาณที่เหมาะสม กล่าวคือ ผู้กรอกสามารถรับรู้ขอบเขตของการให้ข้อมูลว่าควรจะให้ในปริมาณเท่าไรจึงสอดคล้องกับความยาวที่กำหนด แต่กระนั้น การออกแบบดังกล่าวจะทำให้รูปแบบของกล่องแสดงค่ามองดู

ไม่เป็นระเบียบ นอกจากนี้ หากนักออกแบบกำหนดความยาวกล่องไม่สอดคล้องกับปริมาณข้อมูลของผู้กรอกแล้ว อาจส่งผลเชิงลบต่อความถูกต้องและครบถ้วนของผู้กรอกได้ ดังนั้น ผู้พัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์จึงควรพิจารณาความยาวของกล่องแสดงค่าให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้ลดภาระในการวิเคราะห์หรือตัดสินใจกรอกข้อมูล

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตที่เกี่ยวกับการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่า Slota (2009) พบว่า การกำหนดขนาดความยาวของจำนวนตัวอักษรที่ใช้เก็บค่าที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Email address) โดยใช้เทคนิคการทดสอบจำนวนตัวอักษรที่ได้จากการเก็บข้อมูลภายในฐานข้อมูล (Database) แล้วใช้วิธีการคำสั่งข้อมูล (Query) ภายในฐานข้อมูลเพื่อนับจำนวนตัวอักษรในตาราง รวมทั้งคำนวณค่าเฉลี่ยของตัวอักษรเพื่อใช้กำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าอย่างเหมาะสม ผลการศึกษาจำนวนตัวอักษรชี้ให้เห็นว่าการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเพื่อให้หน่วยตัวอย่างกรอกที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Email address) ควรมีขนาดประมาณห้าสิบตัวอักษร

นอกจากการจัดแนวป้ายข้อความและความยาวกล่องแสดงค่าที่เป็นส่วนสำคัญของแบบฟอร์มออนไลน์แล้ว วิทยานิพนธ์นี้ยังสนใจจำนวนสดมภ์สำหรับจัดวางป้ายข้อความ (Label) และกล่องแสดงค่า (Text Fields) โดยจำนวนสดมภ์ (Number of Columns) คือ จำนวนแถวตามแนวตั้งบนหน้าจอที่แสดงลักษณะการจัดวางระหว่างป้ายข้อความ (Label) กับกล่องแสดงค่า (Text Fields) เช่น ป้ายข้อความชื่อกับกล่องแสดงค่าของชื่อ ป้ายข้อความจดหมายอิเล็กทรอนิกส์กับกล่องแสดงค่าของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือป้ายข้อความที่อยู่กับกล่องแสดงค่าของที่อยู่เป็นต้น

ผลการสำรวจข้อมูลจากเว็บไซต์ http://uxdesign.smashingmagazine.com ในงานด้านการจัดวางกล่องแสดงค่า พบว่า เว็บไซต์ส่วนมากจะจัดวางองค์ประกอบเช่น ป้ายข้อความ หรือกล่องแสดงค่า ตามแนวตั้ง (Vertically Arranged) มากที่สุดโดยใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์ เป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 86 และมีการจัดเรียงตามแนวนอน (Horizontally Arranged) น้อยที่สุดโดยใช้จำนวนสองสดมภ์ อัตราเฉลี่ยเพียงร้อยละ 14 ตัวอย่างของการแสดงจำนวนสดมภ์หนึ่งและสองสดมภ์ของแบบฟอร์มออนไลน์เป็นตามภาพที่ 1.15 และ 1.16 ตามลำดับ

ภาพที่ 1.15 ตัวอย่างการแสดงสดมภ์เพียงหนึ่งสดมภ์

(เว็บไซต์ http://uxdesign.smashingmagazine.com, 2012)

ภาพที่ 1.16 ตัวอย่างการแสดงสดมภ์สองสดมภ์

(เว็บไซต์ http://uxdesign.smashingmagazine.com, 2012)

การทบทวนงานวิจัยในอดีตพบว่า จำนวนสดมภ์มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ โดยที่ Jarrett (2006) ได้ใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นสำหรับศึกษาพฤติกรรมการมองเห็น พบว่า จำนวนสดมภ์ที่มากจะทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้กรอกมีการกรอกข้อมูลจากซ้ายไปขวาทีละหนึ่งคู่ เมื่อเสร็จหนึ่งบรรทัด ผู้กรอกจะเริ่มกรอกใหม่ในบรรทัดถัดไป ขณะที่ขึ้นบรรทัดใหม่จะเกิดการย้ายตำแหน่งการมองจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเรียกว่า “การกระโดดของสายตา (Eye Jumps)” หากจำนวนสดมภ์ยิ่งมากระยะห่าง

ระหว่างปลายบรรทัดบนกับต้นบรรทัดใหม่จะเกิดมากขึ้น อันส่งผลต่อความถูกต้องในการเริ่มบรรทัดใหม่ กล่าวคือ หากผู้กรอกเผลอมองผิดบรรทัดอาจนำไปสู่การกรอกสลับกล่อง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เวลาที่ใช้กรอกข้อมูลโดยรวมมากขึ้นตาม ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้จำนวนสดมภ์ที่มากกว่าสองสดมภ์ขึ้นไป

ในขณะที่ Bojko และ Schumacher (2008) พบว่า การใช้สดมภ์เดียว (Single Column) จะก่อให้เกิดบริเวณพื้นที่หน้าจอว่างสีขาว (White space) ปรากฏอยู่ด้านขวาของงานกรอกและทำให้ผู้กรอกมีการพักสายตาในบริเวณดังกล่าวมากขึ้น เมื่อสายตาของผู้กรอกตกไปอยู่ในบริเวณดังกล่าวจะเกิดการกระโดดสลับไปมาของสายตา (Eye Jumps) ระหว่างพื้นที่บนหน้าจอที่เป็นการกรอกหรือบริเวณส่วนแรงเงาที่กำหนดให้เป็นพื้นที่สนใจ (Area of interest หรือ AOI) กับพื้นที่บนหน้าจอที่ไม่เป็นการกรอกหรือบริเวณนอกกรอบแรงเงาที่เรียกว่า “พื้นที่ว่างสีขาว (Area of white space หรือ AOW)” ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จนานขึ้น (ดูตัวอย่างของ AOI และ AOW ได้ในภาพที่ 1.25 และ 1.26) นอกจากการปัญหาของการใช้หนึ่งสดมภ์ยังอาจส่งผลโดยตรงต่อความยาวในการจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอ กล่าวคือ หากข้อมูลที่ต้องการเก็บมีจำนวนมาก นักออกแบบจะต้องมีการใช้แท็บเลื่อน (Scrollbar) เพื่อให้ข้อมูลที่ใช้ถามเพียงพอต่อหนึ่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้กรอกเข้าสู่หน้าฟอร์มการกรอกแล้วเห็นว่า ปริมาณข้อมูลที่ต้องกรอกมีจำนวนมาก ผู้กรอกจะรู้สึกทันทีว่าต้องเสียเวลากับการกรอกมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงอาจนำไปสู่แนวโน้มที่จะปฏิเสธความร่วมมือกรอกได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคะเนว่าตัวแปรดังกล่าวดูจะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ

นอกจากระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จจะเป็นประเด็นที่สำคัญแล้ว การเพ่งมอง (Visual Attention) ยังเป็นอีกหนึ่งประเด็นที่สำคัญเช่นกัน James (1981) ได้ให้คำนิยามการเพ่งมอง (Visual Attention) ว่าหมายถึง กระบวนการทำงานของสมองภายใต้จิตสำนึกของมนุษย์ที่เกิดจากสิ่งเร้าภายนอกมากระทบ การเพ่งมองจะเกิดขึ้นเมื่อมนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่งโดยจะพิจารณาจากสิ่งสิ่งเดียวภายใต้สภาพแวดล้อมหลายสิ่งที่ปะปนรวมกัน ทั้งนี้นิยามดังกล่าวยังสอดคล้องกับคำอธิบายของ Duchowski (2002)

นักวิจัยในอดีตได้กำหนดประเด็นการศึกษาในเรื่องของการเพ่งมอง (Visual Attention) ไว้ดังนี้ James (1981) พบว่า การเพ่งความสนใจ (Attention) เป็นกลไกที่ฝังภายในสภาพจิตใจคล้ายกับจินตนาการหรือความคาดหมายของมนุษย์ โดย James (1981) ได้กำหนดประเด็นสนใจศึกษาไว้คือ บริเวณที่มนุษย์เพ่งมองคืออะไร (What) ภายใต้การพิจาณาจากจุดที่มนุษย์เพ่งความสนใจเป็นพิเศษ (Focus of attention) ผลงานวิจัยของ James (1981) พบว่า ก่อนที่จะทดสอบด้วยสิ่งกระตุ้น (Stimulus) หน่วยตัวอย่างจะมองบนหน้าจอในลักษณะไม่เน้นความสนใจที่บริเวณ

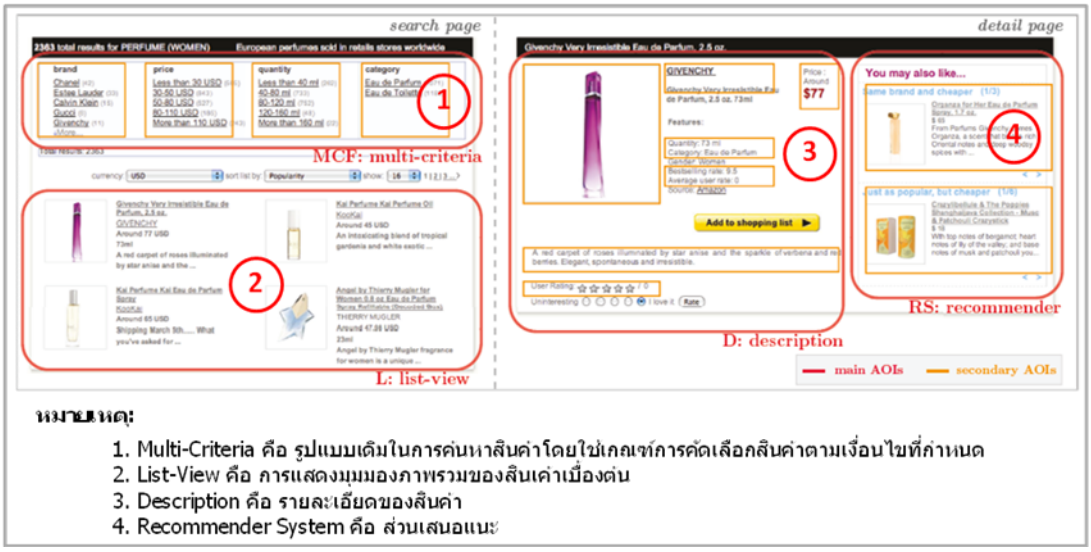
ใดบริเวณหนึ่ง แต่เมื่อเริ่มกระตุ้นด้วยภาพ (Image stimulus) พบว่า ในช่วงเวลาเริ่มต้นหน่วยตัวอย่างเปลี่ยนความสนใจไปอยู่ที่บริเวณรูปภาพนานกว่าบริเวณอื่น แต่ไม่พบการเพ่งความสนใจพิเศษที่จุดใดจุดหนึ่งบนรูปภาพ หลังจากผ่านไปช่วงเวลาหนึ่งหน่วยตัวอย่างมีพฤติกรรมการมองในลักษณะเพ่งความสนใจเป็นพิเศษบนจุดที่ดึงดูดจากรูปภาพเป็นเวลานาน James (1981) ได้สรุปว่าแม้บริเวณสนใจจะเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่บนรูปภาพตามที่ Von Helmholtz (1925) ได้กำหนดประเด็นไว้ที่ไหน (Where) แต่กระนั้น Von Helmholtz (1925) ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าหน่วยตัวอย่างกำลังสนใจอะไรในรูปภาพ ทว่าในงานวิจัยของ James (1981) สามารถอธิบายได้ว่าหน่วยตัวอย่างเพ่งมองอะไรบนรูปภาพมากกว่าที่จะให้คำตอบเพียงแค่ว่าหน่วยตัวอย่างเพ่งมองบริเวณไหนบนหน้าจอเพียงอย่างเดียว อีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่างานวิจัยของ Jame (1981) สามารถบ่งชี้รายละเอียดของสิ่งที่หน่วยตัวอย่างเพ่งมองมากขึ้น ข้อค้นพบของ James (1981) ทำให้นักวิจัยต่อมาต่างสนใจในรายละเอียดของการนำเสนอสิ่งที่มนุษย์มองมากขึ้น

Gibson (1940) ได้เสนอตัวแปรเพิ่มเติมที่เกี่ยวกับการเพ่งมอง (Visual Attention) คือ มนุษย์เพ่งมองอย่างไร (How) งานวิจัยดังกล่าวได้ศึกษาความคาดหวังอันเกิดจากสิ่งกระตุ้น (Expectation of Stimulus Object) โดยพิจารณาจากปฏิกิริยาการตอบสนอง Gibson (1940) ได้ใช้สิ่งกระตุ้นเป็นคำอธิบายรายละเอียดของคำที่มีความหมายเฉพาะ แต่เมื่อคำอธิบายความหมายแสดงรายละเอียดผิดไปจากที่คาดหมาย ดังนั้นหน่วยตัวอย่างจึงเปลี่ยนตำแหน่งการเพ่งมองไปจากเดิม Gibson (1940) อ้างว่าข้อค้นพบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการออกแบบการทดลองที่เกี่ยวกับประเด็นการเพ่งมองได้อย่างกว้างขวาง หลังจากนั้นได้มีนักวิจัยจำนวนหนึ่งสนใจในประเด็นเพิ่มเติม ได้แก่ (1) Broadbent (1958) ได้ศึกษาการกรองความสนใจของมนุษย์ (Selective filter) (2) Deutsch (1963) ได้กำหนดน้ำหนักความสำคัญของประเด็นที่มนุษย์เพ่งมอง (Importance Weightings) หรือ (3) Posner, Snyder และ Davidson (1980) ได้นำเอาแนวคิดจาก James (1981) กับ Von Helmholtz (1925) มาทดสอบร่วมกันเพื่อระบุบริเวณที่มนุษย์สนใจเป็นพิเศษ (Regions of interest) เป็นต้น

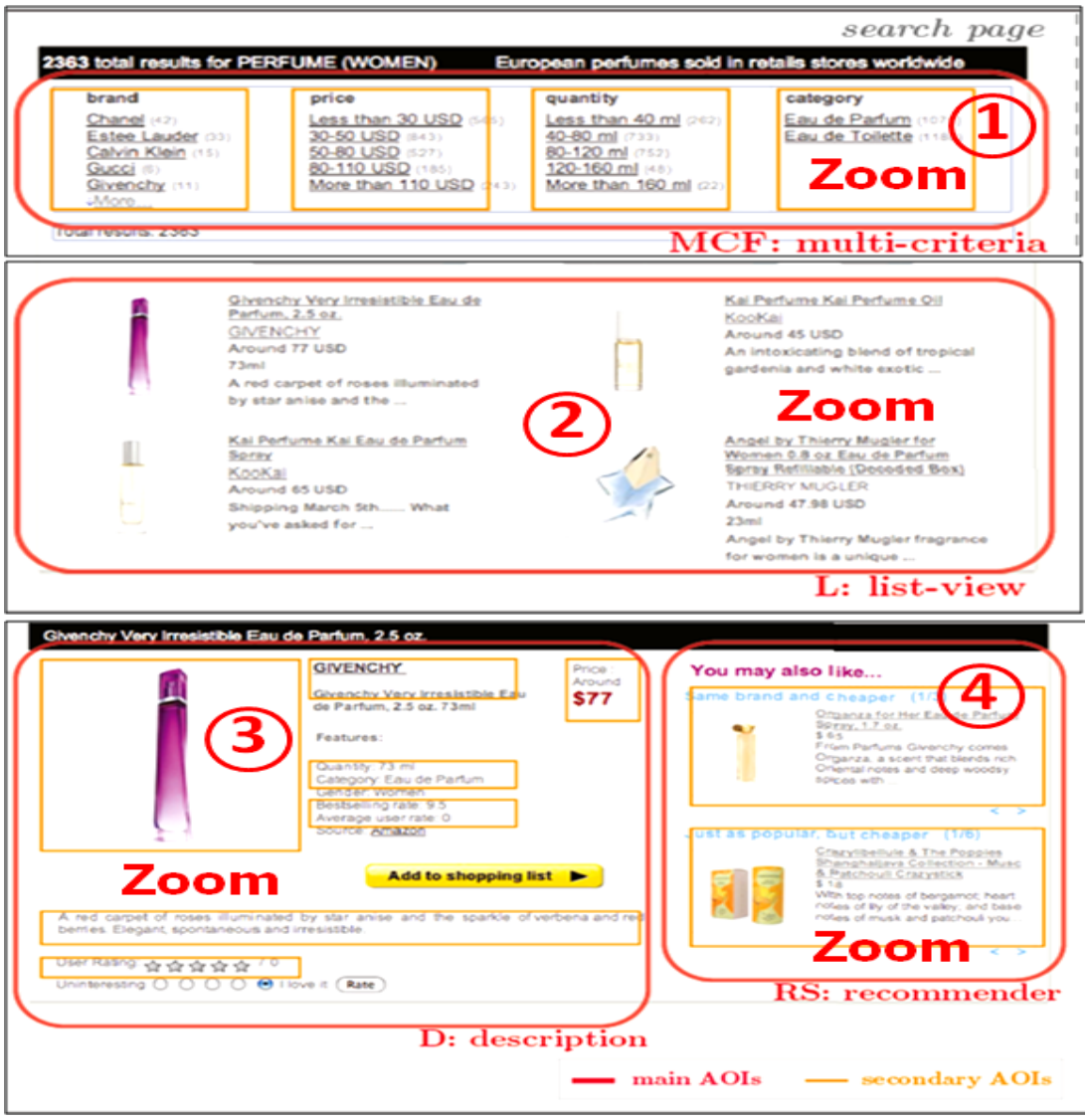
Jones, Pu และ Castagnos (2010) ได้ศึกษาผลของการใช้ระบบแนะนำสินค้า (Recommender System) บนเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) ต่อรูปแบบการตัดสินใจของผู้บริโภค (Decision Patterns) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device) โดยที่ Jones, Pu และ Castagnos (2010) ได้สังเกตการเพ่งมองบนบริเวณพื้นที่หน้าจอที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (AOI) จากการแสดงรูปแบบในการนำเสนอที่ต่างกันต่อรูปแบบการตัดสินใจ (โปรดดูภาพที่ 1.17 ประกอบตัวอย่าง) ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้ส่วนมากยังคงใช้เครื่องมือในการค้นหาสินค้ารูปแบบเดิม (Traditional product search tools) ที่มีมากับเว็บไซต์เป็นส่วน

หลัก นั่นคือ Multi-Criteria หมายถึง การค้นหาสินค้าโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกสินค้าตามเงื่อนไขที่กำหนด Jones, Pu และ Castagnos (2010) ได้ชี้ให้เห็นว่า การใช้ส่วนแนะนำสินค้า (Recommender System) ยังสัมพันธ์อย่างมากต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค กล่าวคือ ส่วนแนะนำสินค้ามีผลต่อการชักชวนให้ผู้ใช้เพิ่มจำนวนสินค้าลงสู่ตะกร้าสินค้า (Baskets) ถึงร้อยละ 50 และผู้ใช้ยังใช้เวลานานขึ้นถึงร้อยละ 40 บนพื้นที่หน้าจอบริเวณที่เป็นส่วนแนะนำสินค้า (Recommender System) ทั้งนี้ Jones, Pu และ Castagnos (2010) ได้ให้เหตุผลว่าการแนะนำตัวเลือกในสินค้าที่ใกล้เคียงกับสิ่งที่ผู้ใช้ค้นหาจะช่วยเพิ่มโอกาสให้ผู้ใช้ตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า การแสดงมุมมองภาพรวมของสินค้า (List-View) และการให้รายละเอียดของสินค้า (Description) ยังช่วยทำให้กระบวนการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าของผู้ใช้เร็วขึ้น

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเพ่งมองทำให้ผู้วิจัยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดให้การเพ่งมอง (Visual Attention) เป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ว่าสัมพันธ์กับแบบฟอร์มในลักษณะต่างๆอย่างไร โดยพื้นที่บนหน้าจอที่ผู้วิจัยกำหนดให้เป็นบริเวณที่สนใจศึกษาสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ได้แบ่งออกเป็นสามส่วน อันได้แก่ (1) ส่วนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่การกรอก (AOI_1) (2) ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับพื้นที่การกรอก (AOW) และ (3) ส่วนที่ไม่เป็นทั้งสองบริเวณ อันเป็นส่วนของคำชี้แจงที่ไม่นำมาใช้คำนวณ (AOI_2) ทั้งนี้การเพ่งมองจะพิจารณาเป็นร้อยละของการมอง อันได้มาจากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device) (รายละเอียดเพิ่มเติมขอกล่าวในหัวข้อ 1.5.5)



ภาพที่ 1.17 บริเวณพื้นที่บนหน้าจอที่กำหนดเป็นพื้นที่สนใจ (AOI)
ในงานของ Jones, Pu และ Castagnos (2010)



ภาพที่ 1.17 (ต่อ) บริเวณพื้นที่บนหน้าจอที่กำหนดเป็นพื้นที่สนใจ (AOI)
ในงานของ Jones, Pu และ Castagnos (2010)

เพิ่มเติมจากระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จและการเพ่งมองจะเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการออกแบบแบบฟอร์มออนไลน์แล้ว ลำดับการกรอกข้อมูลยังเป็นอีกหนึ่งประเด็นที่สำคัญ ทั้งนี้ลำดับ (Sequences) โดยทั่วไป หมายถึง จำนวนที่เรียงกันภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเช่น เรียงจำนวนจากมากไปน้อย หรือ เรียงจำนวนจากน้อยไปมาก ด้วยค่าผลต่างระหว่างจำนวนคงที่ จากความหมายและคำอธิบายข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า ลำดับในการศึกษานี้หมายถึง การจัดเรียงจำนวนหรือจำนวนครั้งของการกรอกที่เรียงลำดับจากบนลงล่าง

Granka, Joachims และ Gay (2004) ได้ศึกษาลำดับของการค้นหาข้อมูลบนเว็บไซต์ (WWW-Search) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็นเพื่อวิเคราะห์รูปแบบของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

ผู้ใช้กับระบบ เช่น การมอง (Viewing) การคลิก (Click) การเลื่อน (Scrolling) หรือการคลิกผ่าน (Click-through) เป็นต้น โดยที่ Granka, Joachims และ Gay (2004) ได้กำหนดงานค้นหา (Search Tasks) คือ คำสำคัญ (Key Words) แก่หน่วยตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า เมื่อหน่วยตัวอย่างค้นหาด้วยคำสำคัญดังกล่าว ระบบแสดงผลลัพธ์รายการค้นคืนโดยเรียงลำดับจุดเชื่อมโยง (Links ranked) ไว้สิบลำดับแรก จากการการพิจารณาด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น Granka, Joachims และ Gay (2004) พบว่า หน่วยตัวอย่างส่วนมากมองที่สองลำดับแรกของรายการค้นคืนสูงสุดรวมทั้งอัตราการคลิกบนสองลำดับแรกมีจำนวนมากสุดเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นพบว่าหน่วยตัวอย่างมีการเปลี่ยนลำดับการมองไปลำดับถัดไปจนกระทั่งถึงลำดับที่หกจำนวนจุดการมองของหน่วยตัวอย่างจึงลดลง

นอกจากนี้ Granka, Joachims และ Gay (2004) ยังสังเกตเห็นว่าจำนวนจุดการมองตั้งแต่จุดเชื่อมโยง (Link) ลำดับที่หกจนถึงสิบมีอัตราเฉลี่ยใกล้เคียงกัน บ่งชี้ว่าระยะเวลาการมองไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ Granka, Joachims และ Gay (2004) ให้เหตุผลของการมองตามลำดับดังกล่าวไว้ดังนี้ การที่หน่วยตัวอย่างสนใจผลลัพธ์รายการค้นคืนตั้งแต่ลำดับที่หกเป็นต้นไปลดน้อยลงเพราะการใช้แท็บเลื่อน (Scrolling) มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกมอง หมายความว่าเมื่อถึงลำดับที่เป็นจุดเปลี่ยนของการเลื่อน (Scrolling) หน่วยตัวอย่างจะปฏิเสธการเลื่อนลงโดยเปลี่ยนลำดับการมองกลับไปยังลำดับก่อนหน้า

งานของ Granka, Joachims และ Gay (2004) ได้ชี้ถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ลำดับที่ไม่ควรจำกัดเพียงลำดับการตัดสินความเหมาะสมของผลการค้นหา ทว่ารวมถึงลำดับของการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์ด้วย จากความสำคัญนี้เอง ผู้วิจัยจึงสนใจประเด็นของลำดับการกรอกข้อมูลว่าสัมพันธ์อย่างไรกับรูปแบบการจัดเรียงป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าที่ผู้วิจัยกำหนด ทั้งนี้หากกำหนดรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบบนแบบฟอร์มออนไลน์ ที่ทำให้การกรอกเรียงเป็นไปตามลำดับหรือใช้ระยะเวลากรอกสั้นสุดน่าจะเป็นผลดี

ด้วยเหตุนี้ลำดับการกรอกข้อมูล (Filling Sequence) จึงเป็นอีกตัวชี้วัดความเหมาะสมของแบบฟอร์มออนไลน์ที่รวมในวิทยานิพนธ์นี้ ในงานนี้ลำดับการกรอกข้อมูล หมายถึง ลักษณะการกรอกข้อมูลของบุคคลที่แสดงถึงความเป็นลำดับได้อย่างชัดเจน

เทคนิคที่ใช้ตรวจสอบความเป็นลำดับมีรายละเอียดดังนี้ เมื่อผู้กรอกคลิกบนกล่องแสดงค่าลำดับการกรอกจะบันทึกค่าหมายเลขประจำกล่องแสดงค่า (Text field ID) ทันทีที่หน่วยตัวอย่างเริ่มกรอกข้อมูลบนกล่องแสดงค่า เมื่อเสร็จการกรอก หมายเลขประจำกล่องแสดงค่าดังกล่าวจะถูกบันทึกลงสู่คิว (Queue) ทันที โดยคิวทำหน้าที่เก็บหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าที่ได้กรอกไปแล้วเพื่อระบุลำดับการกรอก เช่น หน่วยตัวอย่างกรอกข้อมูลเริ่มจากกล่องที่ห้าเป็นลำดับแรก ตามด้วย

กล่องที่สอง สาม และสี่ตามลำดับ การเก็บค่าในคิวจะบันทึกค่าหมายเลขห้าไว้ก่อนเป็นลำดับแรก และสอง สาม สี่ ตามลำดับ

เมื่อหน่วยตัวอย่างกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” อันเป็นการยืนยันการเสร็จสิ้นการกรอกทั้งฟอร์ม โปรแกรมจะคำนวณค่าคะแนนของลำดับการกรอก เพื่อประมวลผลว่าการกรอกข้อมูลของหน่วยตัวอย่างมีความเป็นลำดับมากหรือน้อยอย่างไร (รายละเอียดการคำนวณคะแนนของการเรียงลำดับได้นำเสนอเบื้องต้นในหัวข้อ 1.5.6)

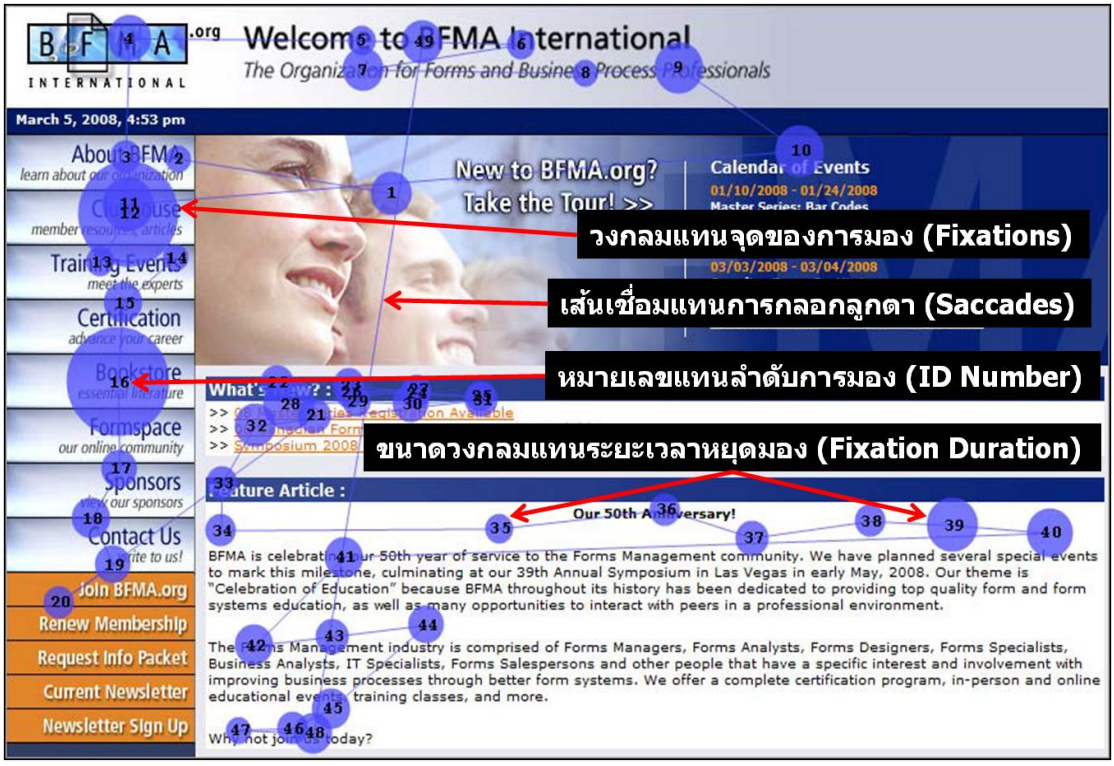
งานวิจัยนี้ได้แบ่งการจัดวางป้ายข้อความออกเป็นสองลักษณะ อันได้แก่ (1) นำเสนอข้อมูลด้วยจำนวนสดมภ์หนึ่งสดมภ์ คือ จัดวางป้ายข้อความบนฟอร์มโดยเรียงเนื้อหาจากบนลงล่าง และ (2) นำเสนอข้อมูลด้วยจำนวนสดมภ์สองสดมภ์ คือ จัดวางป้ายข้อความบนฟอร์มโดยแบ่งเนื้อหาที่ใช้ถามออกเป็นสองส่วนเท่ากันสำหรับจัดวางในสดมภ์ที่หนึ่งและสองตามลำดับ (รายละเอียดการจัดวางทั้งสองกรณีได้นำเสนอในหัวข้อ 1.5.6)

จากเนื้อหาข้างต้น ผู้วิจัยได้อธิบายโดยสังเขปถึงสามตัวแปรอิสระ อันได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบฟอร์มออนไลน์ ดังนั้น ในส่วนต่อจากนี้จะเป็นรายละเอียดเบื้องต้นของการวัดสามตัวแปรตาม อันได้แก่ (1) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (2) การเพ่งมอง และ (3) ลำดับการกรอกข้อมูล

การวัดระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จในงานนี้ ผู้วิจัยจะพัฒนาโปรแกรมจับเวลา และตัวแปรตามลำดับการกรอกข้อมูลผู้วิจัยจะพัฒนาโปรแกรมคำนวณค่าคะแนนของการเรียงลำดับการกรอก (หลักเบื้องต้นของการคำนวณอยู่ใน 1.5.6 และบทที่สาม ส่วนรายละเอียดของโปรแกรมอยู่ในบทที่สาม) ส่วนตัวแปรตามการเพ่งมอง ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking device) เพื่อวัดค่าของตัวแปรการเพ่งมอง โดยที่เครื่องมือดังกล่าวสามารถใช้ศึกษาสิ่งที่มนุษย์กำลังมองหรือสนใจ (Mirametrix Inc., 2011)

การทำงานของเครื่องมือติดตามการมองเห็นจะมีการตรวจสอบร่วมกันระหว่างจุดของการมอง (Fixations) และการกลอกลูกตา (Saccades) เมื่อแสงอินฟราเรด (Infrared) จากกล้องในเครื่องมือส่องผ่านมากระทบที่กระจกตา (Corneal) และรูม่านตา (Pupil) แสงจะสะท้อนกลับไปยังส่วนรับแสงของเครื่องมือ จากนั้นเครื่องมือจะแปลงผลเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของดวงตาเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวและบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวของดวงตาเอาไว้อย่างต่อเนื่อง (รายละเอียดของการทำงานของเครื่องมือติดตามการมองเห็นได้นำเสนอในภาคผนวก)

ผู้วิจัยขออธิบายรายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องมือติดตามการมองเห็น เพื่อให้ผู้อ่านรับทราบหลักการหรือวิธีการที่ใช้ในงานนี้ ผู้วิจัยจึงขอยกตัวอย่างเพื่อใช้ในการอธิบาย ตามภาพที่ 1.18 คือ ตัวอย่างจุดการมอง (Fixations) และการกลอกลูกตา (Saccades) อันเป็นผลจากการใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น โดยที่สัญลักษณ์วงกลมแทนตำแหน่งของการมอง ส่วนเส้นเชื่อมระหว่างวงกลมแทนเส้นทางการกลอกตา (Saccades) ขนาดของวงกลมจะแปรผันโดยตรงกับระยะเวลาที่หยุดมอง (Fixation Duration) นั่นคือ วงกลมขนาดใหญ่แสดงว่าผู้มองใช้เวลาที่ตำแหน่งนั้นนานกว่าขนาดเล็ก และหมายเลข (ID Number) ภายในวงกลมระบุลำดับของการมอง เครื่องมือติดตามการมองเห็นที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับร่างกายเหมือนในอดีต ลักษณะในการจัดเก็บข้อมูลจะใช้โปรแกรมในการเก็บบันทึกการเคลื่อนไหวของดวงตามนุษย์ (Captures Eye Behavior) ทันทีที่ตอบสนองต่อสิ่งมองเห็น เช่น การมองรูปภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือการอ่านข่าวสารบนอินเทอร์เน็ต (Bojko and Schumacher, 2008; Mirametrix Inc., 2012) ดังนั้น การใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นจึงช่วยบันทึกพฤติกรรมการมองเห็นของหน่วยตัวอย่างได้ชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 1.18 ตัวอย่างจุดของการมองและการกลอกของลูกตา

ในงานของ Bojko และ Schumacher (2008)

จากคุณสมบัติเบื้องต้นของเครื่องมือดังกล่าวทำให้นักวิจัยต่างให้ความสนใจกับสิ่งที่มนุษย์มองเห็น (Wroblewski, 2008; Jarrett and Gaffney, 2009; Pernice and Nielsen, 2009; Castagnos and Jones, 2010) เพื่อเข้าใจถึงพฤติกรรมการมองเห็นแท้จริงอันเป็นผลจากการเคลื่อนย้ายของดวงตา (Saccadic Eye Movements) จุดสนใจ (Eye Focus) ระยะเวลาที่หยุดมอง (Fixation Duration) หรือจุดที่สายตาไปตกและหยุดอยู่ ณ จุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอ (Fixation Point) เป็นต้น

ดังนั้นจึงอาจสรุปในเบื้องต้นได้ว่าวิทยานิพนธ์นี้ต้องการวิเคราะห์ผลของตัวแปร (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) แบ่งเป็นสองแบบคือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment Label) และ การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment Label) (2) ความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) แบ่งเป็นสองแบบคือ ความยาวเท่ากัน (Equal Size) และความยาวไม่เท่ากัน (Unequal Size) และ (3) จำนวนสดมภ์ (Number of Columns) แบ่งเป็นสองแบบคือ หนึ่งสดมภ์ (One Column) และสองสดมภ์ (Two Column) ต่อ (1) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) (2) การเพ่งมอง (Visual Attention) และ (3) ลำดับการกรอกข้อมูล (Filling Sequence) เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจที่เกี่ยวกับแบบฟอร์มออนไลน์ ทั้งนี้รายละเอียดของแต่ละตัวแปรจะนำเสนอต่อไปในหัวข้อ 1.5

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์จำนวนสามข้อ ดังนี้

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ผลของการจัดแนวป้ายข้อความ ในแบบฟอร์มออนไลน์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ผลระหว่างการใช้ความยาวกล่องแสดงค่าที่มีขนาดความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน ในแบบฟอร์มออนไลน์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ผลของการใช้จำนวนสดมภ์ในแบบฟอร์มออนไลน์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การตอบวัตถุประสงค์สามข้อของการวิจัยนี้ ได้กระทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experiment) โดยในงานวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระสามตัว ตัวแปรตามสามตัว ตัวแปรอิสระตัวแรกคือ การจัดแนวป้ายข้อความ มีสองค่าที่เป็นไปได้คือ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิด

ขวา ตัวแปรอิสระตัวที่สองคือ ความยาวกล่องแสดงค่า ประกอบด้วยสองค่าที่เป็นได้คือ (1) ความยาวเท่ากัน และ (2) ความยาวไม่เท่ากัน ตัวแปรอิสระตัวสุดท้ายคือ จำนวนสดมภ์ มีค่าที่เป็นไปได้สองค่าคือ (1) หนึ่งสดมภ์ และ (2) สองสดมภ์

ส่วนตัวแปรตามตัวแรกคือ ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ มีหน่วยแสดงผลเป็นวินาที ตัวแปรตามตัวที่สองคือ การเพ่งมอง ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นศึกษาไว้สามส่วน อันได้แก่ (1) ส่วนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่การกรอก (AOI_1) (2) ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับพื้นที่การกรอก (AOW) และ (3) ส่วนที่ไม่เป็นทั้งสองบริเวณ อันเป็นส่วนของคำชี้แจงที่ไม่นำมาใช้คำนวณ (AOI_2) ทั้งนี้การเพ่งมองจะพิจารณาเป็นร้อยละของการมอง สำหรับตัวแปรตามตัวสุดท้ายคือ ลำดับการกรอกข้อมูลประกอบด้วยค่าที่มาจากการคำนวณคะแนนของความเป็นลำดับได้อธิบายใน 1.5.6

1.3.2 เมื่อกำหนดรายละเอียดเบื้องต้นของตัวแปรหลักหกตัว ผู้วิจัยจึงกำหนดประเด็นเพื่อใช้พัฒนาเป็นแบบฟอร์มออนไลน์ โดยในการทดลองนี้แบบฟอร์มออนไลน์ควรมีลักษณะที่สามารถให้หน่วยทดลองกรอกได้อย่างสะดวกใจ ไม่รู้สึกว่าต้องปิดบัง เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องการศึกษาผลของตัวแปรอิสระ อันได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดแบบฟอร์มข้อมูลทั่วไปโดยสมมติตัวอย่างขึ้นเพื่อให้หน่วยทดลองกรอกตาม ข้อมูลสมมติดังกล่าวจะใช้เป็นส่วนหลักในงานกรอกข้อมูลของทุกหน่วยทดลองเพื่อลดข้อได้เปรียบหรือเสียเปรียบในปริมาณของข้อมูลที่ต้องกรอก และใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่กรอก นอกจากนี้ยังช่วยลดความกังวลของหน่วยทดลองเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวที่หน่วยทดลองบางคนอาจไม่ต้องการเปิดเผย

1.3.3 แบบฟอร์มออนไลน์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนามีทั้งหมด 8 รูปแบบ (2x2x2) โดยเนื้อหาจำนวนป้ายข้อความ และจำนวนกล่องแสดงค่า ในแบบฟอร์มออนไลน์จะเหมือนกันทุกประการจะมีความต่างกันเฉพาะรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์ตามรายละเอียดที่แสดงในตาราง 1.1

1.3.4 หน่วยทดลอง เนื่องจากงานวิจัยนี้กำหนดรูปแบบของข้อมูลที่ใช้เก็บบนแบบฟอร์มออนไลน์ดังนั้น ประชากรจึงควรเป็นบุคคลทั่วไปที่สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้ แต่การคัดเลือกหน่วยทดลองผู้วิจัยจำเป็นต้องคำนึงถึงความใกล้เคียงกันในด้านความสามารถในการใช้อินเทอร์เน็ตหรือการใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้การคัดเลือกหน่วยทดลองเป็นไปอย่างเหมาะสม จำนวนตัวอย่างสำหรับงานวิจัยนี้ประกอบด้วยหน่วยทดลองจำนวนทั้งสิ้น 160 คน เป็นอย่างน้อย โดยคำนวณจากจำนวนรูปแบบฟอร์มออนไลน์ที่พัฒนา 8 ชุด (จำนวนตัวแปรอิสระคูณด้วยค่าที่เป็นไปได้ 2x2x2) x (จำนวนของหน่วยตัวอย่างที่กำหนด 20 คนเป็นอย่างน้อยต่อหนึ่งรูปแบบ) โดยการกำหนดจำนวน 20 คนต่อหนึ่งรูปแบบมาจากตารางของ Pernice และ Nielsen (2009)

และความเห็นของ Roscoe (1975) ทั้งนี้รายละเอียดการคัดเลือกจำนวนหน่วยตัวอย่างจะขออธิบายในบทที่สาม

1.3.5 การวัดการเพ่งมองจะกระทำภายในห้องวิจัยโดยอาศัยเครื่องมือติดตามการมองเห็น สำหรับการวัดระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ผู้วิจัยจะพัฒนาโปรแกรมจับเวลาไว้ภายในแบบฟอร์มออนไลน์ ส่วนการวัดลำดับการกรอกข้อมูลได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเฉพาะสำหรับคำนวณค่าความเป็นลำดับของการกรอกข้อมูล

ตารางที่ 1.1 รูปแบบฟอร์มออนไลน์บนเว็บไซต์ที่พัฒนาจำนวนแปดเว็บไซต์

รูปแบบของเว็บไซต์	การจัดแนวป้ายข้อความ		ความยาวกล่องแสดงค่า		จำนวนสดมภ์	
	แบบชิดซ้าย	แบบชิดขวา	ความยาวเท่ากัน	ความยาวไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	สองสดมภ์
1	✓	-	✓	-	✓	-
2	✓	-	✓	-	-	✓
3	✓	-	-	✓	✓	-
4	✓	-	-	✓	-	✓
5	-	✓	✓	-	✓	-
6	-	✓	✓	-	-	✓
7	-	✓	-	✓	✓	-
8	-	✓	-	✓	-	✓

1.4 แนวทางเบื้องต้นของการตอบวัตถุประสงค์

การตอบวัตถุประสงค์สามข้อของการวิจัยนี้ได้กระทำในลักษณะของการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experiment) โดยผู้วิจัยต้องการทราบว่าเมื่อควบคุมตัวแปรอื่นให้คงที่เช่น การควบคุมเนื้อหาของแบบฟอร์มให้เหมือนกันทุกประการ จำนวนของป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าเท่ากัน และลักษณะตัวอักษรไม่แตกต่างกัน หรือใช้เครื่องมือทดลองภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกันรวมถึงกำหนดให้ตัวแปรที่สนใจศึกษาสามตัวได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ เปลี่ยนค่าแล้วผลของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูลจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะควบคุมตัวแปรอื่นให้คงที่เพื่อให้เกิดเป็นพื้นฐานเดียวกันในการวัดความแตกต่างระหว่างสามตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อสามตัวแปรตาม

การวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบการทดลอง (Experimental Design) โดยใช้แผนการวิจัยเชิงทดลองแบบระหว่างหน่วยทดลอง (Between-Subject Design) ทั้งนี้ผู้วิจัยจะพยายามควบคุมตัวแปรอื่นให้คงที่หรือให้มีความแตกต่างกันเกิดขึ้นน้อยที่สุดดังนี้

1.4.1 การคัดเลือกหน่วยทดลอง สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงนอกเหนือจากจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรแล้วยังต้องมีลักษณะที่คล้ายกันหรือเหมือนกัน (จรัญ จันทลักขณา, 2549) ผู้วิจัยจึงต้องคัดเลือกอย่างระมัดระวังเพื่อให้หน่วยทดลองคล้ายกันและยังเป็นตัวแทนที่ดี สำหรับงานวิจัยนี้ประชากรคือ บุคคลทั่วไปที่สามารถใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานและอินเทอร์เน็ตได้ ผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจเลือกหน่วยทดลองเป็นนิสิตของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพราะผู้วิจัยสามารถขอความร่วมมือจากหน่วยทดลองได้เหมาะสมกว่ากลุ่มอื่น โดยการคัดเลือกนี้ยังคงอยู่ภายใต้เงื่อนไขและคุณสมบัติของความเป็นประชากรที่ดีคือ มีลักษณะและความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานรวมถึงประสบการณ์ในการใช้งานอินเทอร์เน็ตยังผลให้การเก็บข้อมูลในการทดลองกระทำได้อย่างเหมาะสมและเชื่อถือได้ อีกทั้งห้องที่ใช้เก็บข้อมูลยังอยู่ที่ฝ่ายวิจัยของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีแห่งจุฬาลงกรณ์ (รายละเอียดเพิ่มเติมได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.3)

1.4.2 ผู้วิจัยกำหนดการทดลองออกเป็น 2x2x2 เท่ากับแปดรูปแบบ การพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์เพื่อใช้สำหรับการทดลองในครั้งนี้จะกระทำด้วยภาษา PHP ในลักษณะของเว็บโปรแกรมประยุกต์ (Web Application) ที่อยู่บนแม่ข่าย (Server) โดยใช้ Apache 2.5.10 เป็นเว็บแม่ข่าย (Server) เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (Database) ด้วยภาษา MySQL สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาคือ Adobe Dreamweaver

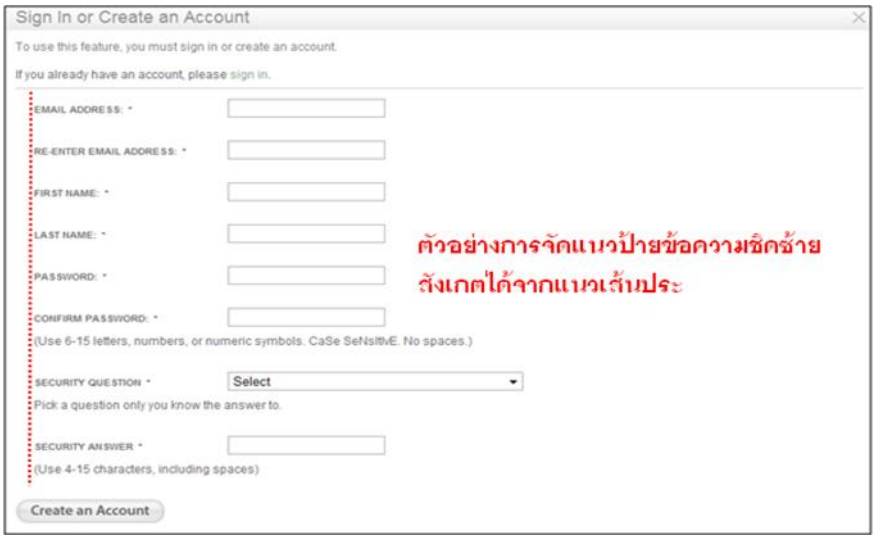
1.4.3 การใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยต้องประสานงานกับรองคณบดีฝ่ายวิจัยเพื่อขอจัดเครื่องมือและสถานที่ที่ใช้สำหรับทดลอง เพื่อให้การทดลองเป็นไปด้วยความถูกต้องน่าเชื่อถือและยังผลให้การทดลองเกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

1.5 ตัวแปรสำคัญที่ศึกษา

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variables) มีสามตัวแปรได้แก่

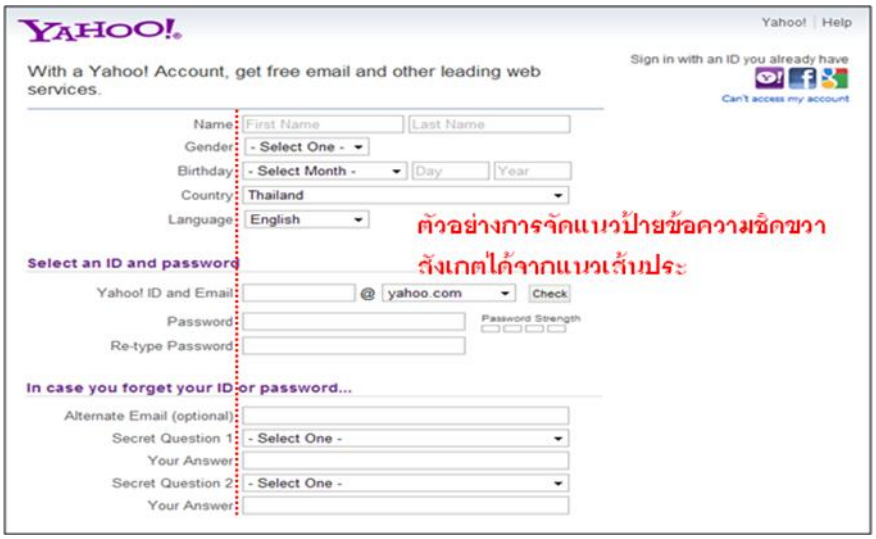
1.5.1 การจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) คือ การแสดงป้ายข้อความในแนวเส้นตรงหรือเส้นคู่ขนานบนแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีลักษณะการจัดวางในทิศทางเดียวกันตามกำหนด (ทิพย์สุดา จันทร์แจ่มหล้า, 2551) มีค่าที่เป็นไปได้สองค่าได้แก่ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา ดังนี้

1. การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment Label) หมายถึง การปรับแนวข้อความที่แสดงบนฟอร์มออนไลน์ให้ตำแหน่งชิดซ้ายเป็นแนวเส้นตรงเท่ากันทั้งหมด (Wroblewski, 2008; Jarrett and Gaffney, 2009) ดังตัวอย่างภาพที่ 1.19



ภาพที่ 1.19 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์การสมัครสมาชิกด้วยการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (เว็บไซต์ barnesandnoble.com, 2012)

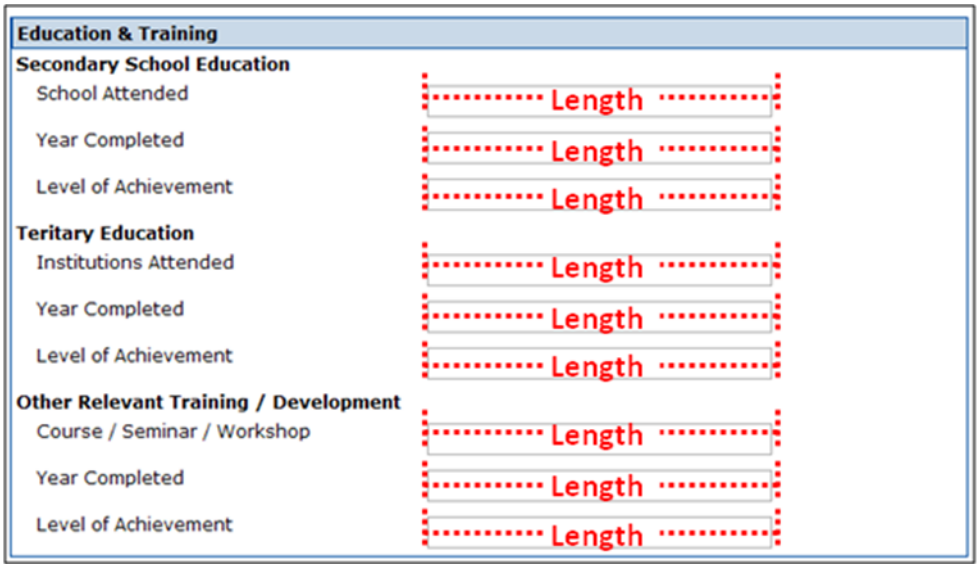
2. การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment Label) หมายถึง การปรับแนวข้อความที่แสดงบนฟอร์มออนไลน์ให้ตำแหน่งชิดขวาเป็นแนวเส้นตรงเท่ากันทั้งหมด (Wroblewski, 2008; Jarrett and Gaffney, 2009) ดังตัวอย่างภาพที่ 1.20



ภาพที่ 1.20 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์การลงทะเบียนสมัครสมาชิกด้วยการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (เว็บไซต์ yahoo.com, 2012)

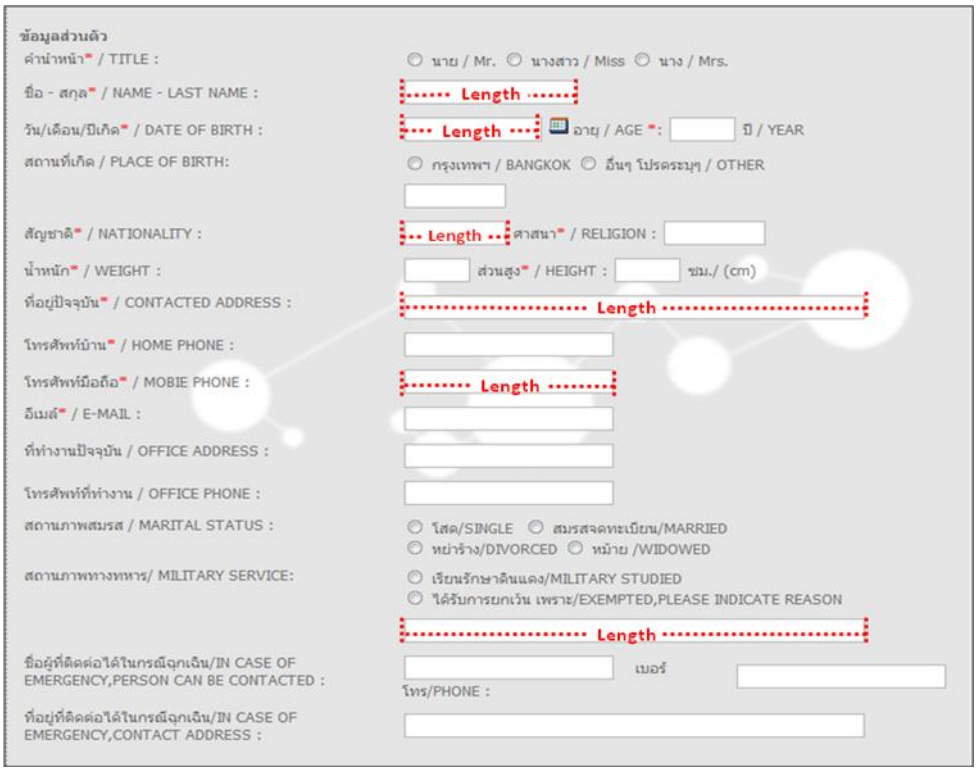
1.5.2 ความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) คือ ขนาดของกล่องแสดงค่าที่สามารถปรับให้ขยายออก หรือหดตัวเข้า เพื่อรองรับจำนวนตัวอักษรที่รับเข้ามาจากการกรอกฟอร์ม หรือใช้เพื่อแสดงค่าตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ (ธนพล ฉันจรัสวิชัย, 2543; ธนัท สมานกูลทอง, 2552; Microsoft, 2012) มีค่าที่เป็นไปได้สองค่าคือ

1. ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน (Equal Size) หมายถึง การกำหนดขนาดความกว้างหรือความยาวของกล่องแสดงค่าให้มีขนาดเท่ากันทั้งหมด เช่น ขนาดกล่องแสดงค่าของ School Attended หรือ Level of Achievement เป็นต้น ตามภาพที่ 1.21 แสดงตัวอย่างเพียงบางส่วนของแบบฟอร์มการสมัครงานออนไลน์จากเว็บไซต์ Randwick City Council a sense of community



ภาพที่ 1.21 ตัวอย่างแบบฟอร์มการสมัครงานออนไลน์ที่มีขนาดกล่องแสดงค่าเท่ากันทั้งหมด สังเกตได้จากแนวเส้นประที่ระบุความยาวกล่องแสดงค่า
(เว็บไซต์ Randwick City Council a sense of community, 2012)

2. ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน (Unequal Size) หมายถึง การกำหนดขนาดความกว้างหรือความยาวของกล่องแสดงค่าให้มีขนาดต่างกันตามจำนวนตัวอักษรสูงสุดที่ใช้ในการรับค่าเช่น ขนาดกล่องแสดงค่าของ ชื่อ-สกุล สัญชาติ น้ำหนัก หรือที่ทำงานปัจจุบัน เป็นต้น ตามภาพที่ 1.22 แสดงตัวอย่างเพียงบางส่วนของแบบฟอร์มการสมัครงานออนไลน์จากเว็บไซต์ http://www.pttphenol.com/job.asp



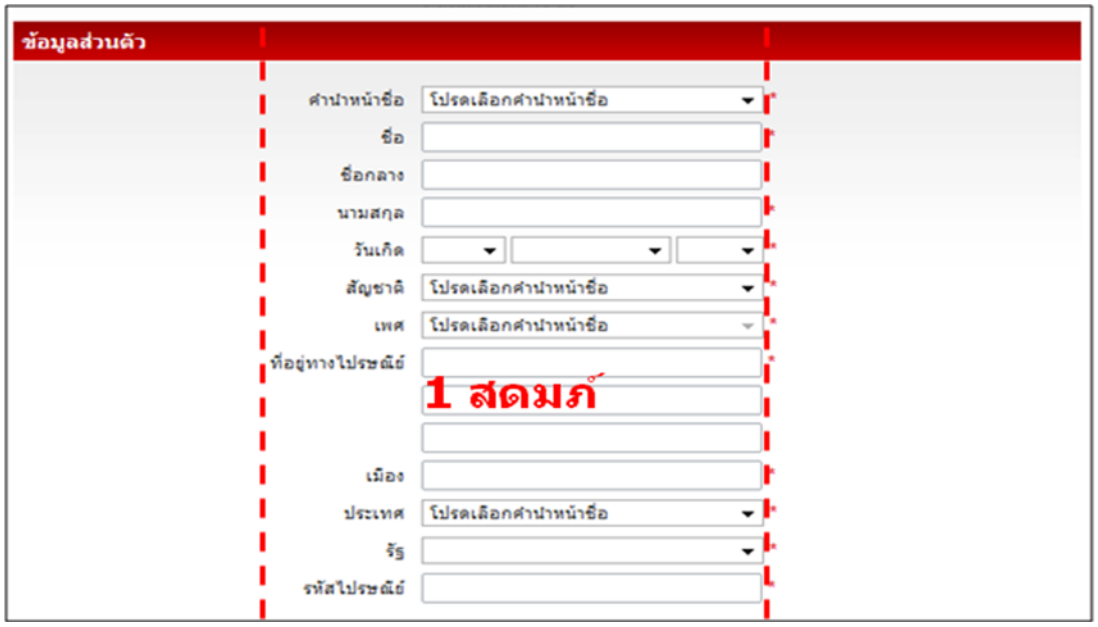
ภาพที่ 1.22 ตัวอย่างแบบฟอร์มการสมัครงานออนไลน์ที่มีขนาดกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน สังเกตได้จากแนวเส้นประที่ระบุความยาวกล่องแสดงค่า (เว็บไซต์ บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด, 2555)

1.5.3 จำนวนของสดมภ์ (Number of Columns) คือ จำนวนแถวตามแนวตั้งบนหน้าจอที่แสดงลักษณะการจัดวางระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าเป็นรายคู่ (Hartley, Burnhill and Fraser, 1974; Burnhill, Hartley and Young, 1976) เช่น คู่ความสัมพันธ์ของป้ายข้อความชื่อกับกล่องแสดงค่าของชื่อ หรือคู่ความสัมพันธ์ของป้ายข้อความนามสกุลกับกล่องแสดงค่าของนามสกุล เป็นต้น ประกอบด้วยสองค่าที่เป็นได้ คือ

1. จำนวนหนึ่งสดมภ์ (One Column) หมายถึง การกำหนดจำนวนแถวตามแนวตั้งหนึ่งแถวสำหรับจัดวางป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าหนึ่งคู่ (Williamson, 1966; Pinelli, Cordle and McCullough, 1986) คู่ถัดไปจะต่อท้ายคู่ก่อนหน้าเสมอ ตามภาพที่ 1.23 แสดงตัวอย่างเพียงบางส่วนของแบบฟอร์มออนไลน์การสมัครสมาชิกจากเว็บไซต์ http://www.airasia.com

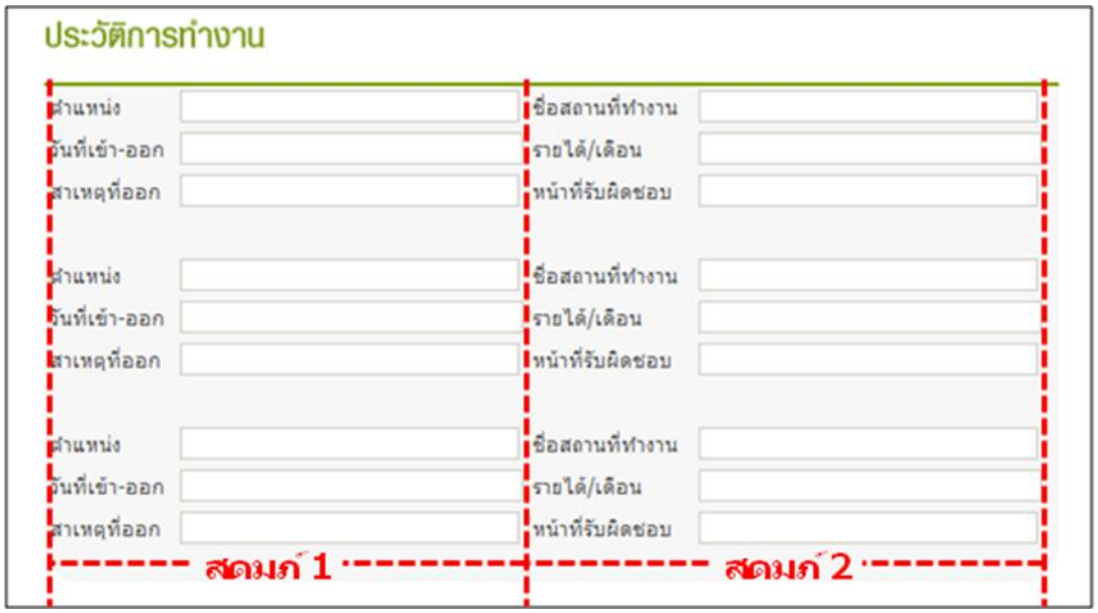
2. จำนวนสองสดมภ์ (Two Columns) หมายถึง การกำหนดจำนวนแถวตามแนวตั้งสองแถวสำหรับจัดวางป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่า โดยหนึ่งบรรทัดสามารถจัดวางป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าได้สูงสุดสองคู่ คู่ละหนึ่งสดมภ์ (Williamson, 1966; Pinelli, Cordle

and McCullough, 1986) จากภาพที่ 1.24 แสดงตัวอย่างเพียงบางส่วนของแบบฟอร์มออนไลน์การสมัครสมาชิกบัตรกรุงไทยจากเว็บไซต์ http://www.ktc.co.th



ภาพที่ 1.23 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์การสมัครสมาชิกจำนวนหนึ่งสดมภ์

(เว็บไซต์ สายการบินแอร์เอเชีย, 2555)



ภาพที่ 1.24 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์ในการสมัครงานจำนวนสองสดมภ์

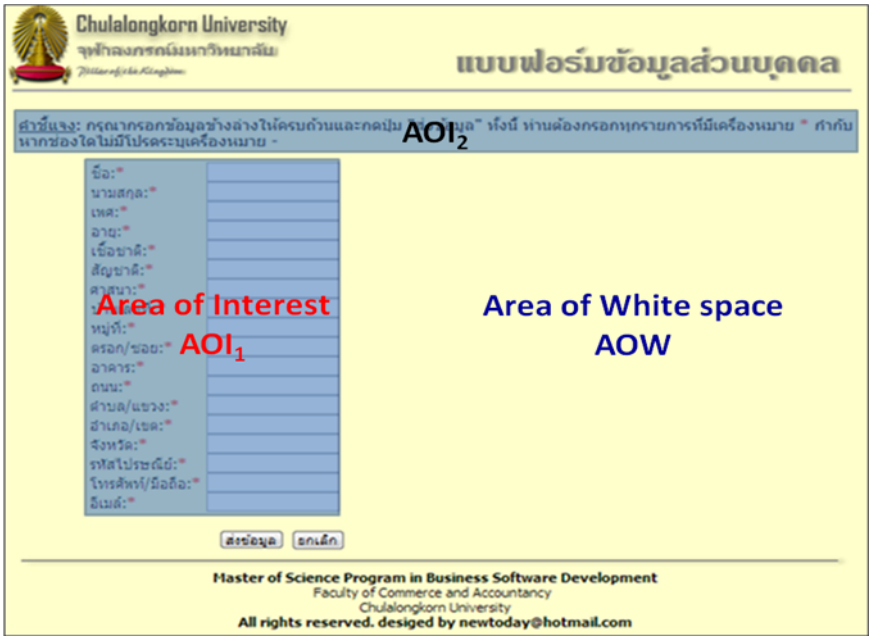
(เว็บไซต์ บริษัท บัตรกรุงไทย จำกัด, 2555)

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) มีสามตัวแปรได้แก่

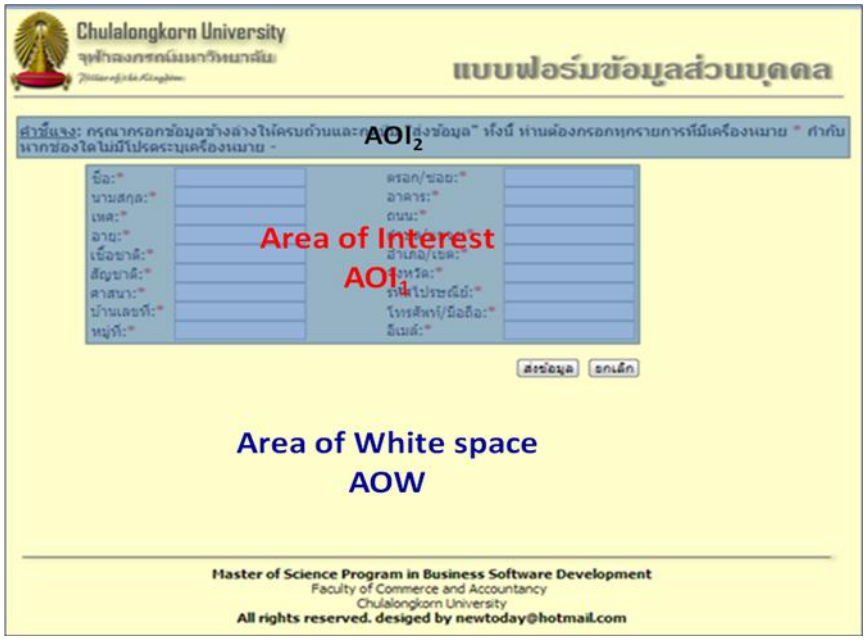
1.5.4. ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) หมายถึง การจับเวลาตั้งแต่หน่วยทดลองเริ่มกดปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” และเข้าสู่หน้าการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์จนกระทั่งหน่วยทดลองกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” จึงเป็นการสิ้นสุด สำหรับการจับเวลาผู้วิจัยจะกระทำในลักษณะพัฒนาโปรแกรมสำหรับวัดระยะเวลาข้างต้น หน่วยที่ใช้ในการจับเวลาคือ วินาที (Seconds)

1.5.5. การเพ่งมอง (Visual Attention) หมายถึง จำนวนจุดของหน่วยทดลองที่เกิดอยู่ในบริเวณพื้นที่บนหน้าจอที่สายตาให้ความสนใจ (Focus) หรือเพ่งความสนใจ (Concentrate) มองไปที่บริเวณสนใจ (Region of Interest) บริเวณดังกล่าวจึงเป็นบริเวณที่รองรับการเคลื่อนไหวของสายตา (Eye Movement) จำนวนมาก ดังนั้น จึงเกิดจำนวนจุดของการมอง (Fixation Points) กระจายอยู่โดยรอบบริเวณนั้น (Duchowski, 2002)

ผู้วิจัยได้กำหนดบริเวณพื้นที่หน้าจอสำหรับใช้วัดค่าการเพ่งมองไว้สามส่วน อันได้แก่ (1) ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกรอก (AOI_1) (2) ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกรอก (AOW) และ (3) ส่วนที่ไม่เป็นทั้งสองบริเวณ อันเป็นส่วนของคำชี้แจงที่ไม่นำมาใช้คำนวณ (AOI_2) ตามภาพที่ 1.25 และภาพที่ 1.26 ตามลำดับ ทั้งนี้การเพ่งมองจะพิจารณาเป็นร้อยละของการมอง และการเก็บข้อมูลของจำนวนจุดการมองมาจากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (ผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดพร้อมแสดงตัวอย่างการวัดการเพ่งมองไว้ในบทที่สาม)



ภาพที่ 1.25 ค่าที่เป็นไปได้ของบริเวณพื้นที่หน้าจอส่วนแรงเงา (AOI_1, AOI_2) และบริเวณพื้นที่หน้าจอนอกส่วนแรงเงา (AOW) ในกรณีที่ใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์

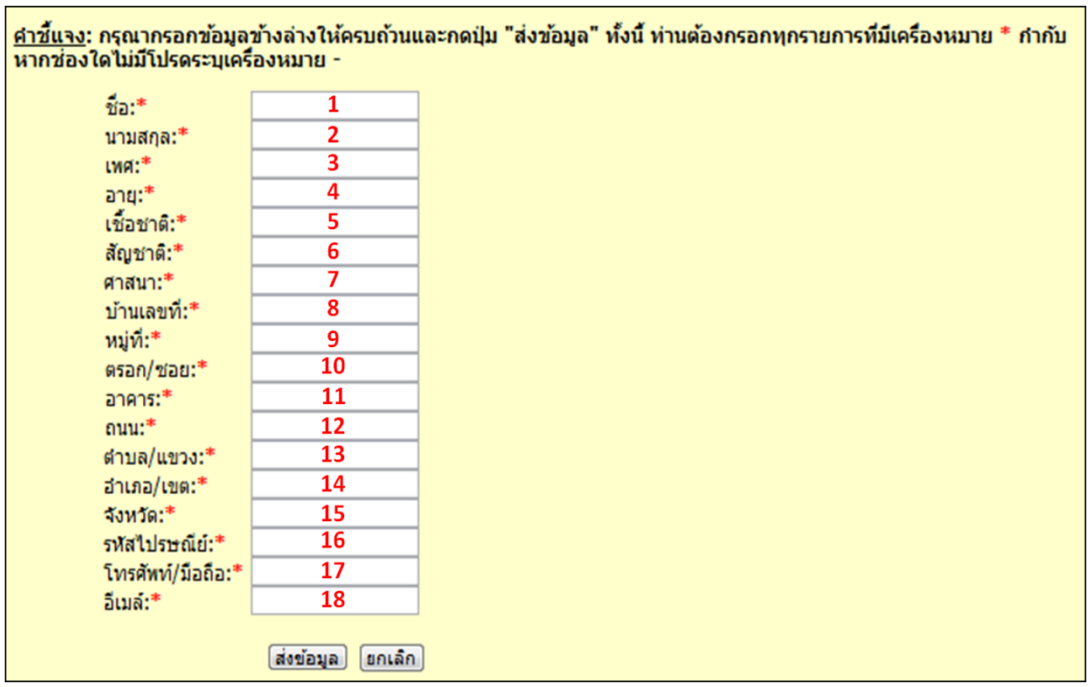


ภาพที่ 1.26 ค่าที่เป็นไปได้ของบริเวณพื้นที่หน้าจอส่วนแรงเงา (AOI_1, AOI_2) และบริเวณพื้นที่หน้าจอนอกส่วนแรงเงา (AOW) ในกรณีที่ใช้จำนวนสองสดมภ์

1.5.6. ลำดับการกรอกข้อมูล (Filling Sequence) หมายถึง ลักษณะการกรอกข้อมูลของบุคคลที่แสดงออกมาเป็นลำดับจากบนลงล่าง โดยเป็นตามลำดับต่อเนื่องไม่กระโดดข้ามกล่องแสดงค่าไปมา (กรณีหนึ่งสดมภ์) ส่วนกรณีสองสดมภ์จะมีลักษณะการกรอกเช่นเดียวกับหนึ่งสดมภ์ เพียงแต่เริ่มกรอกทีละคอลัมน์จากบนลงล่างของสดมภ์ที่หนึ่งให้เสร็จก่อน จึงเริ่มกรอกจากบนลงล่างในสดมภ์ที่สอง

ผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขประจำกล่องแสดงค่า ไว้ตามตัวอย่างในภาพที่ 1.27 กรณีหนึ่งสดมภ์ และภาพที่ 1.28 กรณีสองสดมภ์ ตามลำดับ เพื่อใช้ระบุลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลอง ทั้งนี้ในสองรูปแบบมีได้มีการกำหนดจำนวนของกล่องแสดงค่าเพื่อรับข้อมูลจากการกรอกเท่ากัน คือ 18 กล่อง

ภาพที่ 1.27 เป็นตัวอย่างการกำหนดหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าในกรณีหนึ่งสดมภ์ และภาพที่ 1.28 คือในกรณีสองสดมภ์ ผู้วิจัยจะใช้หมายเลขดังกล่าวเพื่อคำนวณคะแนนของความเป็นลำดับ กล่าวคือ หมายเลข 1 – 18 จะถูกกำหนดแทนกล่องแสดงค่า โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมากในทิศทางบนลงล่าง ทั้งนี้ หมายเลขจะถูกบันทึกเมื่อหน่วยทดลองมีการคลิก (Click) ออกจากกล่องแสดงค่าก่อนหน้า หลังจากหน่วยทดลองกรอกเสร็จหนึ่งกล่อง หมายเลขของกล่องที่คลิกผ่านออกมาจะถูกบันทึกลงสู่คิว (Queue) ทันที เพื่อเก็บลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลอง ดังตารางที่ 1.2 แต่หากกล่องที่คลิกผ่านก่อนหน้าไม่ปรากฏจำนวนตัวอักษรหรือสัญลักษณ์อย่างน้อย 1 ตัว โปรแกรมจะไม่บันทึกหมายเลขกล่องนั้นลงคิว



ภาพที่ 1.27 ตัวอย่างของการกำหนดหมายเลขของกล่องแสดงค่าในกรณีที่ใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์

ภาพที่ 1.28 ตัวอย่างของการกำหนดหมายเลขของกล่องแสดงค่าในกรณีที่ใช้จำนวนสองสดมภ์

ตารางที่ 1.2 การจัดเก็บข้อมูลลงสู่คิวตามลำดับการกรอกของหน่วยทดลองที่เป็นตามลำดับมากที่สุดไม่ว่าเป็นกรณีหนึ่งหรือสองสดมภ์

ลำดับของคิว (Queue [n])	หมายเลขประจำกล่องแสดงค่า (Text field ID)
Queue [1]	1
Queue [2]	2
Queue [3]	3
Queue [4]	4
Queue [5]	5
Queue [6]	6
Queue [7]	7
Queue [8]	8
Queue [9]	9
Queue [10]	10
Queue [11]	11
Queue [12]	12
Queue [13]	13
Queue [14]	14
Queue [15]	15
Queue [16]	16
Queue [17]	17
Queue [18]	18

จากตารางที่ 1.2 ผู้วิจัยคำนวณค่า d สำหรับใช้คำนวณค่าคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลโดยที่ d = Queue [n+1] – Queue [n] เมื่อ (1) d คือ ผลต่างระหว่างหมายเลขประจำกล่องแสดงค่า (2) n คือ ลำดับของคิวที่ใช้บรรจุหมายเลขประจำกล่องแสดงค่า และ (3) Queue [ ] คือ แถวลำดับหรืออาร์เรย์หนึ่งมิติของคิวที่ใช้บันทึกลำดับการกรอกข้อมูล ดังนั้น การวัดค่าอันแสดงลำดับการกรอกมีประเด็นสำคัญดังนี้

หลังจากที่ได้ค่า d แล้ว ผู้วิจัยจะนำค่า d มาตรวจสอบเงื่อนไขตามนี้ ถ้าค่า d เท่ากับ +1 (d = 1) โปรแกรมจะนำค่า d มาคำนวณค่าคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูล โดยที่คะแนนของ

ลำดับการกรอกคำนวณมาจากผลบวกสะสมของค่า d ในทางกลับกัน หากพบว่าค่า d ไม่เท่ากับบวกหนึ่งแล้ว โปรแกรมจะไม่นำค่า d นั้นมาบวกสะสม ด้วยเหตุนี้คะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลจึงเป็นผลบวกสะสมของค่า d เฉพาะเมื่อค่า d มีค่าเป็นหนึ่ง หากค่าของ d ไม่เท่ากับหนึ่งจะไม่นำมารวมในการคำนวณค่าลำดับการกรอกข้อมูล

ในกรณีที่การกรอกเป็นตามลำดับมากที่สุดสำหรับการกรอกฟอร์มที่มีเพียงห้ากล่องแสดงค่าในหนึ่งสดมภ์ สมมติให้หน่วยทดลองเริ่มคลิกไปบนกล่องแสดงค่ากล่องแรกก่อนเพื่อกรอกข้อมูล ตามด้วยกล่องที่สอง สาม สี่ และห้า ตามลำดับ ดังนั้น คิวจะเก็บหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าได้ดังนี้

Queue [1] มีค่าเป็น 1 หมายถึง ค่าแรกในคิวเป็นหนึ่งแทนกล่องแรกที่กรอกเสร็จ Queue [2] มีค่าเป็น 2 หมายถึง ค่าที่สองในคิวเป็นสองแทนกล่องสองที่กรอกเสร็จ Queue [3] มีค่าเป็น 3 หมายถึง ค่าที่สามในคิวเป็นสามแทนกล่องสามที่กรอกเสร็จ Queue [4] มีค่าเป็น 4 หมายถึง ค่าที่สี่ในคิวเป็นสี่แทนกล่องสี่ที่กรอกเสร็จ และ Queue [5] มีค่าเป็น 5 หมายถึง ค่าที่ห้าในคิวเป็นห้าแทนกล่องห้าที่กรอกเสร็จ (พิจารณาเพียงห้ากล่องรับข้อมูล) ดังตัวอย่างในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ลำดับการกรอกข้อมูลลงบนคิวของกรณีที่กรอกข้อมูลเรียงลำดับ

ลำดับของคิว	ค่าในคิว (Queue)
Queue [1]	1
Queue [2]	2
Queue [3]	3
Queue [4]	4
Queue [5]	5

เมื่อคิวบันทึกหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าหรืออีกนัยหนึ่งคือ ลำดับการกรอก คิวจะมีข้อมูลที่บันทึกได้เป็น Queue = {1, 2, 3, 4, 5} หลังจากหน่วยทดลองกรอกข้อมูลเสร็จโดยกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” โปรแกรมจะนำหมายเลขประจำกล่องที่บันทึกภายในคิวมาคำนวณค่า d เพื่อนำค่าดังกล่าวนี้ไปใช้คำนวณคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูล กล่าวคือ การคำนวณจะพิจารณาจากค่าหมายเลขของกล่องแสดงค่าทีละคู่ (คู่ที่อยู่ติดกัน) ตั้งแต่คู่แรกจนถึงคู่สุดท้าย เพื่อนับว่ามีทั้งหมดกี่คู่ที่หน่วยทดลองกรอกเรียงลำดับ ดังนี้

คู่ที่หนึ่ง d = Queue [2] – Queue [1] = 2-1 = 1 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับหนึ่ง)

คู่ที่สอง d = Queue [3] – Queue [2] = 3-2 = 1 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับหนึ่ง)

คู่ที่สาม d = Queue [4] – Queue [3] = 4-3 = 1 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับหนึ่ง)
คู่ที่สี่ d = Queue [5] – Queue [4] = 5-4 = 1 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับหนึ่ง)

จากตัวอย่างนี้จะเห็นว่า ผลต่างระหว่างกล่องของทุกคู่เท่ากับหนึ่ง (d = 1) เมื่อโปรแกรมนำค่า d มาตรวจสอบเงื่อนไข (ค่า d จะต้องเท่ากับหนึ่ง) กรณีที่เงื่อนไขเป็นจริง โปรแกรมจะนำค่า d ดังกล่าวมาคำนวณคะแนนของลำดับการกรอก โดยพิจารณาจากผลบวกสะสมของค่า d (หากค่า d ไม่เท่ากับบวกหนึ่ง โปรแกรมจะไม่นำค่า d นั้นมาใช้คำนวณคะแนนของลำดับการกรอก) จากตัวอย่างนี้ ค่า d ของทุกคู่มีค่าเท่ากับหนึ่ง (เงื่อนไขเป็นจริง) โปรแกรมจึงนำค่า d มาคำนวณคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลได้ อันมาจากผลบวกสะสมของค่า d เท่ากับ 4 คะแนน บ่งชี้ว่าลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองมีค่าเป็นสี่หน่วย อันถือว่าเป็นค่ามากที่สุดของตัวแปรลำดับการกรอกสำหรับตัวอย่างนี้

ส่วนกรณีที่การกรอกเป็นลำดับน้อย (หรือการเรียงลำดับมีค่าลดลง) จากตัวอย่างที่แล้ว สมมติว่าหน่วยทดลองเริ่มคลิกไปบนกล่องแสดงค่ากล่องที่หนึ่งเพื่อกรอกข้อมูลก่อนเป็นกล่องแรก ตามด้วยกล่องที่สอง สี่ สาม และห้า ตามลำดับ ดังนั้น คิวจะเก็บหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าได้ดังนี้

Queue [1] มีค่าเป็น 1 หมายถึง ค่าแรกในคิวเป็นหนึ่งแทนกล่องแรกที่กรอกเสร็จ Queue [2] มีค่าเป็น 2 หมายถึง ค่าที่สองในคิวเป็นสองแทนกล่องสองที่กรอกเสร็จ Queue [3] มีค่าเป็น 4 หมายถึง ค่าที่สามในคิวเป็นสี่แทนกล่องสามที่กรอกเสร็จ Queue [4] มีค่าเป็น 3 หมายถึง ค่าที่สี่ในคิวเป็นสามแทนกล่องสี่ที่กรอกเสร็จ และ Queue [5] มีค่าเป็น 5 หมายถึง ค่าที่ห้าในคิวเป็นห้าแทนกล่องห้าที่กรอกเสร็จ ตามตาราง 1.4

ตารางที่ 1.4 ลำดับการกรอกข้อมูลลงบนคิวหรือแถวคอยของกรณีที่กรอกข้อมูลเรียงลำดับบางส่วน

ลำดับของคิว	ค่าในคิว (Queue)
Queue [1]	1
Queue [2]	2
Queue [3]	4
Queue [4]	3
Queue [5]	5

เมื่อคิวบันทึกหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าหรืออีกนัยหนึ่งคือ ลำดับการกรอก คิวจะมีข้อมูลที่บันทึกได้เป็น Queue = {1, 2, 4, 3, 5} หลังจากหน่วยทดลองกรอกข้อมูลเสร็จโดยกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” โปรแกรมจะนำหมายเลขประจำกล่องที่บันทึกภายในคิวมาคำนวณค่า d เพื่อนำไปใช้คำนวณคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลได้ ดังนี้

คู่ที่หนึ่ง Queue [2] – Queue [1] = 2-1 = 1 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับหนึ่ง)
คู่ที่สอง Queue [3] – Queue [2] = 4-2 = 2 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับ)
คู่ที่สาม Queue [4] – Queue [3] = 3-4 = -1 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับลบ)
คู่ที่สี่ Queue [5] – Queue [4] = 5-3 = 2 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับสอง)

ค่าของลำดับการกรอกอันมาจากผลรวมสะสมของค่า d เมื่อค่า d เป็นหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นค่าลำดับการกรอกในตัวอย่างนี้จึงมีค่าเพียง 1 คะแนน (ค่า d ที่เป็น 2 หรือ -1 ไม่ใช้ในการคำนวณค่าลำดับการกรอก เพราะมีค่าไม่เท่ากับหนึ่ง)

ในกรณีที่การกรอกไม่เรียงลำดับเลย จากตัวอย่างข้างต้น สมมติว่าหน่วยทดลองเริ่มคลิกไปบนกล่องที่ห้าเพื่อกรอกข้อมูลก่อนเป็นกล่องแรก ตามด้วยกล่องที่สาม หนึ่ง สี่ และสอง ตามลำดับ ดังนั้น คิวจะเก็บหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าได้ดังนี้

Queue [1] มีค่าเป็น 5 หมายถึง ค่าแรกในคิวเป็นห้าแทนกล่องแรกที่กรอกเสร็จ Queue [2] มีค่าเป็น 3 หมายถึง ค่าที่สองในคิวเป็นสามแทนกล่องสองที่กรอกเสร็จ Queue [3] มีค่าเป็น1 หมายถึง ค่าที่สามในคิวเป็นหนึ่งแทนกล่องสามที่กรอกเสร็จ Queue [4] มีค่าเป็น 4 หมายถึง ค่าที่สี่ในคิวเป็นสี่แทนกล่องสี่ที่กรอกเสร็จ และ Queue [5] มีค่าเป็น 2 หมายถึง ค่าที่ห้าในคิวเป็นสองแทนกล่องห้าที่กรอกเสร็จ ตามตาราง 1.5

ตารางที่ 1.5 ลำดับการกรอกข้อมูลลงบนคิวหรือแถวคอยของกรณีที่กรอกข้อมูลไม่เรียงลำดับทั้งหมด

ลำดับของคิว	ค่าในคิว (Queue)
Queue [1]	5
Queue [2]	3
Queue [3]	1
Queue [4]	4
Queue [5]	2

เมื่อคิวบันทึกหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าหรืออีกนัยหนึ่งคือ ลำดับการกรอก คิวจะมีข้อมูลที่บันทึกได้เป็น Queue = {5, 3, 1, 4, 2} หลังจากหน่วยทดลองกรอกข้อมูลเสร็จโดยกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” โปรแกรมจะนำหมายเลขประจำกล่องที่บันทึกภายในคิวมาคำนวณค่า d เพื่อนำไปใช้คำนวณคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลได้ ดังนี้

คู่ที่หนึ่ง Queue [2] – Queue [1] = 3-5 = -2 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับลบสอง)
คู่ที่สอง Queue [3] – Queue [2] = 1-3 = -2 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับลบ)
คู่ที่สาม Queue [4] – Queue [3] = 4-1 = 3 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับสาม)
คู่ที่สี่ Queue [5] – Queue [4] = 2-4 = -2 (ผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับลบสอง)

ค่าของลำดับการกรอกอันมาจากผลรวมสะสมของค่า d เมื่อค่า d เป็นหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นค่าลำดับการกรอกในตัวอย่างนี้มีค่าเป็น 0 คะแนน (ค่า d ที่เป็น -2 หรือ 3 ไม่ใช้ในการคำนวณค่าลำดับการกรอก เพราะมีค่าไม่เท่ากับหนึ่ง) เนื่องจากไม่สามารถนำค่า d ของคู่ใดมารวมเข้ากับการคำนวณค่าของลำดับการกรอกได้ นั่นคือ คะแนนของลำดับการกรอกจากตัวอย่างนี้จึงเป็นศูนย์คะแนน

จากตัวอย่างข้างต้นผู้วิจัยใช้อธิบายเมื่อมีกล่องแสดงค่าเพียงห้ากล่อง แต่ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขตั้งแต่ 1 – 18 ไว้ที่กล่องแสดงค่าทั้งสิบแปดกล่อง ตามภาพที่ 1.27 (กรณีหนึ่งสดมภ์) และ ภาพที่ 1.28 (กรณีสองสดมภ์) ดังนั้น ค่าที่เป็นได้ของลำดับการกรอกข้อมูล คือตั้งแต่ 0 – 17 คะแนน โดยที่คะแนนที่มากจะแสดงถึงการกรอกเป็นลำดับมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่สาม

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 แบบฟอร์ม (Form) คือ หน้าเว็บที่แสดงกล่องแสดงค่าไว้สำหรับให้ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลเข้ามาในกล่องได้ หรือสามารถรับค่าข้อมูลเข้ามาผ่านทางคอนโทรลเช่น ปุ่มทางเลือก (Radio Buttons) หรือ รายการเลือก (Drop-downs) เป็นต้น (Jarrett and Gaffney, 2009; ธนพล ฉันจรัสวิชัย, 2543; กรรณิการ์ สวรรค์โพธิพันธุ์, 2550; ธนัท สมานกูลทอง, 2552)

1.6.2 สดมภ์ (Column) คือ แถวตามแนวตั้ง (ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน, 2545)

1.6.3 การปรับแนว (Alignment) คือ การจัดแนวหรือปรับแถวให้ตำแหน่งตรงกัน (ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน, 2545)

1.6.4 เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวของดวงตามนุษย์รวมถึงพฤติกรรมการมอง โดยข้อมูลหลักที่ได้คือ ข้อมูลเชิง

ปริมาณ (Quantitative Data) ได้แก่ ข้อมูลเชิงตัวเลข (Log CSV data) และมีข้อมูลประกอบเป็นแบบคุณภาพ (Qualitative Data) ได้แก่ ข้อมูลจากไฟล์วีดีโอ (Video file data)

1.6.5 การหยุดมองจุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอ (Fixations) หมายถึง การที่สายตาของมนุษย์จ้องมองและไปหยุดตรึงอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Duchowski, 2002; Nielsen and Pernice, 2009)

1.6.6 การกลอกลูกตา (Saccades) หมายถึง การเคลื่อนย้ายของลูกตามนุษย์ ลักษณะการทำงานจะควบคู่กับการหยุดมองจุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอคือ เมื่อสายตาเกิดการย้ายจากจุดมองที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ลักษณะการเคลื่อนย้ายของสายตาขณะนั้นเรียกว่า “การกลอกลูกตา” (Duchowski, 2002; Nielsen and Pernice, 2009)

1.6.7 การเพ่งมอง (Visual Attention) คือ การที่สายตามุ่งความสนใจไปในบริเวณใดบริเวณหนึ่งบนหน้าจอ มีลักษณะคล้ายกับการเกาะกลุ่มของสายตาและเคลื่อนไหวอยู่ ณ บริเวณใกล้เคียงตำแหน่งเดิมและหยุดมองเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง (Duchowski, 2002; วรพรรณ เสนาณรงค์, 2550)

1.6.8 บริเวณสนใจ (Area of interest หรือ AOI) หมายถึง บริเวณที่ผู้วิจัยกำหนดที่จะทดสอบจำนวนจุดของการมอง (Fixation Points) ระยะเวลาที่หยุดมอง (Fixation Duration) โดยจะกำหนดจากพิกัดตามแนวแกนตั้งและแกนนอน (X, Y Coordinate) บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Castagnos and Jones, 2010)

1.6.9 ลำดับ (Sequences) หมายถึง จำนวนหรือพจน์ที่เรียงกันภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเช่น เรียงจำนวนจากมากไปน้อย หรือ เรียงจำนวนจากน้อยไปมาก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2536; ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา, 2546; สุวดี ทองประศรี, 2549)

1.7 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1.7.1 งานวิจัยนี้ได้กระทำในลักษณะของการทดลองในห้องปฏิบัติการอันแตกต่างจากการทดลองในสถานการณ์จริง เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ เครื่องมือติดตามการมองเห็นมีเพียงเครื่องเดียว และสามารถทดลองกับหน่วยทดลองได้ครั้งละคน ดังนั้น การเก็บข้อมูลจึงใช้เวลานานกว่าการมีเครื่องมือมากกว่าหนึ่ง

1.7.2 สิ่งสำคัญที่ผู้วิจัยต้องควบคุมให้ผิดพลาดน้อยที่สุดในการเก็บข้อมูลคือ การกำหนดตำแหน่งที่นั่งของหน่วยทดลอง เนื่องจากระยะห่างระหว่างสายตาของหน่วยทดลองกับเครื่องมือติดตามการมองเห็นมีผลต่อการตรวจจับสายตา กล่าวคือ หากหน่วยทดลองเคลื่อนย้ายศีรษะออกจากนอกกรอบของการตรวจจับสายตาจากเครื่องมือ เช่น หน่วยทดลองนั่งอยู่ตำแหน่งที่ใกล้

เครื่องมือมากไปหรือห่างจากเครื่องมือมากไป จะทำให้เครื่องมือไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ด้วยเหตุนี้ การกำหนดตำแหน่งที่นั่งของหน่วยทดลองจึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยต้องระมัดระวัง กล่าวคือ การเลือกเก้าอี้สำหรับให้หน่วยตัวอย่างนั่งทดลองเพื่อป้องการกันหมุนไปมาอันจะส่งผลให้เครื่องมือไม่อาจตรวจจับสายตาของหน่วยทดลองได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ผู้วิจัยสามารถควบคุมได้ไม่มาก คือ การกำหนดให้หน่วยตัวอย่างนั่งในลักษณะเดิมได้ตลอดการทดลอง ปัญหานี้สามารถลดความรุนแรงได้เพียงการแนะนำให้หน่วยตัวอย่างระมัดระวังในเรื่องของระยะห่างจากเครื่องมือ ตำแหน่งที่นั่ง การหันหน้าไปมาและการลุกออกจากที่นั่ง

1.7.3 กรณีที่หน่วยทดลองสวมแว่น อาจมีปัญหาเรื่องของการสะท้อนแสงสู่หน้ากระจกแว่นตาของหน่วยทดลองได้ แม้ผู้วิจัยจะพยายามอย่างยิ่งในการควบคุมเรื่องของปริมาณแสงสว่างให้เหมาะสมแล้วก็ตาม แต่บางครั้งในระหว่างการทดลองอาจเกิดการสะท้อนจากแสงไฟภายในห้องปฏิบัติการสู่กระจกแว่นตาของหน่วยทดลองได้ เป็นเหตุให้เครื่องมืออาจตรวจจับสายตาได้อย่างคลาดเคลื่อน ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องคลุมแสงโดยการปิดม่าน

1.7.4 เครื่องมือติดตามการมองเห็นมีลักษณะเป็นอุปกรณ์ภายนอกที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จึงทำให้หน่วยทดลองอาจรู้สึกถึงการตรวจจับของกล้องที่ตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าของหน่วยทดลอง เป็นเหตุให้หน่วยทดลองอาจเกร็งหรือไม่เป็นไปตามธรรมชาติ เช่น การมองบนคีย์บอร์ดในขณะพิมพ์ตลอดเวลา เป็นต้น เพื่อลดปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือเพื่อให้หน่วยทดลองเข้าใจและผ่อนคลาย

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ทำให้ทราบว่าการจัดแนวป้ายข้อความในลักษณะใดใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จน้อยที่สุดและบริเวณใดบนแบบฟอร์มที่หน่วยตัวอย่างเพ่งมองมากที่สุด

1.8.2 ทำให้ทราบว่าการเลือกใช้กล่องแสดงค่าที่มีความยาวเท่ากันและความยาวไม่เท่ากันรูปแบบใดจะใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นที่สุด

1.8.3 ทำให้ทราบว่ารูปแบบใดจะใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จน้อยที่สุดเมื่อนำเสนอการกรอกในแบบหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ และรูปแบบใดที่สายตาของหน่วยตัวอย่างเพ่งมองมากที่สุด

1.8.4 ผลที่ได้จากการจัดแนวป้ายข้อความ การเลือกใช้ความยาวกล่องแสดงค่า และการเลือกใช้จำนวนสดมภ์ ทำให้ทราบว่ารูปแบบใดจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จน้อยที่สุด และรูปแบบใดมีผลต่อการเพ่งมองมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อนำข้อค้นพบดังกล่าวไปปรับปรุงด้านการออกแบบพัฒนาเว็บฟอร์มให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.8.5 ทำให้ทราบถึงลำดับการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์ของหน่วยตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการวิเคราะห์สำหรับใช้ปรับปรุงหรือจัดลำดับในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

1.8.6 นำความรู้ที่ได้จากการใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบพัฒนาเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.8.7 ข้อค้นพบจากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นสามารถสะท้อนให้เห็นถึงสภาพการใช้งานจริงของผู้ใช้ จึงช่วยให้เกิดประโยชน์มากมายแก่ผู้พัฒนาเว็บไซต์ได้เป็นอย่างดี

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

การนำเสนอวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องนี้ มีจุดประสงค์เพื่อรายงานความเป็นมา ความหมาย ทฤษฎี และงานวิจัยในอดีตสำหรับใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับแบบฟอร์มออนไลน์ทางธุรกิจโดยประกอบด้วยหัวข้อย่อย อันได้แก่ ความหมายของแบบฟอร์ม (Forms) ลักษณะของแบบฟอร์ม คุณลักษณะของแบบฟอร์มที่ดี งานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) ความรู้เกี่ยวกับความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) ความรู้เกี่ยวกับจำนวนสดมภ์ (Number of Columns) ความรู้เกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ความรู้เกี่ยวกับการเพ่งมอง (Visual Attention) ความรู้เกี่ยวกับลำดับ (Sequence) ความรู้เกี่ยวกับระบบการมองเห็น (Visual System) ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) และงานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking)

2.2 ความหมายของแบบฟอร์ม (Forms)

ที่ผ่านมา ได้มีผู้ให้คำนิยามของแบบฟอร์มไว้ดังต่อไปนี้

Baker และ Selden (1879) กล่าวว่า แบบฟอร์ม คือ เอกสารที่ประกอบด้วยช่องว่างสำหรับให้ผู้กรอกกระทำการกรอกข้อมูลเข้ามา ส่วนความหมายของแบบฟอร์มในทางคอมพิวเตอร์จะหมายถึง หน้าต่างที่ใช้สำหรับโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบ โดยทำหน้าที่รับข้อมูลจากการพิมพ์เข้ามาพร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลให้ผู้กรอกได้เห็น

Marx และ Soup (2008) ให้ความหมายของแบบฟอร์มไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลของลูกค้า ข้อมูลขององค์กร หรือข้อมูลของคู่แข่ง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลและใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ

Wrobleski (2008) กล่าวว่า แบบฟอร์ม หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร (Communicate) หรือทำธุรกรรม (Transaction) ระหว่างผู้ใช้ (User) กับโปรแกรมประยุกต์บนเว็บไซต์ (Web application) เพื่อวัตถุประสงค์ใดใด เช่น การซื้อขายสินค้าบนอินเทอร์เน็ต การลงทะเบียน หรือการสมัครสมาชิก เป็นต้น

Jarrett และ Gaffney (2009) กล่าวว่า แบบฟอร์ม หมายถึง หน้าเว็บไซต์ที่แสดงกล่องข้อความ (Textbox) ไว้สำหรับให้ผู้กรอกสามารถกรอกข้อมูลเข้ามาในกล่องได้ หรือสามารถรับค่า

ข้อมูลเข้ามาโดยผ่านทางคอนโทรลต่างๆ เช่น ปุ่มทางเลือก (Radio Buttons) หรือ รายการเลือก (Drop-downs) เป็นต้น

สุธนาพรรณ ธนสีลังกุร (2548) กล่าวว่า แบบฟอร์ม หมายถึง การออกแบบส่วนของการป้อนข้อมูล หรือแสดงผลบนจอภาพสำหรับติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการสื่อสาร

ขวัญจิตร สุวรรณวงศ์ (2549) กล่าวว่า แบบฟอร์ม คือ หน้าต่างที่ใช้สำหรับแสดงผล โดยประกอบด้วยส่วนควบคุมต่างๆที่มีชื่อว่า “ActiveX Controls” บรรจุอยู่ภายใน มีหน้าที่สำหรับติดต่อประสานงานกับส่วนผู้ใช้งาน

กรรณิการ์ สวรรค์โพธิพันธุ์ (2550) ได้ให้ความหมายของแบบฟอร์มไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้รับค่าข้อมูลจากผู้ใช้เข้าสู่ระบบแล้วนำไปประมวลผลยังเครื่องแม่ข่าย (Server) ซึ่งเป็นผู้ให้บริการของเว็บไซต์นั้น องค์ประกอบของฟอร์มมีหลายประเภท เช่น กล่องแสดงค่า (Text Box), ตัวเลือกหัวข้อ (Checkbox), ปุ่มทางเลือก (Radio Buttons) หรือ รายการเลือก (Drop-down List) เป็นต้น

ชญามน บุญประสิทธิ์ (2550) กล่าวว่า แบบฟอร์ม คือ หน้าต่างของฐานข้อมูลเพื่อใช้สำหรับติดต่อกับส่วนผู้ใช้โดยตรง เสมือนส่วนต่อประสานงาน (Interface) ระหว่างฐานข้อมูลกับผู้ใช้ หรืออาจคล้ายกับหน้ากากที่ครอบฐานข้อมูลเอาไว้โดยประกอบด้วยช่องสำหรับป้อนข้อมูลเข้ามาหรือใช้เพื่อแสดงข้อมูล

นิกุล ใจดี (2550) กล่าวว่า แบบฟอร์ม หมายถึง เครื่องมือหรือส่วนประสานงาน (Interface) สำหรับผู้ใช้เพื่อติดต่อทำงานกับข้อมูลในตารางได้อย่างสะดวก อีกทั้งยังเพิ่มความสวยงามให้กับโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นโดยอาจใส่ภาพประกอบได้

บุญยรัตน์ สีดี (2551) กล่าวว่า แบบฟอร์ม คือ เครื่องมือที่ช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับเว็บไซต์โดยใช้เขตข้อมูล (Field) ชนิดต่างๆเช่น กล่องแสดงค่า (Text Field) ปุ่มกด (Button) หรือ ตัวเลือกหัวข้อ (Check Box) สำหรับรับข้อมูลจากฝั่งผู้ใช้ (Client) เพื่อนำไปประมวลผลในฝั่งแม่ข่าย (Server)

วิชัย จิรธนรัตน์ (2550) ได้ให้ความหมายของแบบฟอร์มไว้ว่า เป็นพื้นที่หรือหน้าต่างที่ใช้สำหรับรับค่าข้อมูลที่ผู้กรอกใส่เข้ามา แล้วนำไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยที่แบบฟอร์มอาจมีการเรียกใช้ฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลที่ผู้กรอกใส่เข้ามาให้ถูกต้อง โดยจำแนกตามเขตข้อมูลที่กำหนดไว้ในโครงสร้างข้อมูล

ชูติวรรณ อุ่มสาตร์ (2553) ได้ให้คำจำกัดความว่าแบบฟอร์มคือ รูปแบบการกรอกข้อมูลบนเว็บไซต์ที่มีลักษณะคล้ายกับการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มกระดาษในชีวิตประจำวัน โดยรูปแบบการกรอกของแต่ละเว็บไซต์จะถูกกำหนดตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

ไมโครซอฟท์ประเทศไทย (2553) ได้ให้คำจำกัดความว่าแบบฟอร์มไว้ว่า เป็นหน้าต่างที่ผู้ใช้ใช้เป็นช่องทางสำหรับติดต่อประสานงานกับฐานข้อมูล โดยมีลักษณะที่ผูกความสัมพันธ์ระหว่างฟอร์มกับแหล่งจัดเก็บข้อมูลไว้ด้วยกัน ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลแก้ไขหรือแสดงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลนั้นโดยอาศัยหน้าต่างดังกล่าวเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานระหว่างผู้ใช้กับระบบ

สมโภชน์ ตามสายลม (2554) กล่าวว่า แบบฟอร์ม คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับรับข้อมูลเข้ามาจากผู้ใช้ (User) หลังจากนั้นจะเกิดการประมวลผลจากฝั่งลูกข่าย (Client) ก่อน แล้วจึงส่งข้อมูลไปยังฝั่งแม่ข่าย (Server) เพื่อตอบสนองการใช้งาน

จุฬาลักษณ์ ถาไชยลา (2554) ได้ให้ความหมายของแบบฟอร์มไว้ว่า เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงผลเพื่อติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งาน จัดเป็นส่วนควบคุม (Control) หรือวัตถุ (Object) ชนิดหนึ่งของโปรแกรม ทำหน้าที่สำหรับเป็นที่จัดวางองค์ประกอบหรือส่วนควบคุมต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นโปรแกรมสำหรับติดต่อกับผู้ออกแบบกราฟิก (Graphics User Interface หรือ GUI) ภายในฟอร์มสามารถมีส่วนควบคุมที่เรียกว่า “ActiveX Control” วางอยู่ หรือมีฟอร์มอื่นอยู่ภายใน

ฐินาภัณฑ์ นิธิยุวิทย์ (2555) กล่าวว่า แบบฟอร์ม หมายถึง หน้าต่างที่ใช้สำหรับแสดงผลโดยจะมีส่วนควบคุม (ActiveX Controls) ต่างๆ บรรจุอยู่ภายใน มีหน้าที่สำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน ทั้งนี้ฟอร์มกล่าวได้ว่าเป็นออบเจ็กต์

จากความหมายของแบบฟอร์มข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบฟอร์มเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ลักษณะของแบบฟอร์มจะประกอบด้วยคำถามที่ใช้ถามเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ตอบ แต่เดิมมักอยู่ในรูปแบบของแบบฟอร์มกระดาษ แต่ในปัจจุบันได้เปลี่ยนมาอยู่ในรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์ โดยลักษณะการทำงานยังคงคล้ายกับรูปแบบฟอร์มกระดาษ เพียงแต่เพิ่มฟังชันการทำงานเข้ามาเพื่อง่ายต่อการใช้งาน อีกทั้งยังเพิ่มความสวยงามลงไปบนหน้าเว็บไซต์ ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าแบบฟอร์มอาจอยู่ได้ทั้งในลักษณะของแบบฟอร์มกระดาษหรือแบบฟอร์มออนไลน์ โดยวัตถุประสงค์การใช้งานหลักก็ยังคงใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ

2.3 ลักษณะของแบบฟอร์ม

Jarrett และ Gaffney (2009) กล่าวว่า แบบฟอร์มสามารถพบได้ทั่วไปในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยที่ผู้ประกอบการจะดำเนินธุรกิจประเภทใดก็ตามจะต้องมีการใช้แบบฟอร์มใน

การทำธุรกรรมเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร นอกจากนี้บุคคลทั้งในภาครัฐหรือเอกชนรวมถึงประชาชนทั่วไปก็ยังอาจเกี่ยวข้องกับการใช้แบบฟอร์มทั้งทางตรงหรือทางอ้อม เช่น แบบฟอร์มสมัครลงทะเบียนบัตรเครดิต (Signing for credit) แบบฟอร์มเอกสารราชการ แบบฟอร์มสมัครงานขององค์กร แบบฟอร์มการจองสินค้า หรือ แบบฟอร์มการซื้อสินค้า เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิดแบบฟอร์มในรูปแบบต่างๆมากขึ้นในทุกอาชีพ

แบบฟอร์มในอดีตมีลักษณะเป็นแบบฟอร์มกระดาษ โดยผู้ใช้แบบฟอร์มจะต้องกรอกข้อมูลด้วยมือเพื่อบันทึกข้อมูลต่างๆลงไปในเอกสาร การจัดเก็บเอกสารจะกระทำด้วยแฟ้มข้อมูลโดยแยกตามประเภทงาน เมื่อองค์กรดำเนินงานผ่านไปนานปีจึงพบว่า ข้อมูลในเอกสารบางประเภทได้รับความเสียหายเช่น หมึกของปากกาที่ซึมทั่วกระดาษทำให้ข้อมูลขาดความชัดเจน หรือเอกสารสำคัญบางประเภทสูญหาย หรือเกิดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้หากผู้ใช้ต้องการสืบค้นข้อมูลย้อนหลังเพื่อนำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์จะไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ได้ทันกาล ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายในการดูแลจัดเก็บเอกสาร

ต่อมาแบบฟอร์มกระดาษได้เปลี่ยนมาอยู่ในรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์ โดยยังคงความเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลเหมือนเดิม เพียงแต่เปลี่ยนมาอยู่ในลักษณะออนไลน์เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานให้ง่ายขึ้น ลดปัญหาการจัดเก็บเอกสาร ใช้ระยะเวลาสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและทันกาล

โครงสร้างของแบบฟอร์มกระดาษประกอบด้วยสามส่วน อันได้แก่ (1) ส่วนของคำชี้แจง หมายถึง การชี้แจงวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้กรอกเข้าใจว่าต้องการนำข้อมูลไปใช้ทำอะไร ข้อมูลนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไรบ้าง นอกจากนี้ยังหมายถึง การระบุรายละเอียดหรือสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการให้ผู้กรอกปฏิบัติตาม เช่น สัญลักษณ์ดอกจันใช้เพื่อกำหนดให้ผู้กรอกต้องระบุข้อมูลในส่วนนั้น หรืออาจใช้กำหนดให้ผู้กรอกกระทำเครื่องหมายตามที่ผู้วิจัยระบุเช่น เครื่องหมาย “ X ” หรือเครื่องหมาย “ ✓ “ (2) ส่วนของชุดคำถามที่ใช้ถามเพื่อเก็บข้อมูลที่ต้องการเช่น ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ หรือเบอร์ติดต่อ เป็นต้น หรืออาจใช้เพื่อแสดงข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปแบบของแบบฟอร์มในการนำเสนอข้อมูลเช่น แบบฟอร์มที่จัดพิมพ์เพื่อใช้ประกอบเป็นหลักฐาน แบบฟอร์มหลังจากการทำธุรกรรมแล้วเสร็จ หรือแบบฟอร์มการสรุปข้อมูล เป็นต้น และ (3) ส่วนของข้อเสนอแนะ หมายถึง ส่วนเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้กรอกสามารถแสดงความคิดเห็น ส่วนนี้อาจมีอยู่ในแบบฟอร์มบางประเภท โดยขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้พัฒนาแบบฟอร์ม

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้จัดเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม พบว่า โครงสร้างของแบบสอบถามประกอบด้วยสามส่วนหลักคล้ายกันกับแบบฟอร์มออนไลน์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535; พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538; ธิติ ภูกานดาวงศ์, 2546; ศศิศ สงวนดีกุล,

2548; อาทิมา มาสิริ; 2552) อันประกอบด้วย (1) คำชี้แจง เป็นการชี้แจงวัตถุประสงค์ของความต้องการข้อมูลจากแบบสอบถามโดยนักวิจัยจะต้องชี้แจงให้ผู้ตอบเข้าใจว่าต้องการข้อมูลไปทำอะไร คำตอบนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไรบ้าง มีความสำคัญแก่นักวิจัยอย่างไร โดยทั่วไปมักให้เหตุผลว่าเป็นประโยชน์ทางวิชาการ ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ต้องชี้แจงว่าคำตอบของผู้ตอบจะไม่เกิดผลเสียหรือก่อให้เกิดความเสียหายแต่อย่างใด เพราะผู้ตอบไม่ต้องลงชื่อรวมทั้งการชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบ (2) ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา อาจเป็นความคิดเห็น ทัศนคติ ความสนใจ ความต้องการ ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันหมายถึง เรื่องที่ต้องการศึกษา และในส่วนของรูปแบบคำถามอาจเป็นแบบปลายปิด ปลายเปิด หรือทั้งสองอย่างผสมกันก็ได้ ในส่วนที่สองนี้อาจแบ่งเป็นตอนได้ โดยขึ้นกับเรื่องที่ศึกษาจะถาม และ (3) ส่วนของข้อมูลส่วนบุคคล ส่วนนี้เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผู้ตอบ เช่น เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา หรือสถานภาพทางสังคม เป็นต้น การกำหนดตัวเลือกจะขึ้นงานวิจัยของแต่ละบุคคล

สำหรับแบบฟอร์มที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบฟอร์มกระดาษที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยพัฒนามาอยู่ในลักษณะออนไลน์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เพียงสองส่วนแรกของโครงสร้างแบบฟอร์มกระดาษอันได้แก่ (1) ส่วนของคำชี้แจง และ (2) ส่วนของชุดคำถามที่ใช้เก็บข้อมูล เพื่อให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.4 **คุณลักษณะของแบบฟอร์มที่ดี**

Wroblewski (2008) กับ Jarrett และ Gaffney (2009) ได้มีความเห็นในทางเดียวกันว่าการออกแบบฟอร์มที่ดีจะต้องสามารถให้บริการที่ดีแก่ผู้ใช้ได้ หากผู้ใช้ไม่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกหรือยากต่อการใช้งานจนนำไปสู่การปฏิเสธการใช้งาน แบบฟอร์มนั้นย่อมเป็นแบบฟอร์มที่ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น สิ่งสำคัญที่นักพัฒนาแบบฟอร์มควรตระหนักทราบคือ การออกแบบที่ไม่เพียงแต่มุ่งเน้นความสวยงามแต่ยังต้องคำนึงถึงความง่ายต่อการใช้งาน รวมทั้งประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

Jarrett และ Gaffney (2009) กล่าวว่า แบบฟอร์มออนไลน์ที่ดีควรเน้นความสำคัญในการนำเสนอข้อมูลส่วนหลักไว้เพียงส่วนเดียวสำหรับหนึ่งหน้าจอ (Web page) เนื่องจากหากกำหนดส่วนสำคัญไว้หลายส่วนจะส่งผลให้ผู้ใช้อาจสับสน หรืออาจไม่ทราบความแตกต่างในระดับความสำคัญของสิ่งที่นำเสนอ หรือผู้ใช้อาจเห็นว่าระบบมีความซ้ำซ้อนจนอาจนำไปสู่การปฏิเสธการใช้งาน ตัวอย่างของแบบฟอร์มที่ดีเช่น เว็บไซต์ google สังเกตได้ว่าหน้าที่การทำงานหลักคือค้นหาข้อมูล เมื่อผู้ใช้เข้าใช้งานเว็บไซต์จากโปรแกรมที่ใช้เปิดดูเว็บ (Web Browser) ต่างชนิดเช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile phone) หรือ

คอมพิวเตอร์พกพาส่วนบุคคล (Tablet PC) ก็จะเห็นรูปแบบการนำเสนอของเว็บไซต์ที่ยังคงความเป็นลักษณะเดิม ตามภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์ที่ดีสำหรับค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ google (Jarrett และ Gaffney, 2009)

Jarrett และ Gaffney (2009) ได้กำหนดองค์ประกอบของแบบฟอร์มออนไลน์ไว้สามระดับดังนี้

1. ระดับของความสัมพันธ์ (Relationship) หมายถึง ความเกี่ยวข้องกันระหว่างคำถามที่ใช้ถามเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นบุคคลผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ที่ตอบคำถาม
2. ระดับของการสนทนา (Conversation) ประกอบด้วย คำชี้แจง วิธีการจัดเรียงลำดับคำถามให้มีความสอดคล้องกัน และข้อมูลที่ได้มาจากการตอบคำถาม
3. ระดับของลักษณะภายนอกที่ปรากฏ (Appearance) หมายถึง การจัดเรียงลำดับการนำเสนอข้อมูลด้วยองค์ประกอบบนหน้าฟอร์มเช่น เนื้อหา (Text) ช่องกรอกข้อมูล (Input fields) กราฟิก (Graphics) หรือ การใช้สี (Use of color) เป็นต้น

ตามที่ได้กล่าวเกี่ยวกับองค์ประกอบทั้งสามระดับข้างต้น Jarrett และ Gaffney (2009) เสนอว่านักพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์สามารถทดสอบคุณลักษณะที่ดีของแบบฟอร์มได้โดยพิจารณาผลตอบรับ (Feedback) จากผู้ใช้งาน เพื่อปรับปรุงองค์ประกอบทั้งสามระดับให้เหมาะสมกับองค์กร อีกทั้งแนวคิดดังกล่าวยังใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

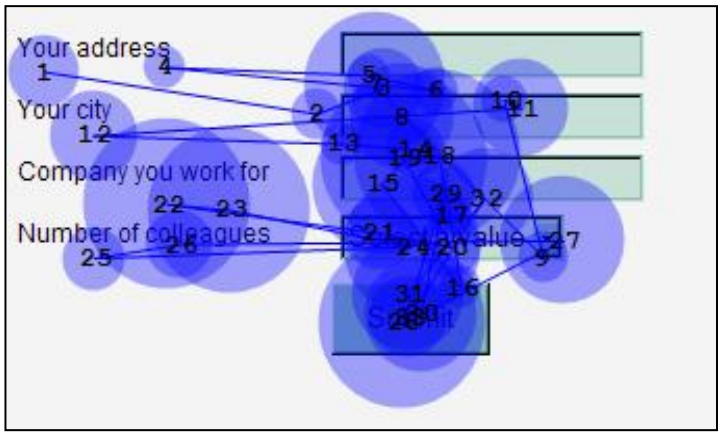
งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงพยายามอย่างยิ่งให้การทดลองเป็นไปในลักษณะที่สอดคล้องกับความเป็นแบบฟอร์มที่ดี คือ การกำหนดระดับของความสัมพันธ์ ผู้วิจัยจะกระทำโดยอ้างอิงเนื้อหาที่ใช้ถามจากแบบฟอร์มกระดาษที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนระดับของการสนทนา ผู้วิจัยจะจัดเรียงลำดับคำถามที่ใช้เก็บข้อมูลตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของข้อมูล ใน

ส่วนของระดับของลักษณะภายนอกที่ปรากฏ ผู้วิจัยจะจัดเรียงองค์ประกอบตามลำดับการแสดงเนื้อหาให้สอดคล้องกันมากที่สุด นอกจากสามระดับขององค์ประกอบพื้นฐานแล้ว สิ่งสำคัญอีกสองประการที่นักพัฒนาแบบฟอร์มควรตระหนักทราบคือ (1) ความถูกต้อง (Validity) อันหมายถึงความสามารถในการวัดสิ่งที่ต้องการได้ดี (Harrison, 1983; Valette, 1977; Oller, 1979) และวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ (Heaton, 1965) ที่สำคัญจะต้องมีความเที่ยงตรง (Finocchiaro & Sako, 1983) และ (2) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) อันหมายถึง ความเชื่อถือได้ของแบบฟอร์มนั้น แม้จะทดสอบกี่ครั้งก็ตามกับผู้ตอบคนเดิม การตอบจะต้องตอบได้ตรงคำถาม รวมถึงการตีความหมายของคำถาม (Finocchiaro & Sako, 1983; Oller, 1979; Heaton, 1965)

2.5 งานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments)

Penzo (2006) ได้กระทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบตำแหน่งการจัดวางแนวป้ายข้อความบนแบบฟอร์ม (Label Placement in Forms) ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) โดยที่ Penzo (2006) ได้แบ่งการทดสอบออกเป็นสามส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

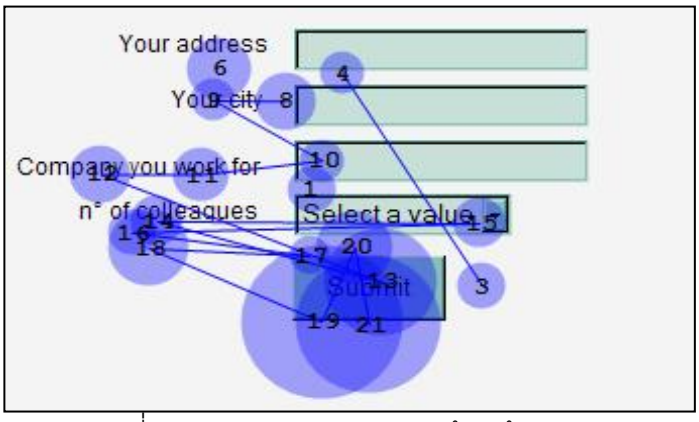
การทดสอบแรกคือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายทางด้านซ้ายของช่องกรอกข้อมูล (Left-Aligned Labels to the Left of Input Fields) Penzo (2006) พบว่า การพิจารณาเส้นทางการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของแนวการมองจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งหรือเรียกว่า “การกลอกตา” (Saccade) ระหว่างป้ายข้อความ (Label) กับช่องกรอกข้อมูล (Input field) โดยมีลักษณะเป็นเส้นทางเดียว (Single saccade) ดังภาพที่ 2.2 หมายความว่า ผู้ใช้สามารถรับรู้หรือจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างป้ายข้อความกับช่องกรอกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และระยะเวลาที่ใช้ขณะเกิดการกลอกตา (Saccade duration) โดยเฉลี่ยคือ 500 มิลลิวินาที ซึ่งนับว่าค่อนข้างยาว



ภาพที่ 2.2 ผลทดสอบการจัดแนวป้ายข้อความ
ชิดซ้ายทางด้านซ้ายของช่องกรอกข้อมูล (Penzo, 2006)

ภาพที่ 2.2 ชี้ให้เห็นว่า ขณะย้ายตำแหน่งการมองจากป้ายข้อความไปช่องกรอกข้อมูล ผู้ใช้มีกระบวนการคิด (Cognitive loading) โดยสังเกตได้จากขนาดของวงกลมที่ใหญ่ขึ้นอันแสดงถึงระยะเวลาที่หยุดมองเพื่อกรอกข้อมูล จึงส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) นานขึ้น Penzo (2006) ได้ให้เหตุผลของระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นดังนี้ ระยะทางระหว่างป้ายข้อความ (Label) กับช่องกรอกข้อมูล (Input field) จะทำให้เกิดช่วงเวลาของการย้ายตำแหน่งการมองจากจุดหนึ่งไปยังอีกอีกจุดหนึ่ง ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมดเพิ่มขึ้น อีกทั้งหน่วยทดลองยังมีการอ่านป้ายข้อความในลักษณะย้อนกลับไปกลับมา คือ อ่านป้ายข้อความซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้น จึงทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกโดยรวมเพิ่มขึ้น

การทดสอบที่สองคือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาทางด้านซ้ายของช่องกรอกข้อมูล (Right -Aligned Labels to the Left of Input Fields) โดยที่ Penzo (2006) พบว่า จำนวนจุดของการมอง (Number of fixations) ลดน้อยลงเกือบครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ดังภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าการจัดรูปแบบ (Layout) ในลักษณะนี้จะลดระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) นอกจากนี้ Penzo (2006) ยังชี้ให้เห็นว่า สาเหตุของระยะเวลาที่ใช้น้อยลง เนื่องจากระยะห่างระหว่างป้ายข้อความ (Label) กับช่องกรอกข้อมูล (Input field) ลดลง จึงทำให้หน่วยทดลองลดการย้ายตำแหน่งการมองสลับไปมา นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาที่ใช้ขณะกลอกตา (Saccade duration) โดยเฉลี่ยลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายคือ 170 มิลลิวินาที

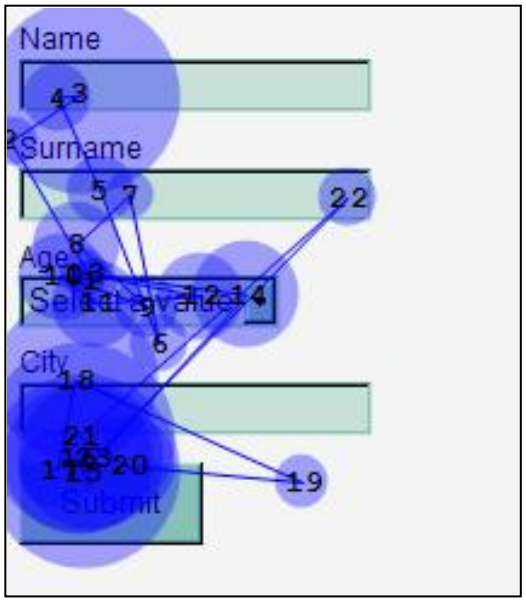


ภาพที่ 2.3 ผลทดสอบการจัดแนวป้ายข้อความ
ชิดขวาทางด้านซ้ายของช่องกรอกข้อมูล (Penzo, 2006)

ภาพที่ 2.3 ชี้ให้เห็นว่า ขนาดของวงกลมบนป้ายข้อความ (Label) กับช่องกรอกข้อมูล (Input field) มีขนาดเล็กลง อันหมายถึง หน่วยทดลองใช้กระบวนการคิด (Cognitive loading) น้อยลงเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมสั้นลง Penzo (2006) อธิบายเหตุผลของระยะเวลาที่สั้นลงไว้ดังนี้ เนื่องจากตำแหน่งของ

ป้ายข้อความอยู่ใกล้กับช่องกรอกข้อมูลจึงทำให้หน่วยทดลองสามารถมองเห็นป้ายข้อความและช่องกรอกข้อมูลร่วมกัน กล่าวคือ หน่วยทดลองมองป้ายข้อความและช่องกรอกข้อมูลราวกับเป็นจุดเดียวเรียกว่า “Single Fixation” ทำให้หน่วยทดลองลดระยะในเคลื่อนย้ายตำแหน่งการมองจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ดังนั้น การกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองจึงเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการย้อนรอยการมองของหน่วยทดลองน้อยลง

การทดสอบที่สามคือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนซ้ายเหนือช่องกรอกข้อมูล (Left - Aligned Labels Above Input Fields) โดยที่ Penzo (2006) พบว่า ป้ายข้อความบางตำแหน่งไม่พบจุดของการมอง (Fixation Point) และลักษณะการมองเป็นแบบเกาะกลุ่มเรียกว่า “การมองบนจุดเดียว” (Single Fixation) กล่าวคือ หน่วยทดลองสามารถมองป้ายข้อความกับกรอกข้อมูลไปพร้อมกันได้ ดังภาพที่ 2.4 เนื่องจากข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดลองใช้ข้อมูลที่หน่วยทดลองมีความคุ้นเคยเช่น ชื่อ นามสกุล หรืออายุ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เมื่อตำแหน่งการจัดวางแนวป้ายข้อความอยู่ใกล้กับช่องกรอกข้อมูลจึงทำให้หน่วยทดลองมองป้ายข้อความในลักษณะเหลือบมองเพียงเล็กน้อย โดยตำแหน่งการมองยังคงเกาะกลุ่มอยู่บริเวณช่องกรอกข้อมูลมากกว่าบริเวณอื่น ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลโดยรวมสั้นลงมาก



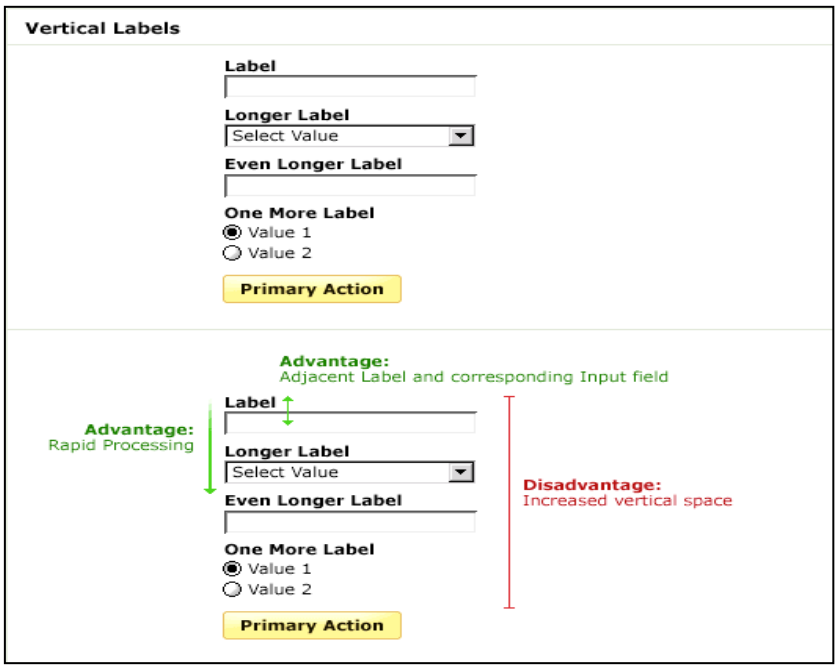
ภาพที่ 2.4 ผลทดสอบการจัดแนวป้ายข้อความ
ชิดซ้ายเหนือช่องกรอกข้อมูล (Penzo, 2006)

นอกจากนี้ Penzo (2006) ยังได้วัดระยะเวลาที่ใช้ขณะกลอกตา (Saccade duration) พบว่า ระยะเวลาโดยเฉลี่ยลดลงมากคือ 50 มิลลิวินาที ด้วยเหตุนี้จึงทำให้หน่วยทดลองสามารถกรอกข้อมูลได้เร็วขึ้นและระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) โดยรวมสั้นลงกว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย

ภาพที่ 2.4 ชี้ให้เห็นว่า จำนวนวงกลมโดยมากจะอยู่ที่บริเวณช่องกรอกข้อมูลมากกว่าบริเวณอื่น นอกจากนี้ ขนาดของวงกลมบนช่องกรอกข้อมูลยังมีขนาดเล็กลงเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความแบบอื่น ดังนั้น Penzo (2006) จึงสรุปว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดบนซ้ายกับชิดขวาจะทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าชิดซ้าย ดังนั้น นักออกแบบจึงควรเลือกใช้การจัดแนวป้ายข้อความให้มีความเหมาะสม

Wroblewski (2008) ได้ศึกษาสามแนวการจัดวางป้ายข้อความ (Label Placement) อันได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top-Aligned Labels) (2) การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-Aligned Labels) และ (3) การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-Aligned Labels) โดยพิจารณาจากระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ผลการวิจัยเป็นไปตามรายละเอียดดังนี้

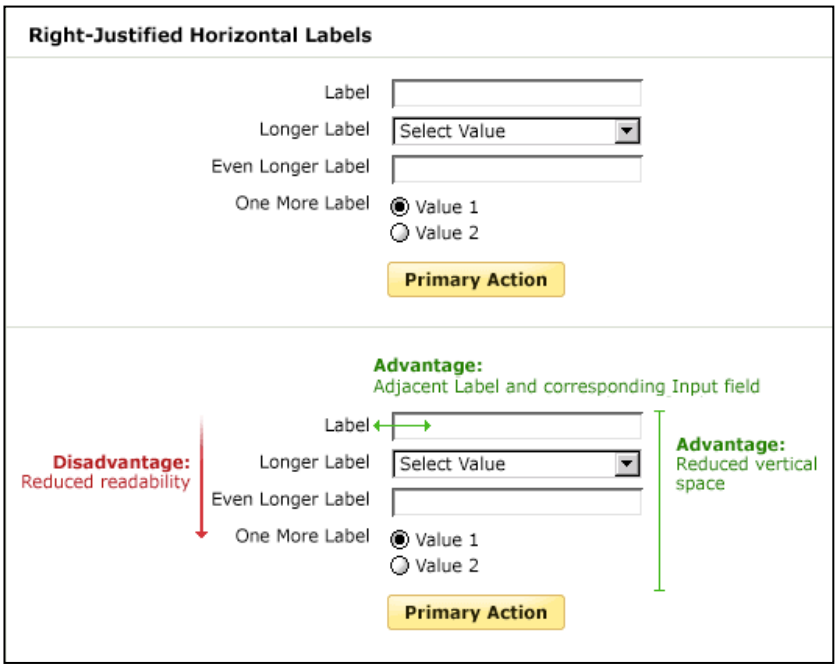
การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top-Aligned Labels) หมายถึง การแสดงป้ายข้อความไว้เหนือกล่องแสดงค่า (Text Fields) โดยปรับแนวข้อความให้มีตำแหน่งชิดซ้ายบนเป็นแนวเส้นตรง ลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความจะเป็นแบบเดียวกันทั้งฟอร์ม ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การจัดแนวข้อความชิดบน (Top-Aligned Labels) (Wroblewski, 2008)

ภาพที่ 2.5 ตามแนวคิดของ Wroblewski (2008) พบว่า ตำแหน่งระหว่างป้ายข้อความ (Label) กับกล่องแสดงค่า (Text Fields) มีความใกล้ชิดกัน ทำให้ระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าเกิดน้อย Wroblewski (2008) กล่าวว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top-Aligned Labels) จะมีแนวโน้มของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ลดลงมากกว่าการจัดรูปแบบอื่น เนื่องจากทิศทางการมองป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าจะมีลักษณะคล้ายกับการมองเพียงจุดเดียวเรียกว่า “การมองวัตถุร่วมจุดเดียว (Single Fixation)” ดังนั้นจึงทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมสั้นลง นั่นคือ หน่วยทดลองจะสามารถกรอกข้อมูลได้เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความแบบอื่น นอกจากนี้ Wroblewski (2008) ยังชี้ให้เห็นว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดบนจะทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการจัดวางองค์ประกอบบนหน้าฟอร์มในแนวตั้งมากขึ้น หากผู้ออกแบบต้องการรวบรวมองค์ประกอบในการจัดวางให้อยู่ภายในหนึ่งหน้าฟอร์ม วิธีดังกล่าวจึงควรหลีกเลี่ยง

การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-Aligned Labels) หมายถึง การปรับแนวข้อความที่แสดงบนฟอร์มออนไลน์ให้ตำแหน่งชิดขวาเป็นแนวเส้นตรงเท่ากันทั้งหมด ลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความจะเป็นแบบเดียวกันทั้งฟอร์ม ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การจัดแนวข้อความชิดขวา (Right-Aligned Labels) (Wroblewski, 2008)

Wroblewski (2008) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-Aligned Labels) จะช่วยลดพื้นที่การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอในแนวตั้ง (Vertical space) ได้ แต่กระนั้นกลับพบปัญหาในประเด็นใหม่ตามมาคือ การอ่านป้ายข้อความของหน่วยทดลองนั้นทำได้ยากขึ้นเมื่อเทียบกับชิดซ้าย กล่าวคือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาจะทำให้ตำแหน่งเริ่มต้นของป้ายข้อความไม่ตรงกัน เมื่อหน่วยทดลองเริ่มอ่านป้ายข้อความจึงต้องมองหาจุดเริ่มต้น

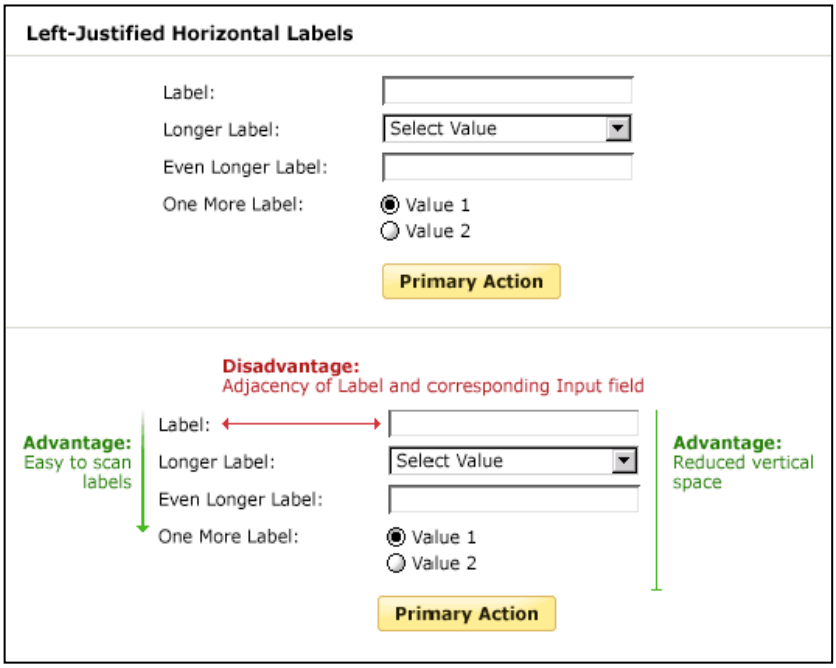
Wroblewski (2008) ให้เหตุผลว่ามนุษย์ชาวตะวันตกมีรูปแบบการอ่านหนังสือในทิศทางจากซ้ายไปขวา ดังนั้น การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาจึงทำให้หน่วยทดลองอ่านได้ยากกว่าชิดซ้ายเพราะหน่วยทดลองต้องมองหาตำแหน่งเริ่มต้นของข้อความ นอกจากนี้ Wroblewski (2008) ยังชี้ให้เห็นว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาแม้จะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าชิดบนก็ตาม แต่กระนั้น การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาก็ยังได้รับความนิยมที่จะนำมาใช้พัฒนาแบบฟอร์มเป็นอย่างมาก

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) โดยที่ Wroblewski (2008) พบว่า รูปแบบการมองป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Penzo (2006) คือ หน่วยทดลองจะมองป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าเป็นจุดการมองเพียงจุดเดียว (Single eye fixation) โดยที่ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ขณะกลอกตา (Saccade) หรือเรียกว่า “ขณะเคลื่อนย้ายสายตา (Movement of the eyes) มีค่าใกล้เคียงกับของ Penzo (2006) คือประมาณ 170 มิลลิวินาที (Expert users) และประมาณ 240 มิลลิวินาที (Novices users) นอกจากนี้ Wroblewski (2008) ยังพบว่า ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ในการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาจะเร็วกว่าชิดซ้ายเป็นสองเท่า

การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-Aligned Labels) หมายถึง การปรับแนวป้ายข้อความที่แสดงบนฟอร์มออนไลน์ให้ตำแหน่งชิดซ้ายเป็นแนวเส้นตรงเท่ากันทั้งหมด ลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความจะเป็นแบบเดียวกันทั้งฟอร์ม ดังภาพที่ 2.7

Wroblewski (2008) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-Aligned Labels) จะช่วยให้หน่วยทดลองสามารถตรวจหา (Scanning) ข้อมูลที่ต้องการกรอกง่ายขึ้น เนื่องจากตำแหน่งเริ่มต้นของป้ายข้อความจะมีแนวตรงกันทั้งแบบฟอร์ม จึงทำให้การมองหาตำแหน่งเริ่มต้นของป้ายข้อความกระทำได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม Wroblewski (2008) ยังพบว่า หากป้ายข้อความที่ใช้มีจำนวนตัวอักษรมากหรือใช้ป้ายข้อความยาวจะทำให้เกิดระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่ามากตาม ส่งผลให้หน่วยทดลองต้องเพ่งการมองออกเป็นสองบริเวณเรียกกว่า “การกระโดดของสายตา (Eye jump)” นั่นคือ หน่วยทดลองต้องมองในลักษณะสลับไปมาระหว่างป้าย

ข้อความกับกล่องแสดงค่า ทำให้เกิดช่วงเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลเพิ่มขึ้น ดังนั้นระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) โดยรวมจึงนานที่สุดเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความอื่น



ภาพที่ 2.7 การจัดแนวข้อความชิดซ้าย (Left-Aligned Labels) (Wroblewski, 2008)

นอกจากนี้ Wroblewski (2008) ยังได้พิจารณาจำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะทำให้จำนวนจุดการมองของหน่วยทดลองเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับการจัดแนวป้ายข้อความแบบอื่น ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Penzo (2006) คือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะทำให้เกิดระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่า เมื่อหน่วยทดลองมองหาป้ายข้อความที่ต้องการกรอกจึงมีโอกาสที่จะต้องอ่านป้ายข้อความซ้ำมากขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมนานขึ้น

Jarrett และ Gaffney (2009) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-Align Labels) จะทำให้เกิดช่องว่าง (Space) ระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่า หากหน่วยทดลองกรอกข้อมูลจึงต้องแยกการมองออกเป็นสองบริเวณคือ ป้ายข้อความ (Label) กับกล่องแสดงค่า (Text Fields) อย่างละหนึ่งจุด ดังภาพที่ 2.8 แผนภาพความร้อนที่อธิบายลักษณะการมอง โดยที่เครื่องหมาย “x” สีแดงแทนการคลิก

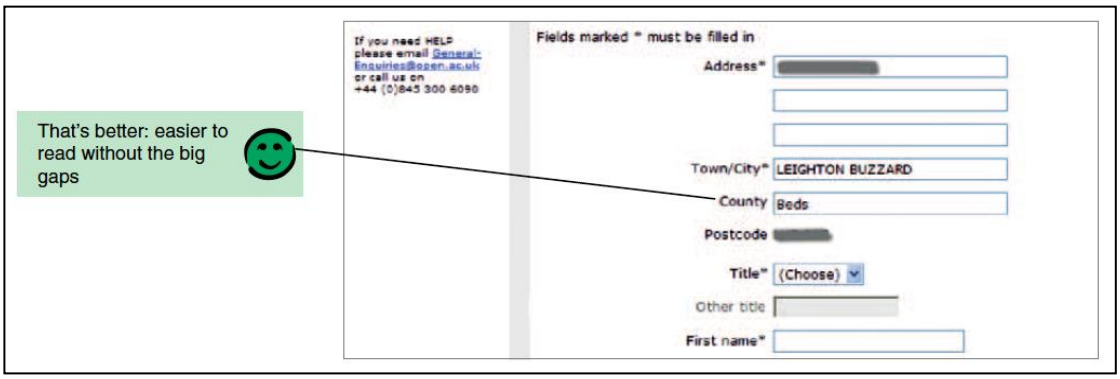
ภาพที่ 2.8 แสดงให้เห็นว่า ระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่ามีผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) กล่าวคือ หากหน่วยทดลองต้องมองป้ายข้อความสลับกับการกรอกข้อมูลจะทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกทั้งหมดเพิ่มขึ้น ข้อค้นพบดังกล่าว

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Penzo (2006) และ Wroblewski (2008) คือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จนานที่สุด

ภาพที่ 2.8 แผนที่ความร้อนของการทดสอบรูปแบบการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-Align Labels) (Jarrett and Gaffney, 2009)

ส่วนการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-Align Label) Jarrett และ Gaffney (2009) พบว่า ระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่ามีน้อย ทำให้หน่วยทดลองสามารถมองป้ายข้อความเพื่อกรอกง่ายขึ้น ดังภาพที่ 2.9

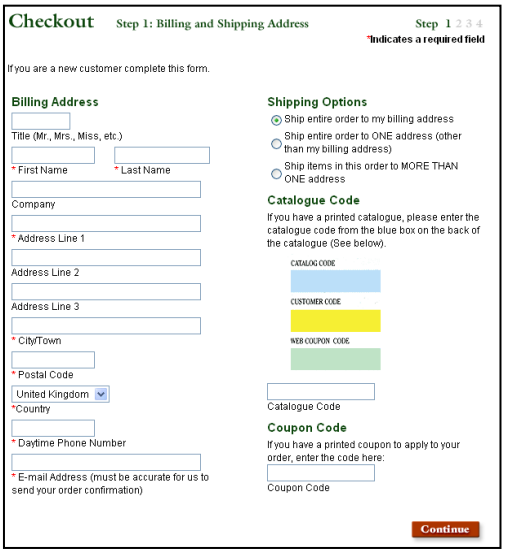
ลักษณะการมองป้ายข้อความนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Penzo (2006) กล่าวคือ หน่วยทดลองจะมองป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าด้วยจำนวนจุดการมองหนึ่งบริเวณ (Single Fixation) ดังนั้น จำนวนจุดการมองในการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาจึงน้อยกว่าชิดซ้าย



ภาพที่ 2.9 ลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-Align Label)

(Jarrett and Gaffney, 2009)

นอกจากนี้ Jarrett และ Gaffney (2009) ยังพบว่า การจัดแนวป้ายข้อความรูปแบบอื่น เช่น การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนหรือล่างของกล่องแสดงค่า จะส่งผลให้หน่วยทดลองมีแนวโน้มในการจับคู่ระหว่างป้ายข้อความ (Label) กับกล่องแสดงค่า (Text Fields) ผิด ทำให้ต้องเสียเวลาย้อนกลับมาแก้ไขข้อมูลใหม่ตั้งแต่ต้น เนื่องจากตำแหน่งการจัดวางป้ายข้อความอยู่ชิดกับกล่องแสดงค่าด้วยระยะห่างที่ใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 2.10 เมื่อหน่วยทดลองกรอกข้อมูลไปช่วงเวลาหนึ่งจึงอาจเกิดความสับสนในการกรอกได้



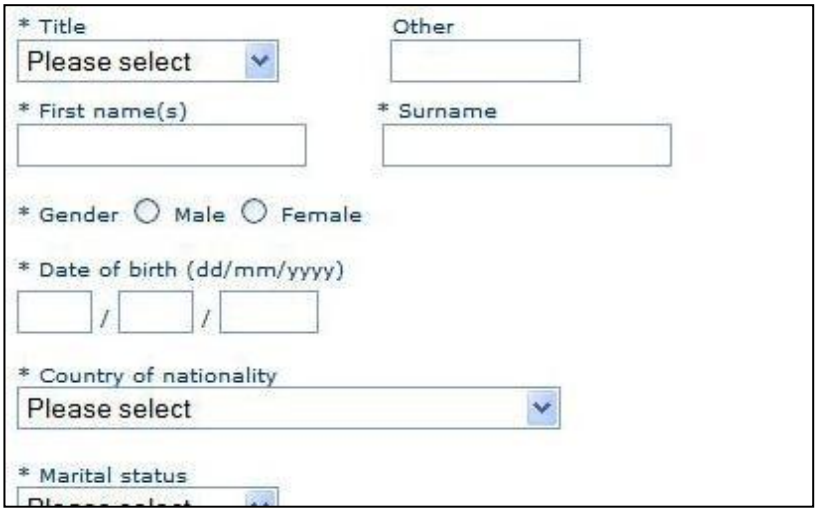
ภาพที่ 2.10 ลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความชิดล่าง (Bottom-Align Label)

(Jarrett and Gaffney, 2009)

Jarrett และ Gaffney (2009) ชี้ให้เห็นว่า แม้การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนหรือล่างจะทำให้จำนวนจุดการมอง (Number of Fixation) เกิดน้อยหรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าหน่วยทดลองสามารถกรอกข้อมูลได้เร็วขึ้น แต่กระนั้น Jarrett และ Gaffney (2009) พบว่า หากข้อมูลบน

แบบฟอร์มมีจำนวนมากจะส่งผลให้หน่วยทดลองอาจกรอกผิดกล่องได้ กล่าวคือ หน่วยทดลองอาจกรอกเลื่อนจากกล่องที่สองไปสาม กล่องสามไปสี่ หรือกล่องที่สี่ไปห้า เมื่อกรอกถึงกล่องสุดท้ายจึงทราบว่ากรอกผิดตั้งแต่ต้น ด้วยเหตุนี้จึงนำไปสู่การปฏิเสธการให้ข้อมูลกับระบบได้

ในขณะที่ McEwan, Das และ Douglas (2008) ได้ศึกษาการจัดแนวป้ายข้อความในสามลักษณะ อันได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top-aligned Labels) (2) การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-aligned Labels) และ (3) การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-aligned Labels) (โปรดดูภาพที่ 2.11 ภาพที่ 2.12 และภาพที่ 2.13 ตามลำดับเพื่อทราบสามแนวจัดวาง)

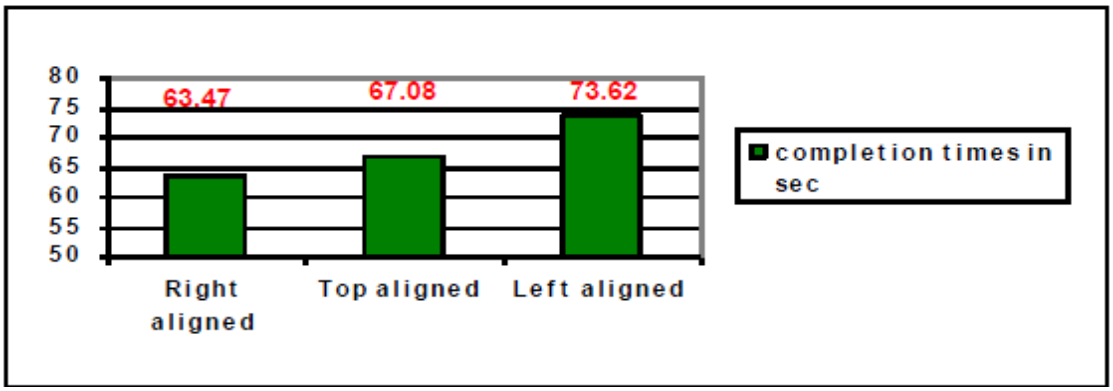


ภาพที่ 2.11 การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008)

ภาพที่ 2.12 การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008)

ภาพที่ 2.13 การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008)

ผลการทดลองของ McEwan, Das และ Douglas (2008) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-aligned Labels) จะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยเฉลี่ย (Average completion times) สั้นที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 63.47 วินาที ตามด้วยการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top-aligned Labels) และการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left-aligned Labels) โดยมีค่าเฉลี่ย 67.08 และ 73.62 วินาที ตามลำดับ ดังภาพที่ 2.14 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จในสามลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความ



ภาพที่ 2.14 การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จในสามลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความ (McEwan, Das and Douglas, 2008)

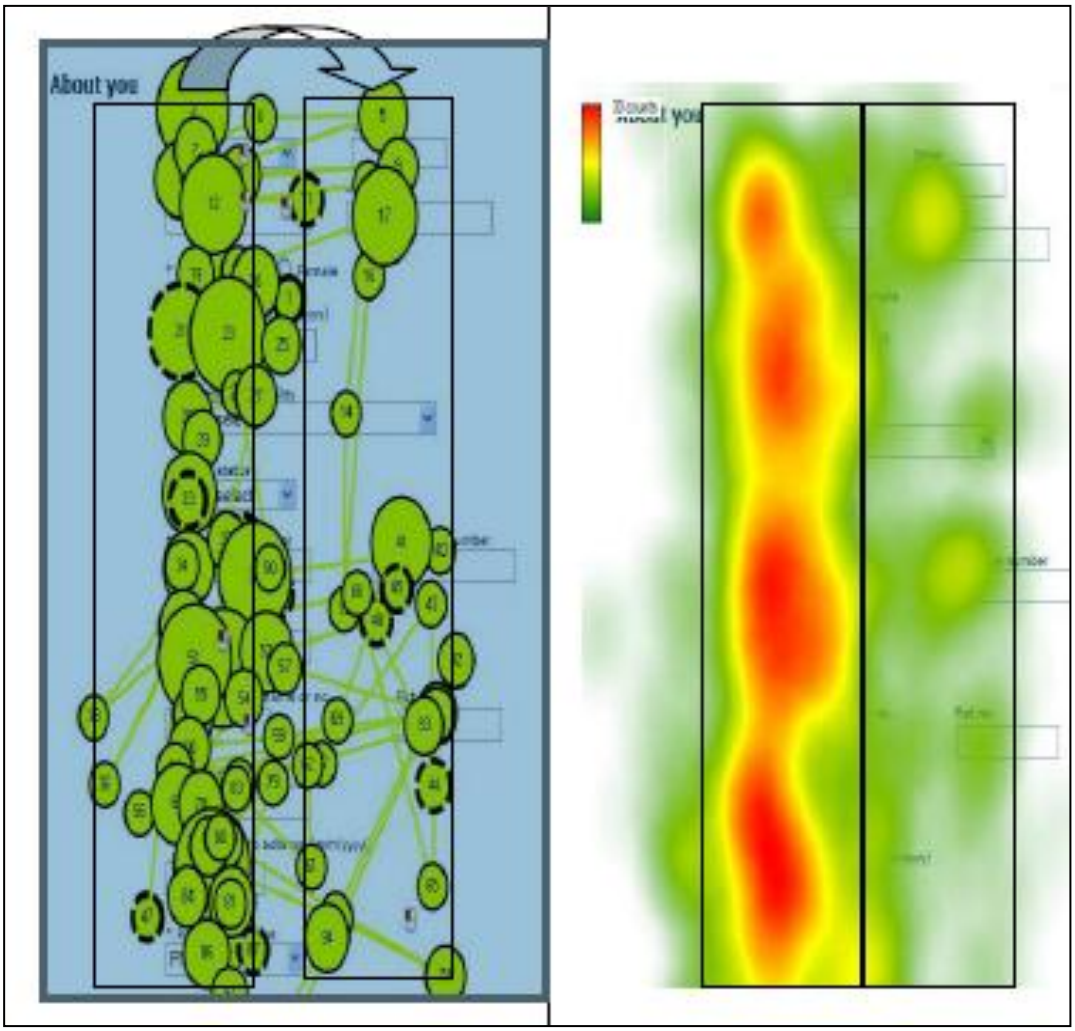
ภาพที่ 2.14 แกน x แทนสามลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความคือ (1) การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (2) การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน และ (3) การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ตามลำดับจากซ้ายไปขวา ส่วนแกน y แทนระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จมีหน่วยเป็นวินาที

ข้อค้นพบของ McEwan, Das และ Douglas (2008) ได้แย้งกับงานวิจัยของ Penzo (2006) Wroblewski (2008) และ Jarrett และ Gaffney (2009)

McEwan, Das และ Douglas (2008) ได้ให้เหตุผลของความแตกต่างระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right-aligned Labels) กับการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top-aligned Labels) ดังนี้ เนื่องจากการจัดแนวป้ายข้อความชิดบนจะต้องใช้พื้นที่ตามแนวตั้งจำนวนมาก แต่งานวิจัยของ McEwan, Das และ Douglas (2008) ต้องการลดข้อจำกัดในเรื่องของการใช้แท็บเลื่อน (Scrolling) เพื่อเป็นพื้นฐานเดียวกันสำหรับเปรียบเทียบกับการจัดวางแบบอื่น ดังนั้น McEwan, Das และ Douglas (2008) จึงออกแบบการทดลองให้มีการจัดแนวป้ายข้อความของสามลักษณะให้อยู่ภายในหนึ่งหน้าจอ (Single screen) นั่นคือ การจัดแนวป้ายข้อความชิดบนอาจต้องมีการปรับบางคู่ของป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าไปในสดมภ์ที่สองเพื่อให้จำนวนป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าทั้งหมดอยู่ภายในหนึ่งหน้าจอ

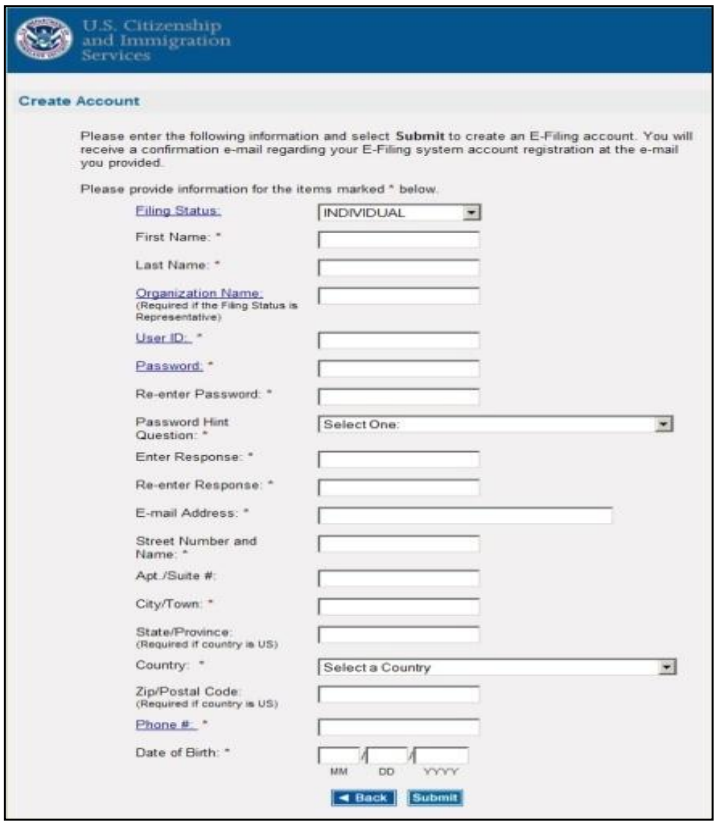
ด้วยเหตุนี้ McEwan, Das และ Douglas (2008) จึงได้พิจารณาเส้นทางการมอง (Gaze plot) และแผนที่ความร้อน (Heat map) จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) พบว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top-aligned Labels) ตามแนวคิดของ McEwan, Das และ Douglas (2008) เพื่อลดข้อจำกัดในเรื่องของการใช้แท็บเลื่อน (Scrolling) จึงทำให้การจัดวางแนวป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าบางคู่ต้องมีการจัดวางอยู่ในสดมภ์ที่สอง ดังนั้น จึงส่งผลให้เส้นทางการมองของหน่วยทดลองแบ่งออกเป็นสองสดมภ์ ดังภาพที่ 2.15 แสดงเส้นทางการมองและแผนที่ความร้อนของหน่วยทดลองที่มองจากป้ายข้อความหนึ่งไปอีกป้ายข้อความหนึ่ง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกโดยรวมเพิ่มขึ้น

ตามภาพที่ 2.15 ทางซ้ายแสดงเส้นทางการมอง (Gaze plot) โดยวงกลมแทนจำนวนจุดการมอง (Number of fixations) หมายเลขในวงกลม (ID Number) แทนลำดับการมอง ขนาดของวงกลมแทนระยะเวลาที่มองโดยขนาดใหญ่กว่าจะแสดงถึงการหยุดมองที่นานกว่าขนาดเล็ก ส่วนทางขวาแสดงแผนที่ความร้อน (Heat map) เพื่อใช้ระบุบริเวณที่หน่วยทดลองมองว่ามีแนวโน้มในการมองอย่างไร โดยที่บริเวณสีเข้มจะแสดงถึงการมองที่นานกว่าสีอ่อน



ภาพที่ 2.15 เส้นทางการมอง (Gaze plot) และแผนที่ความร้อน (Heat map) ของหน่วยทดลองที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดบนตามแนวคิดของ McEwan, Das and Douglas (2008)

ต่อมา Bojko และ Schumacher (2008) ได้เพิ่มชุดเนื้อหาของการเก็บข้อมูลรวมถึงรูปแบบการจัดแนวป้ายข้อความเสริมอีก เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการจัดแนวป้ายข้อความห้ารูปแบบ ได้แก่ (1) การแนวจัดป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment) (2) การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment) (3) การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment) (4) การจัดแนวป้ายข้อความในกล่องแสดงค่า (In-Field Alignment) และ (5) การจัดแนวป้ายข้อความแบบไหล (Flow Alignment) (โปรดดูภาพที่ 2.16 ภาพที่ 2.17 ภาพที่ 2.18 ภาพที่ 2.19 และ ภาพที่ 2.20 ตามลำดับเพื่อทราบแนวการจัดวางป้ายข้อความในแต่ละลักษณะ)



ภาพที่ 2.16 การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment)

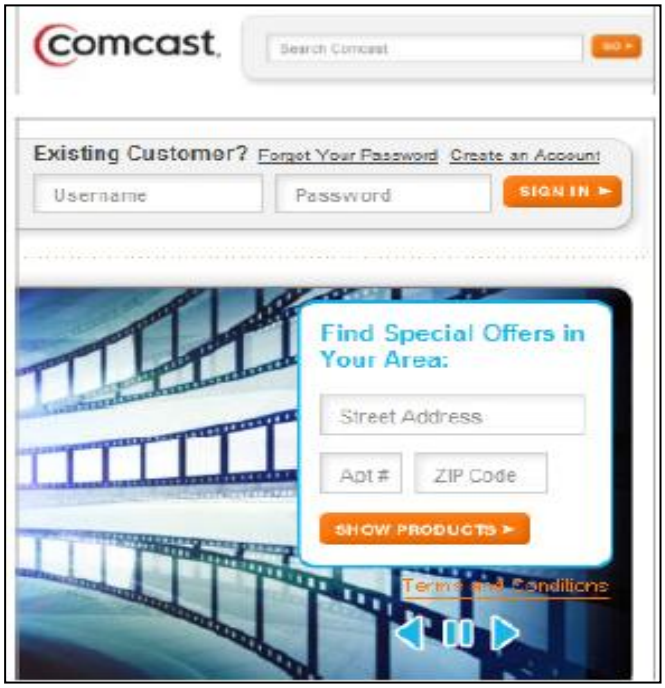
ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)

ภาพที่ 2.17 การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment)

ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)

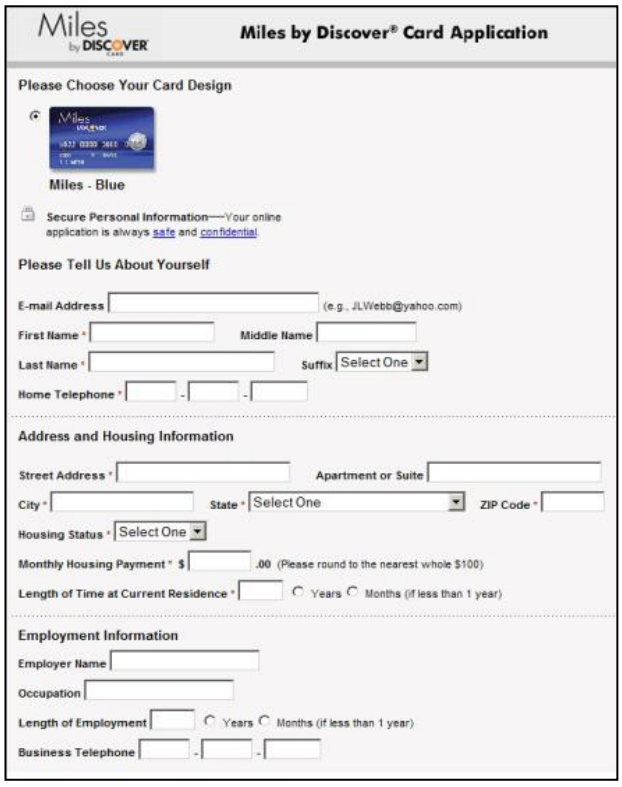
ภาพที่ 2.18 การจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment)

ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher(2008)



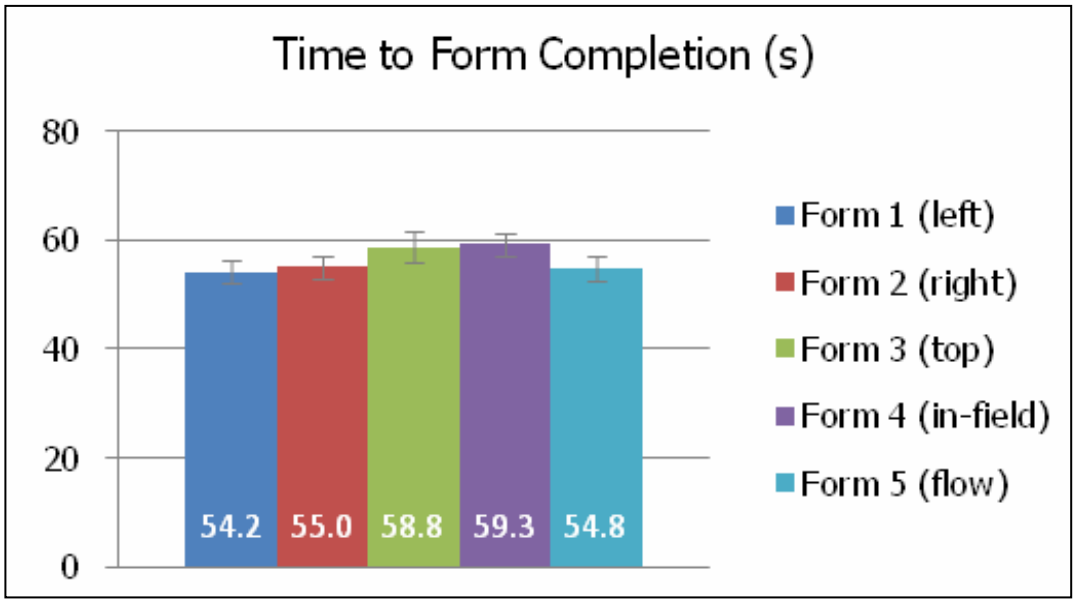
ภาพที่ 2.19 การจัดแนวป้ายข้อความในกล่องแสดงค่า (In-Field Alignment)

ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)



ภาพที่ 2.20 การจัดแนวป้ายข้อความแบบไหล (Flow Alignment)
ตามแนวคิดของ Bojko และ Schumacher (2008)

ผลการทดลองของ Bojko และ Schumacher (2008) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment Label) ใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยเฉลี่ย (Average completion time) สั้นที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 54.2 วินาที ตามด้วยการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment) ค่าเฉลี่ยคือ 55.0 วินาที การจัดแนวป้ายข้อความแบบไหล (Flow Alignment) ค่าเฉลี่ยคือ 54.8 วินาที และการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment) ค่าเฉลี่ยคือ 58.8 วินาที ตามลำดับ สำหรับการจัดแนวป้ายข้อความในช่องกล่องแสดงค่า (In-Field Alignment) จะใช้เวลานานที่สุด ค่าเฉลี่ยคือ 59.3 วินาที ดังภาพที่ 2.21 อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาที่แตกต่างกันเมื่อเข้าสู่กระบวนการทางสถิติ (Statistical Analysis) กลับพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

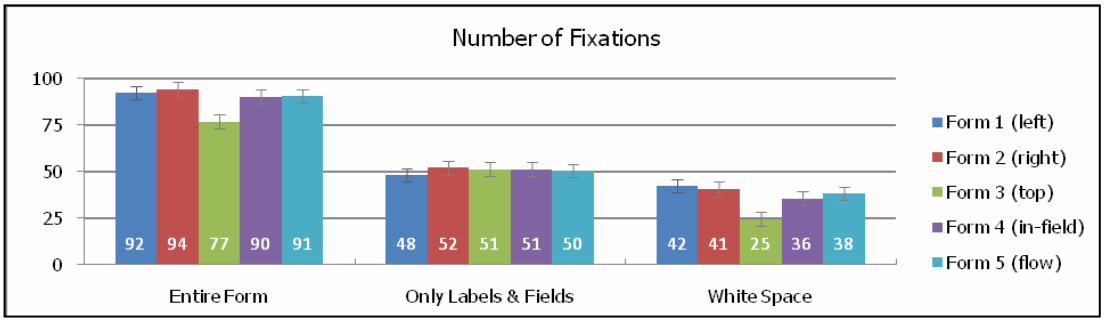


ภาพที่ 2.21 การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ในห้าลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความ (Bojko and Schumacher, 2008)

Bojko และ Schumacher (2008) ได้พิจารณาเพิ่มเติมในจำนวนจุดของการมอง (Number of Fixations) พบว่า ฟอร์มที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment) มีจำนวนจุดของการมองน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับฟอร์มอื่น ด้วยเหตุนี้จึงนำไปสู่ประเด็นที่น่าสนใจคือ ทั้งห้าฟอร์มต่างใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลแล้วเสร็จที่ใกล้เคียงกัน แต่จำนวนจุดในการมองของฟอร์มที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment) กลับมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับฟอร์มทั้งสี่ ดังภาพที่ 2.22 ภาพซ้ายเป็นการเปรียบเทียบจำนวนจุดการมองในห้าลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความ

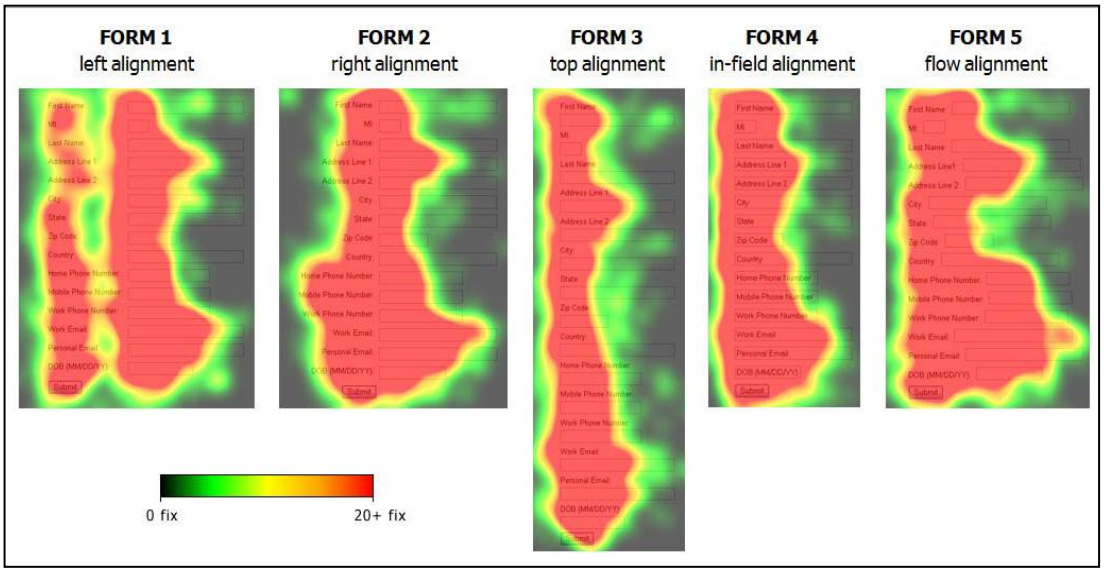
ดังนั้น Bojko และ Schumacher (2008) จึงได้กำหนดบริเวณที่สนใจไว้ที่บริเวณป้ายข้อความ (Label) และบริเวณกล่องแสดงค่า (Text Fields) บนหน้าจอ เพื่อทดสอบจำนวนจุดของการมองระหว่างพื้นที่บนหน้าจอที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกรอกข้อมูล (White space หรือ AOW) กับพื้นที่บนหน้าจอที่กำหนดให้เป็นบริเวณสนใจ (Area Of Interest หรือ AOI) พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดการมอง (Average number of Fixations) มีค่าใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 2.22 ภาพกลางเป็นการเปรียบเทียบจำนวนจุดการมองเฉพาะบริเวณที่กำหนดให้เป็นบริเวณสนใจ (AOI) และเมื่อพิจารณาจากบริเวณพื้นที่หน้าจอที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานกรอกข้อมูล พบว่า จำนวนจุดของการมองบนฟอร์มของการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment) มีจำนวนจุดของการมองน้อยที่สุด ดังภาพที่ 2.22 ภาพขวาเป็นการเปรียบเทียบจำนวนจุดการมองเฉพาะบริเวณนอกเหนือจากที่กำหนดให้เป็นบริเวณสนใจ (AOW) แสดงให้เห็นว่า การที่จำนวนจุดของการมองในฟอร์มที่สาม

น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับฟอร์มอื่น เพราะว่าพื้นที่บริเวณหน้าจอที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกรอกข้อมูลในฟอร์มที่สามมีพื้นที่น้อยที่สุดจึงทำให้เกิดจำนวนจุดของการมองน้อยตาม



ภาพที่ 2.22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนจุดของการมอง (Number of Fixations) (Bojko and Schumacher, 2008)

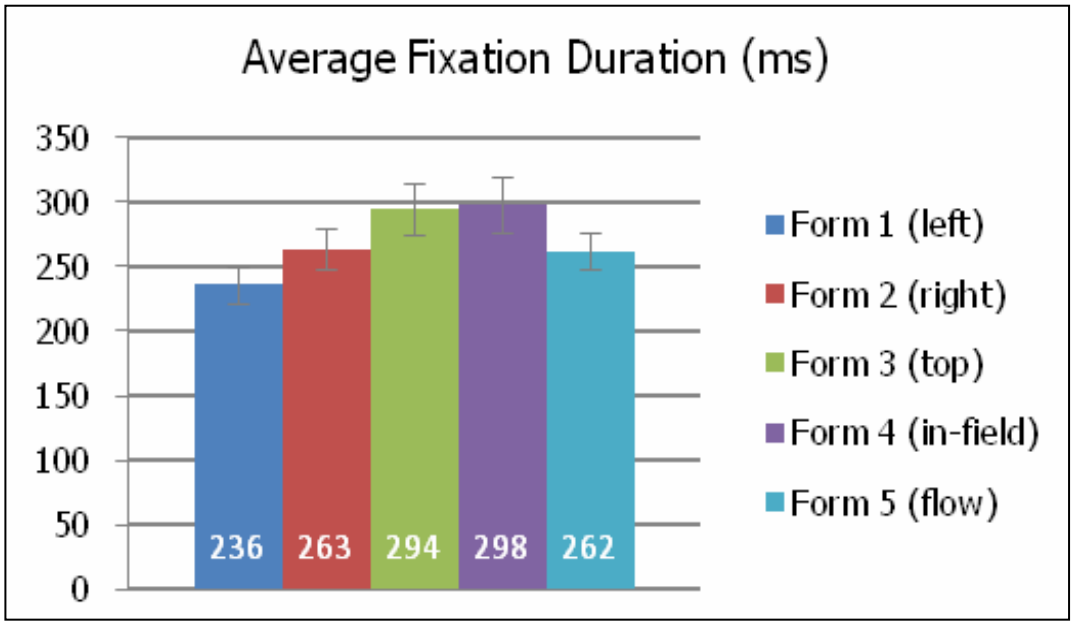
Bojko และ Schumacher (2008) ได้พิจารณาถึงระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่หยุดมอง (Average Fixation Duration) ด้วยแผนที่ความร้อน (Heat map) จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) ดังภาพที่ 2.23 เป็นตัวอย่างบริเวณที่หน่วยทดลองมองแสดงผลด้วยแผนที่ความร้อน (Heatmap)



ภาพที่ 2.23 เปรียบเทียบรูปแบบการมองของหน่วยทดลองในห้าลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความด้วยแผนที่ความร้อน (Heat map) ในงานของ Bojko และ Schumacher (2008)

ผลการทดลองของ Bojko และ Schumacher (2008) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (Left Alignment Label) ใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่หยุดมองน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 236 มิลลิวินาที ตามด้วยการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (Right Alignment) ค่าเฉลี่ยคือ 263

มิลลิวินาที การจัดแนวป้ายข้อความแบบไหล (Flow Alignment) ค่าเฉลี่ยคือ 262 มิลลิวินาที และการจัดแนวป้ายข้อความชิดบน (Top Alignment) ค่าเฉลี่ยคือ 294 มิลลิวินาที ตามลำดับ สำหรับการจัดแนวป้ายข้อความในช่องกล่องแสดงค่า (In-Field Alignment) จะใช้ระยะเวลามองนานที่สุด ค่าเฉลี่ยคือ 298 มิลลิวินาที ดังภาพที่ 2.24



ภาพที่ 2.24 การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่หยุดมอง (Average Fixation Duration) ในห้าลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความ (Bojko and Schumacher, 2008)

ภาพที่ 2.24 ชี้ให้เห็นว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่หยุดมอง (Fixation Duration) ในแต่ละลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความสอดคล้องกับระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) ในท้ายสุด Bojko และ Schumacher (2008) ยังให้เหตุผลของการที่แบบฟอร์มที่จัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จเร็วที่สุดดังนี้ คือ เนื่องจากหน่วยทดลองมีความคุ้นเคยกับเนื้อหาของป้ายข้อความที่ใช้ถามซึ่งเป็นข้อมูลทั่วไป อีกทั้งการอ่านป้ายข้อความของหน่วยทดลองมักเคยชินกับการอ่านในลักษณะที่เริ่มจากซ้ายไปขวาโดยรูปแบบการอ่านยังสอดคล้องกับลักษณะการอ่านหนังสือของมนุษย์ชาวตะวันตกที่อ่านหนังสือจากซ้ายไปขวา ดังนั้นจึงทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมสั้นที่สุด

อย่างไรก็ตาม Bojko และ Schumacher (2008) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของแต่ละลักษณะการจัดวาง นอกจากนี้ Bojko และ Schumacher (2008) ยังได้แนะนำเพิ่มเติมว่าการพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์ นักออกแบบควรตระหนักความสำคัญในการเลือกใช้การจัดวางแนวป้ายข้อความให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้ เพื่อให้การออกแบบฟอร์มออนไลน์ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสม

2.6 ความรู้เกี่ยวกับความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths)

ธนพล ฉันจรัสวิชัย (2543) ได้ให้ความหมายของกล่องแสดงค่า (Text fields) คือ คอนโทรลที่ใช้สำหรับแสดงข้อมูล หรือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในออบเจ็กต์ <INPUT> โดยประกอบด้วยคุณสมบัติ (Property) TYPE = “TEXT” อันหมายถึงประเภทของคอนโทรลที่กำหนดใช้เพื่อแสดงข้อมูล

ธนัท สมานกูลทอง (2552) ได้ให้คำจำกัดความของกล่องแสดงค่า (Text fields) ว่าหมายถึง คอนโทรลที่ใช้ในการรับหรือแสดงค่าตัวอักษรและสัญลักษณ์

ไมโครซอฟท์ (2555) ได้กำหนดความหมายของกล่องแสดงค่า (Text fields) คือ เป็นส่วนควบคุม (Control) ที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมพร้อมทั้งแสดงผลให้ผู้ใช้สามารถอ่านค่าได้ โดยส่วนควบคุม (Control) ประกอบด้วยคุณสมบัติ (Property) และเหตุการณ์ (Event) จำนวนมาก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกำหนดปรับใช้ได้ตามต้องการ

เว็บไซต์ siam2dev.com ได้ให้ความหมายของกล่องแสดงค่า (Text fields) ว่าหมายถึง ส่วนควบคุม (Control) ประเภทหนึ่งในโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปที่ทำหน้าที่สำหรับแสดงผลลัพธ์หรือข้อความที่ผู้ใช้ต้องการบนหน้าจอโปรแกรม

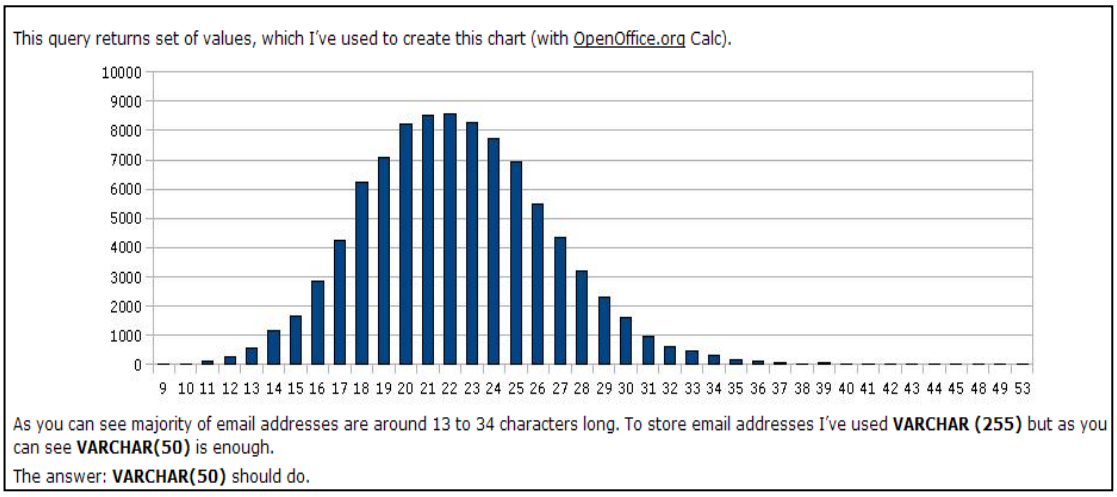
จากความหมายของกล่องแสดงค่าข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กล่องแสดงค่า (Text fields) หมายถึง ส่วนที่ใช้สำหรับรับค่าและแสดงผล โดยการกำหนดใช้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการใช้งานของผู้ใช้ ดังนั้น ผู้ใช้จึงควรกำหนดอย่างเหมาะสมเพื่อให้ตรงตามต้องการ

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำจำกัดความของความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) ว่าหมายถึง ขนาดของกล่องแสดงค่าที่นักออกแบบสามารถกำหนดให้มีขนาดยาว (Expands) หรือสั้น (Contracts) เพื่อรองรับจำนวนตัวอักษรจากการกรอกข้อมูลหรือใช้เพื่อแสดงค่าตัวอักษรหรือสัญลักษณ์

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตที่เกี่ยวกับจำนวนตัวอักษรสูงสุดสำหรับรับข้อมูลจากกล่องแสดงค่าทำให้ผู้วิจัยทราบว่า หากนักพัฒนาแบบฟอร์มกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เหมาะสมเช่น กำหนดให้สั้นเกินไปอาจจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกไม่แน่ใจที่จะกรอกข้อมูลได้พอ หรือถ้ากำหนดให้มีความยาวมากเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าจะต้องกรอกข้อมูลเพิ่ม

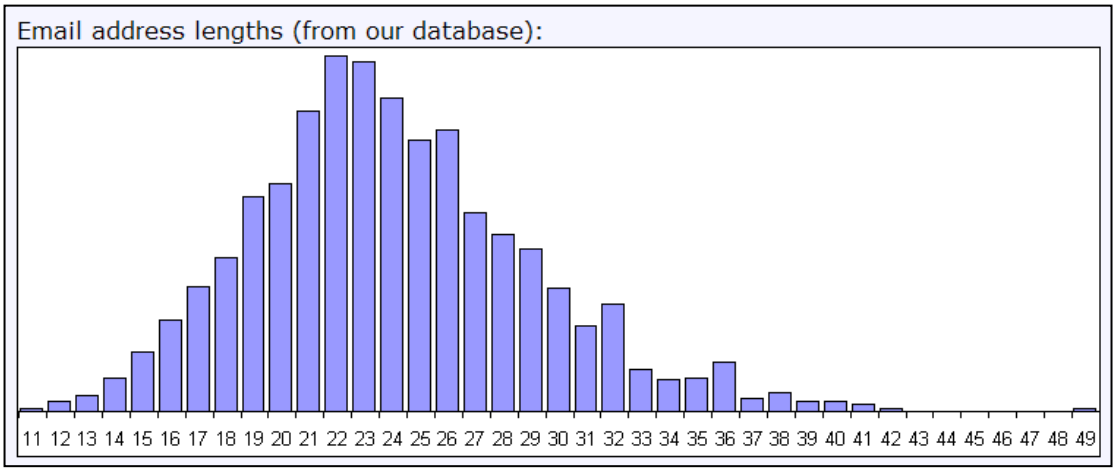
Slota (2009) พบว่า การกำหนดขนาดความยาวของกล่องแสดงค่าที่ใช้เก็บค่าที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Email address) โดยใช้วิธีการทดสอบจำนวนตัวอักษรที่ได้จากการเก็บข้อมูลภายในฐานข้อมูล (Database) แล้วใช้วิธีการคำสั่งข้อมูล (Query) ภายในฐานข้อมูลเพื่อนับจำนวนตัวอักษรในตารางของที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Email address Table) พร้อมทั้งคำนวณค่าเฉลี่ยตัวอักษรเพื่อใช้ในการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่า จากภาพที่ 2.25

แกนนอนแทนจำนวนตัวอักษร แกนตั้งแทนจำนวนหน่วยทดลอง ชี้ให้เห็นว่าการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Email address) ควรใช้จำนวนห้าสิบตัวอักษร

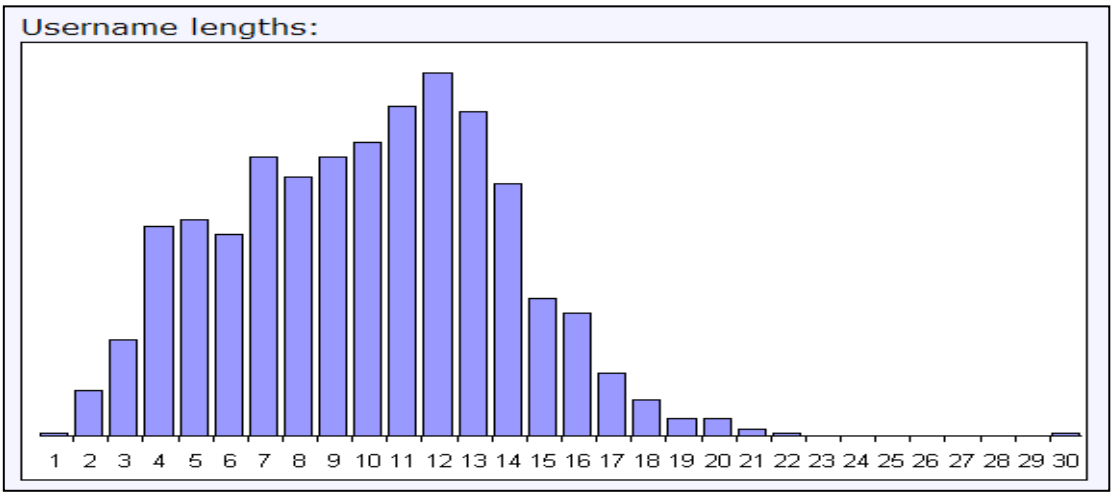


ภาพที่ 2.25 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของที่อยู่อีเมล์ที่บรรจุภายในฐานข้อมูลของ Slota (2009)

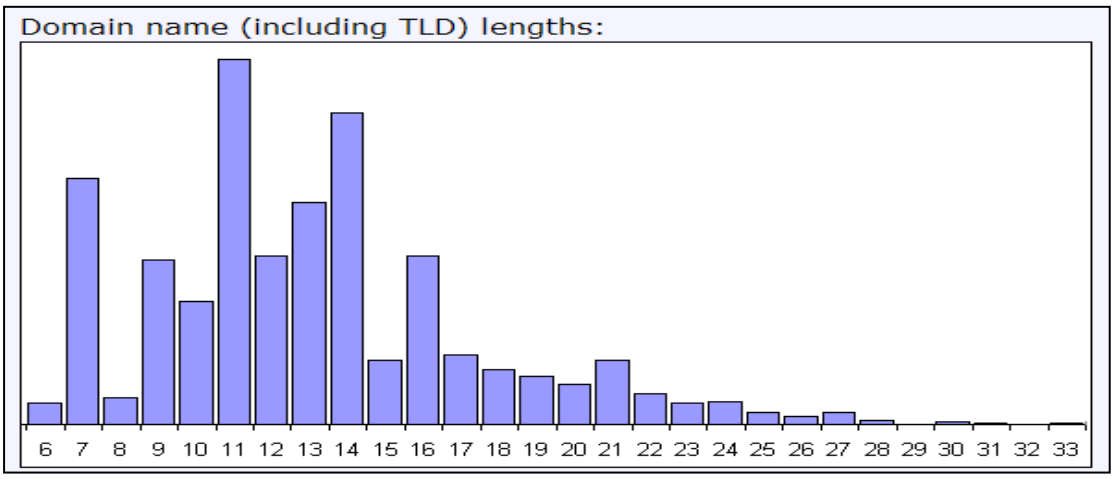
ต่อมา Garden (2009) ได้รายงานว่า การกำหนดขนาดกล่องแสดงค่าที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Character email address) ควรใช้ 56 ตัวอักษร ส่วนจำนวนตัวอักษรชื่อผู้ใช้ (Character Username) ใช้ 31 ตัวอักษรและจำนวนตัวอักษรชื่อกรรมสิทธิ์ (Character Domain Name) กำหนดใช้ 33 ตัวอักษร ดังภาพที่ 2.26 ภาพที่ 2.27 และภาพที่ 2.28 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าว Garden (2009) ชี้ให้เห็นว่าวิธีการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าหรือขอบเขตจำนวนตัวอักษรสูงสุดคือ การนับจำนวนตัวอักษร (Character Counts) ภายในฐานข้อมูล



ภาพที่ 2.26 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์
(Character email address) ที่บรรจุภายในฐานข้อมูลของ Garden (2009)



ภาพที่ 2.27 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของชื่อผู้ใช้ (Character Username)
ภายในฐานข้อมูลของ Garden (2009)



ภาพที่ 2.28 กราฟแสดงจำนวนตัวอักษรของชื่อกรรมสิทธิ์ (Character Domain Name)
ภายในฐานข้อมูลของ Garden (2009)

เว็บไซต์ surveygizmo.com ได้แนะนำว่า หากต้องการกำหนดจำนวนตัวอักษรสูงสุดที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Character email address) ควรใช้ 120 ตัวอักษร ส่วนชื่อและนามสกุลกำหนดใช้ 30 ตัวอักษร สำหรับชื่อองค์กรใช้ 100 ตัวอักษร ชื่อแผนกใช้ 127 ตัวอักษร เบอร์โทรศัพท์บ้าน เบอร์โทรแฟลกซ์และเบอร์โทรที่ทำงานใช้ 20 ตัวอักษร ส่วนที่อยู่ ชื่อเมืองและเขต/รัฐกำหนดใช้ 30 ตัวอักษร สำหรับรหัสไปรษณีย์ กำหนดใช้ 15 ตัวอักษร ชื่อประเทศใช้ 30 ตัวอักษร ตำแหน่งงานกำหนด 100 ตัวอักษร และชื่อที่กำหนดขึ้นเอง กำหนดค่าเป็น 255 ตัวอักษร ดังภาพที่ 2.29

When uploading your contact list information to an email campaign, it's important to know the character limits for each field. Please refer to this information for email campaign field lengths:

Field Name	Character Limit
Email Address	120
First Name	30
Last Name	30
Organization	100
Department	127
Home Phone	20
Fax Phone	20
Business Phone	20
Mailing Address	30
Mailing Address 2	30
City	30
Region / State	30
Postal / Zip Code	15
Country	30
Job Title	100
Custom 1	255
Custom 2	255
Custom 3	255
Custom 4	255
Custom 5	255

ภาพที่ 2.29 การกำหนดจำนวนตัวอักษรสูงสุดให้กับกล่องแสดงค่าของชื่อฟิลด์แต่ละประเภท (เว็บไซต์ http://www.surveygizmo.com, 2012)

งานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการกำหนดจำนวนตัวอักษรสูงสุดทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการกำหนดขนาดของกล่องแสดงค่าให้เหมาะสม ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับการกำหนดขนาดความยาวของกล่องแสดงค่าที่มีสองค่าดังนี้ คือ (1) ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันทั้งฟอร์ม และ (2) ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากันโดยขึ้นกับการกำหนดใช้จำนวนตัวอักษร

2.7 **ความรู้เกี่ยวกับจำนวนสดมภ์** (Number of Columns)

จำนวนของสดมภ์ (Number of Columns) หมายถึง จำนวนแถวตามแนวตั้งบนหน้าจอที่แสดงลักษณะการจัดวางขององค์ประกอบต่างๆเช่น ตัวอักษร (Character) ป้ายข้อความ (Label) กล่องแสดงค่า (Text Fields) ปุ่ม (Button) หรือรูปภาพกราฟิก (Image) เป็นต้น

Hartley, Burnhill และ Fraser (1974) และ Burnhill, Hartley และ Young (1976) พบว่าการจัดหน้าฟอร์มจำนวนหลายสดมภ์ (Multicolumn layout) โดยมีพื้นที่ในแต่ละสดมภ์แคบมากจะทำให้หน่วยทดลองในกลุ่มผู้ที่อ่านเร็ว (Fast readers) อ่านได้ช้าลง โดยอัตราเฉลี่ย 200 คำต่อนาที อย่างไรก็ตาม Hartley และ Trueman (1983) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อ

ความรู้ความเข้าใจในการอ่าน (Reading comprehension) และอัตราการอ่าน (Reading rate) ระหว่างการจัดรูปแบบฟอร์มในหนึ่งและสองสดมภ์ (Single and Two-column)

Bouma (1980) ได้เสนอว่า หากข้อความที่ใช้มีจำนวนมาก (High-density text) นักออกแบบควรแบ่งจำนวนข้อความออกเป็นสองส่วนโดยกำหนดใช้จำนวนสดมภ์ (Two Column) สำหรับแสดงผลข้อความ

Williamson (1966) และ Pinelli, Cordle และ McCullough (1986) พบว่า การจัดข้อความโดยใช้จำนวนสองสดมภ์ (Two-colum Layout)จะช่วยปรับปรุงสมรรถนะ (Performance) ในการอ่านได้ดีขึ้น

Dyson และ Kipping (1997) พบความแตกต่างในความรู้ความเข้าใจ (Comprehension) ของหน่วยทดลองในกลุ่มผู้อ่านสองกลุ่มระหว่างผู้ที่อ่านเร็วและผู้ที่อ่านช้า กล่าวคือ หน่วยทดลองในกลุ่มผู้ที่อ่านเร็ว (Faster readers) จะสามารถอ่านได้ดีขึ้นในการจัดหน้าฟอร์มที่มีจำนวนสามสดมภ์ (Three-column) ในขณะที่หน่วยทดลองในกลุ่มผู้อ่านช้า (Slower readers) กลับพบผลลัพธ์ในทางตรงข้าม

Dyson และ Kipping (1998) และ Andreyev และ Martynov (2000) พบว่า การจัดวางข้อความแบบสดมภ์เดียวบนหน้าจอที่กว้างมากจะส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจ (Comprehension) และความเร็วในการอ่านของหน่วยทดลอง ดังนั้น นักออกแบบจึงควรแบ่งข้อความออกเป็นหลายสดมภ์

Andreyev และ Martynov (2000) พบว่า การใช้รูปแบบการจัดวางข้อความในหนึ่งสดมภ์จะทำให้ประสิทธิภาพในการอ่านลดลง เนื่องจากการกวาดสายตาไปด้านข้างในขณะอ่านหนังสือที่ยาวมากเกิน (Longer lateral eye movements) จะส่งผลให้อัตราความเข้าใจของผู้อ่านลดลง (Lower comprehension rates) นอกจากนี้บรรทัดที่มีข้อความยาวมากจะส่งผลให้การค้นหาบรรทัดถัดไปกระทำได้ยากขึ้น

Baker (2005) กล่าวว่า การอ่านข้อความที่มีความยาวต่อบรรทัดมากจะส่งผลต่อความต่อเนื่องของการอ่านคือ เมื่อผู้อ่านกระทำการอ่านจนสุดขอบบรรทัดจะต้องขึ้นบรรทัดใหม่แต่ระยะห่างระหว่างปลายบรรทัดแถวบนกับเริ่มต้นบรรทัดใหม่แถวถัดไปห่างกันมาก จึงทำให้หน่วยทดลองเผลออ่านผิดบรรทัดส่งผลให้การอ่านขาดความต่อเนื่อง ดังนั้น วิธีการหนึ่งที่นิยมนำมาใช้สำหรับแก้ไขปัญหาดังกล่าวคือ การแบ่งจำนวนสดมภ์ออกเป็นหลายสดมภ์เช่น สองสดมภ์ (Two Column) หรือสามสดมภ์ (Three Column) เป็นต้น นอกจากนี้ Baker (2005) ยังชี้ให้เห็นตัวอย่างของการจัดรูปแบบจำนวนหลายสดมภ์ (Multiple columns) ที่พบได้ทั่วไปได้แก่ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร หรือหนังสือแบบเรียน เป็นต้น

Baker (2005) ได้ศึกษาผลของจำนวนสดมภ์ (Number of Columns) และประเภทของการจัดแนวข้อความ (Type of Justification) ต่อความเร็วในการอ่าน (Reading Speed) ความเข้าใจในการอ่าน (Reading Comprehension) และความพึงพอใจ (Satisfaction) บนเนื้อหาออนไลน์ โดยค่าที่ได้ของจำนวนสดมภ์ประกอบด้วยสามค่าคือ (1) จำนวนหนึ่งสดมภ์ (One Column) (2) จำนวนสองสดมภ์ (Two Column) และ (3) จำนวนสามสดมภ์ (Three Column) ส่วนประเภทของการจัดแนวข้อความมีค่าที่เป็นได้สองค่าคือ (1) การจัดแนวข้อความกระจายแบบเต็ม (Full Justified Text) และ (2) การจัดแนวข้อความชิดซ้าย (Left Justified Text)

ข้อค้นพบของ Baker (2005) คือ ความเร็วในการอ่านแบบฟอร์มเมื่อมีสองสดมภ์ และเมื่อมีการจัดแนวข้อความกระจายแบบเต็ม (Two-column full-justified text) เร็วกว่าการอ่านเมื่อมีเพียงหนึ่งสดมภ์ หรือการจัดแนวข้อความชิดซ้าย (One-column full-justified text) อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งการอ่านข้อความที่แสดงในหนึ่งสดมภ์ชิดซ้าย (One-column full-justifed text) ยังเร็วกว่าการอ่านข้อความแบบเดียวกันแต่จัดแนวข้อความกระจายแบบเต็ม (full-justified text) หรือเงื่อนไขจำนวนสามสดมภ์ที่จัดแนวข้อความกระจายแบบเต็ม (Three-column full-justified text) ผลลัพธ์นี้แย้งกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Duchnicky and Kolers, 1983; Dyson and Kipping 1997, 1998; Dyson and Haselgrove, 2001) คือ การใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์หน่วยทดลองควรจะสามารถอ่านได้เร็วกว่าการใช้จำนวนหลายสดมภ์ โดย Baker (2005) ให้เหตุผลว่าหน่วยทดลองอาจมีความคุ้นเคยกับรูปแบบการจัดแนวข้อความที่มีสองสดมภ์และกระจายแบบเต็ม (Two-column full-justified text) มากกว่ารูปแบบอื่นเพราะลักษณะดังกล่าวมีความคล้ายกับการจัดวางข้อความบนหนังสือพิมพ์ (Newspaper) นิตยสาร (Magazines) และหนังสือเรียน (Textbooks)

นอกจากนี้ Baker (2005) ยังพบว่า การอ่านข้อความที่มีการจัดแนวข้อความสองสดมภ์และกระจายแบบเต็ม (Two-column full-justified text) ของหน่วยทดลองมีประสิทธิผล (Efficiency) มากกว่าการจัดแนวข้อความสามสดมภ์และกระจายแบบเต็ม (Three-column full-justified text) หรือ การจัดแนวข้อความสองสดมภ์ชิดซ้าย (Two-column left-justified text) อีกทั้งประสิทธิผลของการอ่านที่มีการจัดแนวข้อความหนึ่งสดมภ์ชิดซ้าย (One-column left-justified text) ยังมากกว่าการจัดแนวข้อความสองสดมภ์ชิดซ้าย (Two-column left-justified text) อย่างไรก็ตาม Baker (2005) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความเข้าใจในการอ่าน และความพึงพอใจ

ต่อมา Jarrett (2006) ได้ศึกษาลักษณะของการกำหนดจำนวนสดมภ์ (Number of Columns) บนแบบฟอร์ม พบว่า การกำหนดใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์สำหรับจัดวางองค์ประกอบ อันได้แก่ (1) ป้ายข้อความ (Label) (2) กล่องแสดงค่า (Text Fields) และ (3) ปุ่ม (Button) หน่วย

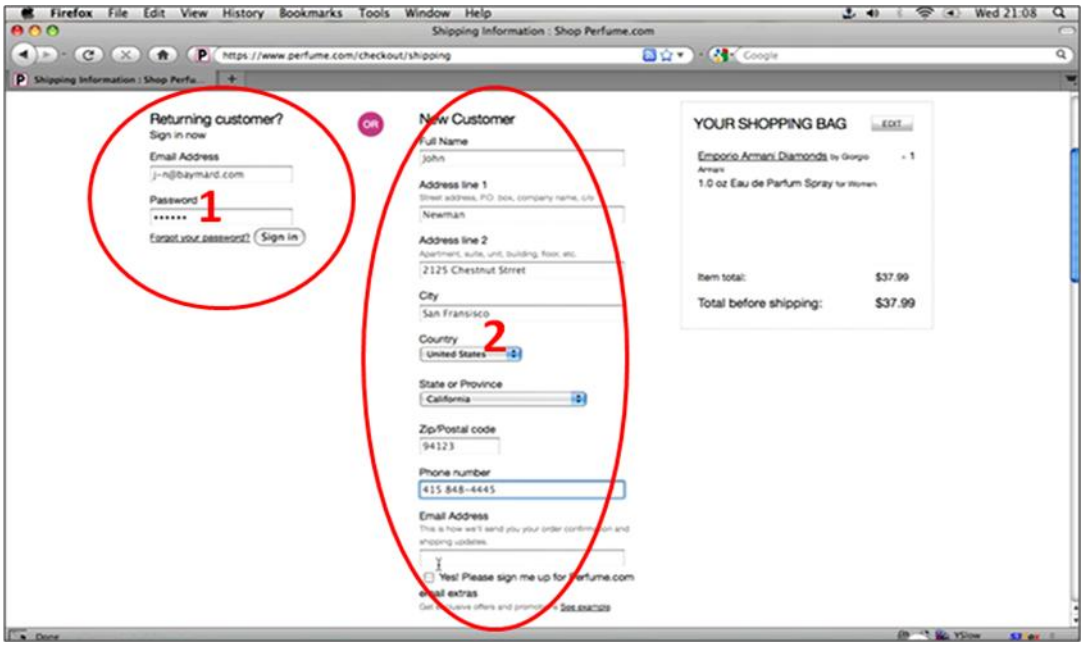
ทดลองส่วนมากจะคุ้นเคยกับการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มที่มีการกำหนดจำนวนหนึ่งสดมภ์มากกว่าหลายสดมภ์ โดยลักษณะการมองป้ายข้อความและกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองจะมีทิศทางจากบนลงล่างอย่างมีลำดับ

Jarrett (2006) ได้ศึกษาการกำหนดจำนวนสองสดมภ์เพื่อพิจารณาวิธีการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลอง พบว่า การกำหนดจำนวนสองสดมภ์จะทำให้หน่วยทดลองต้องตัดสินใจมากขึ้นในขณะกรอก กล่าวคือ หน่วยทดลองต้องเลือกที่จะกรอกข้อมูลจากบนลงล่างให้เสร็จสิ้นก่อนแล้วจึงย้อนกลับขึ้นไปกรอกในสดมภ์ที่สองจากบนลงล่างตามลำดับ หรือหน่วยทดลองควรเริ่มกรอกข้อมูลจากซ้ายในสดมภ์ที่หนึ่งไปขวาในสดมภ์ที่สองในลักษณะกระทำทีละแถว ผลการวิจัยของ Jarrett (2006) พบว่า หากข้อมูลที่ใช้ถามมีความสัมพันธ์กัน หน่วยทดลองจะกรอกข้อมูลเรียงลำดับตามความสัมพันธ์ โดยมีลักษณะการกรอกข้อมูลตามลักษณะการจัดวางที่ผู้พัฒนากำหนด งานวิจัยดังกล่าว Jarrett (2006) ได้กำหนดการจัดวางป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าบนสองสดมภ์ในลักษณะเดียวกับหนึ่งสดมภ์ โดยแบ่งจำนวนป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าไว้ใกล้เคียงกัน คือ จำนวนสดมภ์แรก 7 ฟิลด์ และจำนวนสดมภ์ที่สอง จำนวน 7 ฟิลด์ ตามลำดับ ดังนั้น ลักษณะการกรอกของหน่วยทดลองจึงมีทิศทางจากบนลงล่าง จากนั้นจึงย้อนขึ้นไปกรอกใหม่ที่ช่องแรกของสดมภ์ที่สอง

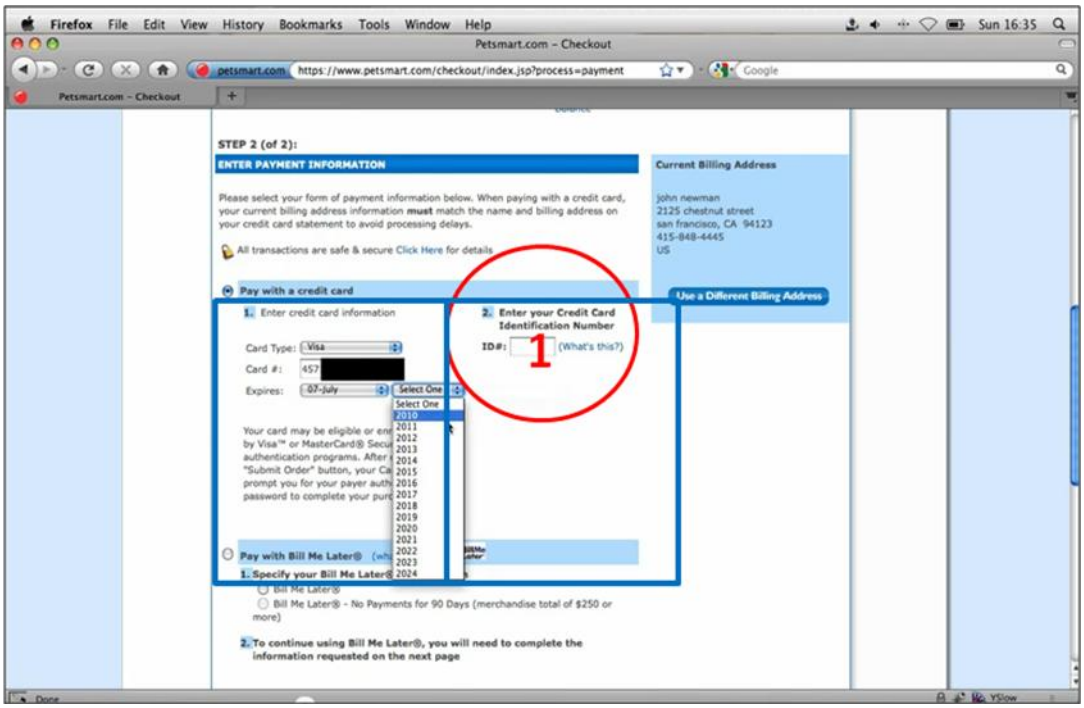
อย่างไรก็ตาม Jarrett (2006) พบว่า หน่วยทดลองโดยมากจะไม่อ่านคำชี้แจงหรือคำสั่งด้านบนที่ปรากฏแต่จะเริ่มอ่านจากป้ายข้อความ (Label) ที่หน่วยทดลองเริ่มกรอกก่อนเป็นลำดับแรกจนทำให้เกิดปัญหาอื่นตามคือ หน่วยทดลองกรอกข้อมูลจนครบทั้งหมดจึงทราบว่าตนเองกรอกข้อมูลเกินความจำเป็นจนต้องย้อนกลับไปลบข้อมูลส่วนที่กรอกเกิน ตามภาพที่ 2.30 วงกลมหมายเลข 1 ด้านซ้ายแสดงส่วนที่หน่วยทดลองเริ่มกรอกก่อนเป็นลำดับแรก จากนั้นจึงกรอกส่วนที่สองที่เป็นวงกลมหมายเลข 2 ด้านขวา เมื่อหน่วยทดลองกรอกข้อมูลเสร็จสิ้นจึงพบว่าตนเองกรอกข้อมูลเกินจึงต้องย้อนกลับไปลบข้อมูลที่อยู่สดมภ์แรกหรือวงกลมหมายเลข 1 กรณีนี้คือ กรณีสดมภ์หนึ่งและสดมภ์สองไม่มีความสัมพันธ์กันหรือเป็นคนละประเภทข้อมูล หน่วยทดลองจึงเกิดความเข้าใจผิดคิดว่าฟิลด์ที่ปรากฏทั้งหมดบนหน้าฟอร์มต้องกรอกทั้งหมด

กรณีที่สองคือ กรณีที่หน่วยทดลองเข้าใจว่าฟิลด์ที่อยู่ในสดมภ์ที่สองเป็นโฆษณาแฝงหรือเป็นส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ต้องกรอก ทำให้เกิดปัญหาอีกด้านตามมาคือ หน่วยทดลองพลาดที่จะกรอกข้อมูลในส่วนที่อยู่ด้านขวาหรือสดมภ์ที่สอง ตามภาพที่ 2.31 เมื่อหน่วยทดลองกรอกข้อมูลในสดมภ์หนึ่งเสร็จ จากนั้นพบว่า หน่วยทดลองมีการใช้แท็บเลื่อน (Scrolling) ลงไปด้านล่าง โดยมองข้ามฟิลด์ที่อยู่ในสดมภ์ที่สองหรือฟิลด์ที่อยู่ในวงกลมหมายเลข 1 นั่นหมายความ

ว่าหน่วยทดลองเข้าใจว่าฟิลด์ที่อยู่ด้านขวาอาจเป็นโฆษณาหรือหรืออาจมองไม่เห็นจึงทำให้เลื่อนลงโดยไม่ย้อนกลับมาพิจารณา



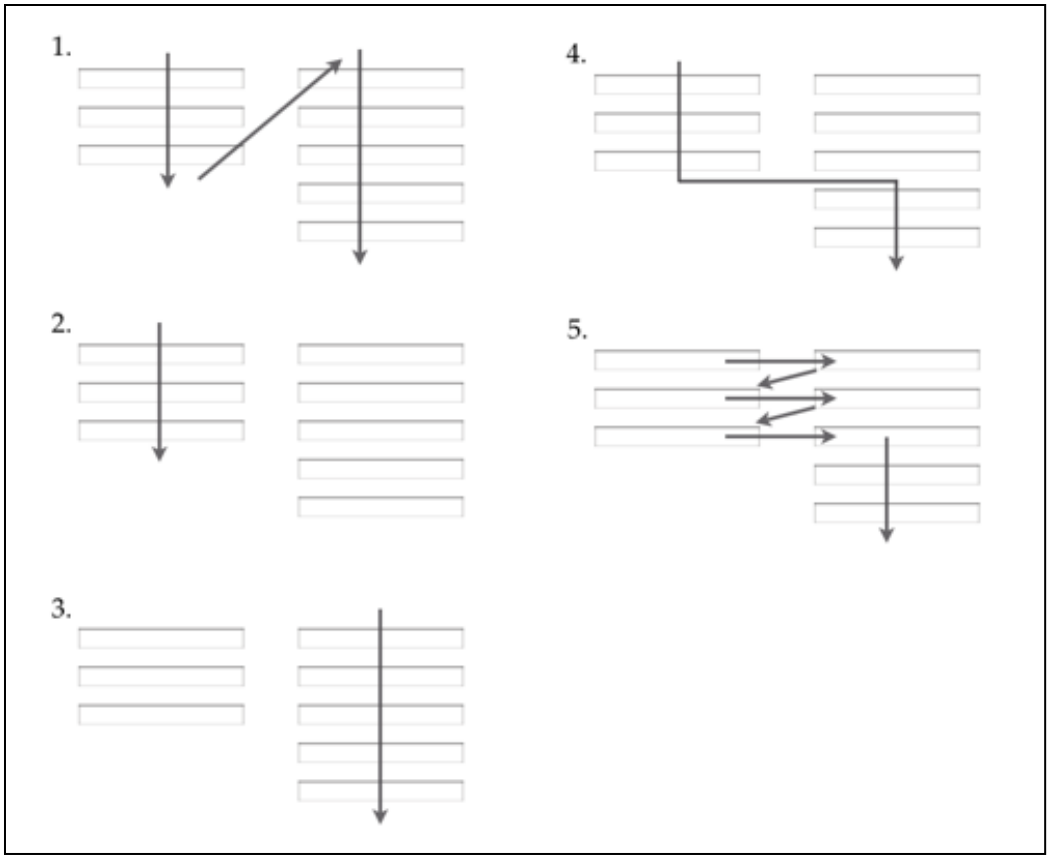
ภาพที่ 2.30 แผนภาพเพียงบางส่วนที่ตัดมาจากคลิปวีดีโอในงานวิจัยของ Baymard (2011) กรณีที่ข้อมูลในสดมภ์ที่หนึ่งและสดมภ์ที่สองไม่มีความสัมพันธ์กัน



ภาพที่ 2.31 แผนภาพเพียงบางส่วนที่ตัดมาจากคลิปวีดีโอในงานวิจัยของ Baymard (2011) กรณีที่ข้อมูลในสดมภ์ที่หนึ่งและสดมภ์ที่สองมีความสัมพันธ์กัน

นอกจากนี้ Jarrett (2006) พบว่า จำนวนสดมภ์ที่มากจะทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จนานขึ้น เนื่องจากผู้กรอกต้องกรอกข้อมูลจากซ้ายไปขวา ขณะที่ขึ้นบรรทัดใหม่จะเกิดช่วงเวลาของการย้ายตำแหน่งการมองจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เรียกว่า “การกระโดดของสายตา (Eye Jumps)” โดยที่จำนวนสดมภ์ยิ่งมากจะทำให้เวลาที่ใช้กรอกข้อมูลโดยรวมเพิ่มขึ้นตาม นอกจากนี้ผู้ใช้ยังเกิดความรำคาญทางสายตาที่ต้องมองสลับตำแหน่งไปมาจนกระทั่งสิ้นสุดการกรอก ดังนั้น Jarett จึงแนะนำนักออกแบบว่าควรหลีกเลี่ยงการใช้จำนวนหลายสดมภ์

Appleseed (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนสดมภ์สำหรับจัดวางกล่องแสดงค่าบนแบบฟอร์มออนไลน์ พบว่า การใช้จำนวนหลายสดมภ์ (Multi-column) อาจจะนำไปสู่ปัญหาที่แตกต่างกันในห้าลักษณะ ดังภาพที่ 2.32 ตัวอย่างการกรอกข้อมูลที่เป็นได้ของหน่วยทดลอง



ภาพที่ 2.32 ห้าลักษณะการกรอกข้อมูลที่เป็นได้ของหน่วยทดลอง
(เว็บไซต์ http://baymard.com, 2011)

ภาพที่ 2.32 หมายเลข 1 หมายถึง หน่วยทดลองเริ่มกรอกข้อมูลจากสดมภ์ที่หนึ่งทั้งหมดก่อนแล้วจึงย้อนกลับขึ้นไปกรอกข้อมูลบนกล่องแรกของสดมภ์ที่สองจากบนลงล่าง หมายเลข 2 หมายถึงหน่วยทดลองจะกรอกข้อมูลเฉพาะที่มีอยู่ในสดมภ์ที่หนึ่งเท่านั้น หมายเลข 3 หมายถึงหน่วยทดลองจะกรอกข้อมูลเฉพาะที่มีอยู่ในสดมภ์ที่สองเท่านั้น ส่วนหมายเลข 4 หมายถึง หน่วย

ทดลองเผลอที่จะกรอกข้อมูลบางส่วนคือ กรอกจากสดมภ์แรกจนครบแล้วเริ่มกรอกต่อในส่วนที่อยู่ในระดับเดียวกับสดมภ์สุดท้ายของสดมภ์แรกจึงนำไปสู่การกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน และท้ายสุดหมายเลข 5 หมายถึง หน่วยทดลองกรอกข้อมูลจากซ้ายไปขวาและบนลงล่างตามแนวคิดเดียวกับการอ่านของมนุษย์ชาวตะวันตกที่มีการอ่านหนังสือจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง

จากแนวคิดของ Appleseed (2011) ทำให้นักวิจัยต่อมาต่างตระหนักในความสำคัญของการกำหนดใช้จำนวนสดมภ์มากขึ้น แม้ในปัจจุบันจะยังไม่มีข้อค้นพบใดที่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่า การใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์ดีกว่าหรือหลายสดมภ์ดีกว่า อย่างไรก็ตาม Appleseed (2011) ได้เห็นในทางเดียวกับ Jarett (2006) คือ การกำหนดใช้จำนวนสองสดมภ์ นักพัฒนาควรที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมเพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากความสับสนหรือเข้าใจผิดของหน่วยทดลอง นอกจากนี้ Jarrett (2006) และ Appleseed (2011) ยังได้แนะนำว่าหากข้อมูลที่ต้องการเก็บมีจำนวนไม่มากและเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน นักออกแบบหรือพัฒนาควรที่จะเลือกใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์และหลีกเลี่ยงการใช้จำนวนสองสดมภ์ แต่หากข้อมูลที่ต้องการเก็บมีจำนวนมากจนส่งผลต่อพื้นที่ในแนวตั้งของหน้าจอ ดังนั้น นักออกแบบจึงสามารถเลือกใช้จำนวนสดมภ์หลายสดมภ์ตามความเหมาะสม

2.8 **ความรู้เกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ** (Completion Time)

ความสามารถของแบบฟอร์มในลักษณะต่างๆโดยมากจะวัดได้จากระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) ผู้วิจัยเห็นว่าประเด็นดังกล่าวยังคงเป็นประเด็นที่นักวิจัยต่างใช้ในการทดสอบความสามารถของแบบฟอร์มออนไลน์ได้ งานวิจัยในอดีตที่ผ่านมา (Baker, 2005; Penzo, 2006; Bojko and Schumacher, 2008; McEwan, Das and Douglas, 2008; Wroblewski, 2008; Jarrett and Gaffney, 2009) ต่างเห็นในทางเดียวกันว่าการออกแบบฟอร์มที่ใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จน้อยจะส่งผลในเชิงบวกต่อประสิทธิภาพของแบบฟอร์ม กล่าวคือ หากนักพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์สามารถกำหนดรูปแบบที่ใช้ง่ายหรือสะดวกต่อการใช้งานแล้วผู้ใช้ใช้เวลาในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ได้เร็วขึ้น อันส่งผลให้ผู้ใช้เต็มใจที่จะให้ความร่วมมือในการกรอกข้อมูลดีขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคาดว่าหากนักพัฒนาแบบฟอร์มมีการออกแบบที่ดี สิ่งที่สะท้อนความสามารถของแบบฟอร์มดังกล่าวอาจแสดงผลอยู่ในลักษณะของระยะเวลาที่ใช้ในการทำธุรกรรมแล้วเสร็จสั้นที่สุด อันเป็นการรบกวนระยะเวลาของผู้กรอกน้อยที่สุด ด้วยเหตุนี้จึงนำไปสู่ความร่วมมือที่ดีของผู้กรอกได้

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่ใช้อีกลักษณะหนึ่งที่ใกล้เคียงกับการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์ คือ ระยะเวลาที่ใช้ทำแบบสอบถามออนไลน์พบว่าแบบสอบถามที่อนุญาตให้หน่วยทดลองสามารถตอบคำถามได้เร็วหรือใช้ระยะเวลาน้อยจะช่วย

เพิ่มโอกาสให้หน่วยทดลองให้ความร่วมมือมากขึ้น แต่ในทางกลับกันหากผู้ตอบต้องใช้ระยะเวลาในการตอบมากเท่าใด ยิ่งเป็นไปได้ว่าผู้ตอบจะยิ่งเกิดความรู้สึกในเชิงลบและปฏิเสธที่จะตอบมากขึ้นเท่านั้น นั่นหมายความว่า หากแบบฟอร์มนั้นยากต่อการใช้งานและผู้ตอบต้องเสียเวลาในการตอบมากขึ้น โอกาสที่ผู้ตอบจะปฏิเสธการตอบจะสูงขึ้นตามไปด้วย (Zukerberg, et al., 1999; Norman, et al., 2001; Manfreda, et al., 2002, เหมือนมาส พุ่มลำเจียก, 2550) ทั้งนี้การตอบข้อมูลได้เร็วยังสอดคล้องกับคำแนะนำของนักวิจัยอื่น (Lumsden and Morgan, 2005, รานี สมใจมิตร, 2551)

เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ใช้กรอกแบบฟอร์มออนไลน์อันคล้ายกับแบบสอบถามออนไลน์ คือ เครื่องมือทั้งสองต่างได้รับความนิยมที่จะนำมาใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าระยะเวลาที่ใช้ทั้งในการตอบของแบบสอบถามออนไลน์หรือการกรอกของแบบฟอร์มออนไลน์อาจมีลักษณะคล้ายกัน หากทว่ามีการออกแบบที่ทำให้ผู้ตอบใช้ระยะเวลากรอกน้อยหรือรบกวนผู้ตอบน้อยที่สุด จะช่วยให้ผู้ตอบเกิดความรู้สึกในเชิงบวกและยินดีให้ความร่วมมือในการตอบคำถามดีขึ้น

นอกจากนี้การตอบที่ใช้เวลาสั้นที่สุดยังอาจช่วยให้ผู้ตอบสามารถได้รับโอกาสหรือสิทธิพิเศษในการใช้บริการบนอินเทอร์เน็ตได้เช่น กรณีที่เว็บไซต์ผู้ให้บริการเปิดรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการอบรมหลักสูตรพัฒนาซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายและรับจำนวนจำกัดแปดสิบท่านแรก ภายใต้เงื่อนไขการเข้าร่วมคือ ผู้สนใจต้องกรอกใบสมัครบนแบบฟอร์มออนไลน์และกดปุ่ม “Submit” ให้ทันภายในช่วงเวลาที่กำหนด หากผู้เข้าร่วมมีจำนวนมากเกินกว่าที่บริษัทกำหนดจะทำให้เกิดการแข่งขันกันเพื่อสมัครเข้าร่วมโครงการ ดังนั้น การพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์ที่ช่วยให้ผู้กรอกสามารถให้ข้อมูลได้เร็ว ใช้ระยะเวลาในการกรอกน้อยน่าจะช่วยให้ผู้ตอบได้รับประโยชน์ทางอ้อมได้ หากพิจารณาในด้านของผู้ให้บริการบนเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แล้ว การได้รับข้อมูลจากผู้ตอบถ้ายิ่งเร็วจะช่วยให้ผู้บริการเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ได้ทันกาล

2.9 **ความรู้เกี่ยวกับการเพ่งมอง** (Visual Attention)

Duchowski (2002) กล่าวว่า แรงจูงใจที่นำไปสู่การศึกษาในประเด็นการเพ่งมอง (Visual Attention) คือ การสังเกตลักษณะการเคลื่อนไหวของดวงตามนุษย์ (Human eye movements) เพื่ออธิบายสิ่งที่มนุษย์เพ่งมอง หรือบางประเด็นที่นักพัฒนาหรือนักออกแบบเว็บไซต์ตั้งใจที่จะนำเสนอบางสิ่งให้เห็นแต่กลับถูกมองข้าม วิวัฒนาการของเครื่องมือที่ใช้สำหรับศึกษาในประเด็นดังกล่าวคือ เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) กล่าวคือ เครื่องมือที่ใช้ในยุคแรกมี

ลักษณะต้องเชื่อมต่อเข้ากับร่างกายของมนุษย์โดยแปลงสัญญาณไฟฟ้ามาเป็นสัญญาณภาพเพื่อถ่ายทอดลักษณะการมองของมนุษย์ออกมาอยู่ในรูปแบบของสัญลักษณ์

ต่อมาเมื่อเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงยุคปัจจุบันทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานดีขึ้น โดยที่สำคัญไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออุปกรณ์เหล่านั้นเข้ากับร่างกายมนุษย์เหมือนในอดีตอีก บางเครื่องมือสามารถซ่อนอยู่บนจอคอมพิวเตอร์ราวกับเป็นส่วนเดียวกันทั้งนี้เพื่อให้หน่วยทดลองแสดงพฤติกรรมการมองที่แท้จริงออกมา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักวิจัยต่อมาสนใจศึกษาในประเด็นการเพ่งมองมากขึ้น

Duchowski (2002) เชื่อว่าการเก็บร่อยรอย (Track) การเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye movements) จะทำให้สามารถติดตามเส้นทาง (Path) การมองที่มนุษย์ให้ความสนใจ (Attention) นี้อาจนำไปสู่ข้อเท็จจริงที่ทำให้ทราบว่ามนุษย์กำลังสนใจ (Interesting) มองอะไรบนฉาก (Scene) เป็นพิเศษ การศึกษาประเด็นการเพ่งมองในอดีตได้มีการพิจารณาในสองวิธีควบคู่กันอันได้แก่ (1) ศึกษาสิ่งที่มนุษย์กำลังมองในเชิงด้านจิตใจ (Psychological) เพื่อรับรู้และเข้าใจในสิ่งที่มอง และ (2) ศึกษาด้านสรีรวิทยา (Physiological) ของกลไกระบบประสาท (Neural mechanisms) เพื่อสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพว่ามีความสอดคล้องกับด้านจิตใจอย่างไร ต่อมาวิธีการดังกล่าวได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงยุคปัจจุบันโดยมีการปรับปรุงความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือให้มีความทันสมัยมากขึ้น

ประโยชน์ของการศึกษาพฤติกรรมการการมองของมนุษย์ทำให้นักวิจัยหรือนักพัฒนาสามารถนำไปใช้กำหนดเป็นพื้นฐานการจัดวางองค์ประกอบต่างๆบนหน้าจอได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาในประเด็นอื่นร่วมกับการมองเห็นได้เช่น กระบวนการคิดวิเคราะห์ (Cognitive process) ของมนุษย์ เพื่อรับรู้ข้อเท็จจริงในสิ่งที่มนุษย์มองและความเข้าใจในสิ่งที่เห็นหรือพิจารณาการคลิกร่วมกับการมองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาในประเด็นของการเพ่งมอง (Visual Attention) เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้มาใช้ปรับปรุงแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประเด็นของการเพ่งมอง (Visual Attention) ได้รับการศึกษามาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันไม่ต่ำกว่าหนึ่งร้อยปีมาแล้ว โดยมีนักวิจัยที่ผ่านมาได้ให้คำนิยามในความหมายของการเพ่งมองแตกต่างกันไป

นักจิตรวิทยา James (1981) ได้กำหนดคำนิยามของการเพ่งมอง (Visual Attention) ว่าหมายถึง กระบวนการทำงานภายใต้จิตสำนึกของมนุษย์อันเกิดจากสิ่งเร้าภายนอกมากระทบ การเพ่งมองจะเกิดขึ้นเมื่อมนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่งโดยสามารถแยกพิจารณาสิ่งสิ่งเดียวจากสภาพแวดล้อมหลายสิ่งที่ปะปนรวมกัน

Duchowski (2002) กล่าวว่า มนุษย์ไม่สามารถเพ่งมองในสิ่งที่เห็นได้พร้อมกันทั้งหมดในเวลาเดียว แต่จะทำได้เพียงเลือกโฟกัส (Focus) เพียงบริเวณใดบริเวณหนึ่งที่สนใจทีละช่วงเวลาเท่านั้น โดยมนุษย์จะเลือกมองบริเวณที่สนใจมากที่สุดเป็นลำดับแรกก่อน จนกระทั่งมองครบทุกบริเวณที่ต้องการ หน่วยทดลองจึงลดลงความสนใจในการเพ่งมองไปยังบริเวณอื่น

กระบวนการทำงานของสมอง (Brain processes) จะมีความละเอียดอ่อนมาก การที่มนุษย์เพ่งสมาธิไปที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งจะต้องประกอบด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า อันได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การสัมผัส การรับรส เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การศึกษาในประเด็นการเพ่งมองกระทำได้ยากขึ้นเมื่อเครื่องมือที่ใช้อดีตต้องเชื่อมต่อเข้ากับร่างกาย เมื่อมีการแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณภาพพบว่า มีความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยอื่นที่มาเกี่ยวข้อง เช่น ขณะทดลองหน่วยทดลองอาจได้ยินเสียง ได้กลิ่น ได้มองเห็นสิ่งอื่นที่มาดึงความสนใจ หรือกำลังคิดเรื่องอื่น ส่งผลให้ข้อมูลที่บันทึกมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้น จึงทำให้นักวิจัยจำนวนมากต้องการค้นหาข้อเท็จจริง อีกทั้งยังได้พัฒนาเครื่องมือดังกล่าวให้มีความทันสมัยขึ้นเพื่อลดปัญหาด้านปัจจัยที่อาจส่งผลต่อความถูกต้อง ด้วยเหตุนี้นักพัฒนาเครื่องมือจึงได้พยายามพัฒนาให้แยกส่วนออกจากร่างกายมนุษย์

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตทำให้ผู้วิจัยทราบว่าการศึกษาการเพ่งมอง (Visual Attention) เป็นประเด็นที่มีการศึกษากันมานานกว่าหลายร้อยปีก่อนที่เครื่องมือดังกล่าวจะได้รับการพัฒนาขึ้น อีกทั้งประเด็นดังกล่าวยังได้รับการปรับปรุงจากนักวิจัยจำนวนมากมาจนถึงปัจจุบัน

Von Helmholtz (1925) ได้กำหนดประเด็นสนใจศึกษาคือ สิ่งที่มนุษย์เพ่งมองอยู่ที่ไหน “Where” เพื่อรับรู้และเข้าใจในสิ่งที่มนุษย์มอง (Visual perception) ผ่านพฤติกรรมการแสดงออกทางธรรมชาติของมนุษย์ ผลงานวิจัยของ Von Helmholtz (1925) พบว่า การปล่อยให้มนุษย์มองในสิ่งต่างๆอย่างต่อเนื่องตามอิสระจะสามารถสังเกตความแตกต่างในสิ่งที่มนุษย์ให้ความสนใจเป็นพิเศษ

James (1981) พบว่า การเพ่งความสนใจเป็นกลไกพิเศษที่ซ่อนอยู่ภายในสภาพจิตใจคล้ายกับจินตนาการหรือความคาดหมายของมนุษย์ โดย James (1981) ได้กำหนดประเด็นศึกษาไว้คือ สิ่งที่มนุษย์เพ่งมองคืออะไร “What” ภายใต้การพิจาณาจากจุดที่มนุษย์เพ่งความสนใจเป็นพิเศษ (Focus of attention) ผลงานวิจัยของ James (1981) พบว่า ก่อนที่จะทดสอบด้วยสิ่งกระตุ้น (Stimulus) หน่วยทดลองมีพฤติกรรมการมองในลักษณะไม่เน้นความสนใจที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งบนหน้าจอ แต่เมื่อเริ่มกระตุ้นด้วยภาพ (Image stimulus) พบว่า ในช่วงเวลาเริ่มต้นหน่วยทดลองเปลี่ยนความสนใจไปอยู่ที่บริเวณรูปภาพนานกว่าบริเวณอื่น แต่ไม่พบการเพ่งความสนใจพิเศษที่จุดใดจุดหนึ่งบนรูปภาพ หลังจากผ่านไปช่วงเวลาหนึ่งหน่วยทดลองมีพฤติกรรมการ

มองในลักษณะเพ่งความสนใจเป็นพิเศษบนบริเวณที่ดึงดูดจากรูปภาพเป็นเวลานาน ดังนั้น James (1981) จึงได้ข้อสรุปว่าแม้บริเวณสนใจจะเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่บนรูปภาพตามที่ Von Helmholtz (1925) ได้กำหนดประเด็นไว้ที่ไหน “Where” อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Von Helmholtz (1925) ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าหน่วยทดลองกำลังสนใจอะไรในรูปภาพ แต่ในงานวิจัยของ James (1981) สามารถตอบปัญหานี้ได้ละเอียดขึ้น นั่นคือ หน่วยตัวอย่างเพ่งมองอะไรบนรูปภาพมากกว่าที่จะให้คำตอบเพียงแค่ว่าหน่วยตัวอย่างเพ่งมองที่ไหนบนหน้าจอ

Gibson (1940) ได้เสนอตัวแปรที่มีผลต่อการเพ่งมอง (Visual Attention) เพิ่มเติมคือ มนุษย์เพ่งมองอย่างไร “How” งานวิจัยดังกล่าวได้ศึกษาพฤติกรรมความคาดหวังอันเกิดจากสิ่งกระตุ้น (Expectation of Stimulus Object) โดยพิจารณาจากปฏิกิริยาการตอบสนองของมนุษย์ Gibson (1940) พบว่า ถ้ากำหนดสิ่งกระตุ้นเป็นคำอธิบายรายละเอียดของคำที่มีความหมายเฉพาะ แต่เมื่อคำอธิบายความหมายแสดงรายละเอียดผิดไปจากที่หน่วยทดลองคาดหมาย หน่วยทดลองจะลดความสนใจในการมองลง การทดลองของ Gibson (1940) ต้องการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากสิ่งกระตุ้นที่กำหนดเพื่อพิจารณาความสอดคล้องในปัจจัยที่กำหนดไว้ เมื่อผลลัพธ์เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้จึงทำให้ Gibson (1940) สามารถสรุปได้ว่า มนุษย์มักมีความคาดหวังในสิ่งที่สนใจมองแต่หากความคาดหวังผิดไปจากที่กำหนดจะส่งผลให้มนุษย์เปลี่ยนการเพ่งมองไปที่บริเวณอื่น ดังนั้น นักออกแบบจึงควรตระหนักในปัจจัยข้างต้นเพื่อนำเสนอสิ่งที่ต้องการให้สอดคล้องกับที่ได้ออกแบบ อันจะนำไปสู่ความสำเร็จในการวัดผลทางด้านการเพ่งมองของมนุษย์

Broadbent (1958) ได้ศึกษาประเด็นการเพ่งความสนใจไปกับสิ่งที่ได้ยินโดยแบ่งช่องทางการแสดงผลทางเสียงออกเป็นสองช่องที่ต่างกัน (Two different channels) คือ (1) ช่องเสียงที่อยู่ทางฝั่งหูข้างซ้ายที่มีเสียงพูดเป็นหมายเลข ได้แก่ {7, 2, 3} และ (2) ช่องเสียงที่อยู่ทางฝั่งหูข้างขวาที่มีเสียงพูดเป็นหมายเลข ได้แก่ {9, 4, 5} เพื่อศึกษาการกรองตัวเลือก (selective filter) ของหน่วยทดลองว่าระบุลำดับของเสียงที่ได้ยินอย่างไร ทั้งนี้เพื่อพิสูจน์ว่าประสาทสัมผัสทางด้านการได้ยินไม่มีผลต่อสัญญาณคลื่นสมองในการมองเห็นของมนุษย์ ผลการทดลองพบว่า ลักษณะการตอบหลังจากที่หน่วยทดลองได้ยินเสียงพูดจากหูซ้ายและหูขวาต่างได้ผลในสองลักษณะที่ใกล้เคียงกันคือ {7,2,3,9,4,5} และ {9,4,5,7,2,3} นั่นหมายความว่าหน่วยทดลองไม่มีการแยกลำดับก่อนหลังของการฟังในหูซ้ายและหูขวาแต่เป็นในลักษณะขนานกันไป (Parallel) ทั้งนี้ Broadbent (1958) ได้สรุปว่า การได้ยินอันเกิดจากหูซ้ายและหูขวามีลักษณะที่ไม่สามารถควบคุมเลือกฟังได้ข้างเดียว แต่จะเกิดในลักษณะทำงานไปพร้อมเพียงกัน ลักษณะการทำงานนี้ยังสอดคล้องกับที่ Duchowski (2002) อธิบายกระบวนการทำงานของระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับ

ดวงตากล่าวคือ อวัยวะของมนุษย์ที่มีเป็นคู่เช่น ดวงตาหรือใบหู จะมีกลไกการทำงานควบคู่กัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการทำงานของดวงตาจึงพบว่า มีลักษณะคล้ายกันกับการทำงานของหู

ข้อค้นพบดังกล่าวของ Broadbent (1958) ทำให้นักวิจัยต่อมาเข้าใจถึงกระบวนการในการมองเห็นของมนุษย์ที่สอดคล้องกับระบบสรีระทางร่างกายของมนุษย์ กล่าวคือ เมื่อดวงตาของมนุษย์กำลังมองไปที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง กลไกในการทำงานระหว่างตาซ้ายและตาขวาจะเกิดขึ้นพร้อมกัน โดยไม่มีการจำแนกลำดับการมองก่อนหลังระหว่างตาซ้ายและตาขวา ดังนั้น นักวิจัยจึงสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เพื่อการตอบสมมติฐานวิจัยเกี่ยวกับสิ่งที่มนุษย์กำลังมองหรือสนใจได้

ต่อมา Deutsch (1963) ได้ศึกษาสัดส่วนของความสำคัญ (Importance weightings) พบว่า การกำหนดสัดส่วนของความสำคัญจะนำไปสู่ประเด็นของการเพ่งความสนใจ กล่าวคือ การแบ่งสัดส่วนของความสำคัญให้มีน้ำหนักที่แตกต่างกันจะทำให้นักวิจัยสามารถรับรู้และเข้าใจในลำดับการมองของหน่วยทดลอง รวมทั้งสิ่งที่มนุษย์ให้ความสำคัญในการเพ่งมองเป็นพิเศษ งานวิจัยดังกล่าวนับเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการวิจัยต่อมาในปัจจุบัน

หลังจากนั้นแนวคิดของ Von Helmholtz (1925) Broadbent (1958) Deutsch และ Deutsch (1963) และ James (1981) ได้รับการค้นพบว่า มีความคล้ายกับทฤษฎีความสนใจ (Theory of attention) ของ Treisman (1960) คือ มีการรวบรวมประเด็นการเพ่งมองที่กำหนดประเด็นไว้ “ที่ไหน” (Von Helmholtz, 1925) หรือ “อะไร” (James, 1981) “ หรือ การกรองตัวเลือกอย่างไร” (Broadbent, 1958) “ หรือ กำหนดสัดส่วนความสำคัญ” (Deutsch,1963) ไว้เป็นทฤษฎีเดียวกันจนเกิดเป็น “ทฤษฎีความสนใจ” (Theory of attention)

นักจิตรวิทยา Kanizsa (1976) กล่าวว่า กระบวนการในการรู้จำ (Recognition process) ของมนุษย์จะเกิดจากกระบวนการทำงานของสมองที่มีลักษณะการทำงานของแต่ละส่วนขนานกันไป (Parallel) และทำงานทีละขั้นตอน (One-step process) คำอธิบายของ Kanizsa (1976) ทำให้นักวิจัยต่อมาได้นำเอากระบวนการดังกล่าวมาร่วมวิเคราะห์กับพฤติกรรมในการมองของมนุษย์เพื่ออธิบายลำดับการมองและสิ่งที่มนุษย์เพ่งความสำคัญ

Yarbus (1967) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนย้ายของดวงตา (Eye movements) บนรูปภาพ (Image) โดยที่มีการถามคำถามเฉพาะ (Specific questions) กับหน่วยทดลองเกี่ยวกับรูปภาพขณะทดลอง เช่น คนที่อยู่ในรูปภาพดังกล่าวสวมใส่เสื้อผ้าชุดอะไร และรับประทานอะไรอยู่บนโต๊ะอาหาร เป็นต้น ทั้งนี้ Yarbus (1967) ต้องการวิเคราะห์ลำดับการมองอันเกิดจากการบันทึกร่องรอยการมองของมนุษย์ในรูปของ “เส้นทางการมอง” (Scanpaths) เพื่อสังเกตลักษณะการมองบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณเฉพาะ (Particular regions) ว่ามีความสอดคล้องกับลำดับการมอง

ตามที่ Yarbus (1967) กำหนดไว้ในใบสอบถามหรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า ลำดับการมองตามลำดับการถามมีความสอดคล้องกัน ลักษณะการมองของหน่วยทดลองเป็นแบบเกาะกลุ่ม (Group objects) และมีความต่อเนื่องในการค้นหาคำตอบ

ต่อมา Noton and Stark (1971) ได้ขยายขอบเขตในงานของ Yarbus (1967) เพื่อศึกษาเส้นทางการมอง (Scanpaths) บนรูปภาพที่กำหนด พบว่า พฤติกรรมการมองของหน่วยทดลองมีลักษณะเป็นบริเวณกว้าง นอกจากนี้เส้นทางการมอง (Scanpaths) ยังชี้ให้เห็นลำดับการมองของหน่วยทดลองได้อย่างชัดเจน Noton and Stark (1971) ได้แบ่งพื้นที่บนรูปภาพสำหรับการพิจารณาลักษณะการมองออกเป็นสี่ส่วนเท่ากัน พบว่า ลำดับในการมองของหน่วยทดลองบนรูปภาพดังกล่าวแตกต่างกัน กล่าวคือ ครั้งแรกทดสอบเส้นทางการมองของหน่วยทดลองบนรูปภาพ หลังจากนั้นได้ทดสอบในลักษณะเดิมกับหน่วยทดลองคนเดิมครั้งที่สอง พบว่า ลำดับความสนใจบนรูปภาพของหน่วยทดลองเปลี่ยนไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง อย่างไรก็ตามหน่วยทดลองยังคงสนใจมองโดยรวมที่รูปภาพดังกล่าวเช่นเดิม

ข้อค้นพบของ Yarbus (1967) และ Noton and Stark (1971) ยังได้สนับสนุนงานวิจัยของ Jame (1981) ในประเด็นการเพ่งมองบนอะไร “What” อีกทั้งยังสอดคล้องกับการกรองตัวเลือก (Selective filter) ของ Broadbent (1958) บนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (Regions of interest)

Posner, Snyder และ Davidson (1980) ได้ทดลองโดยนำเอาแนวคิดของ James (1981) กับ Von Helmholtz (1925) มาทดสอบร่วมกันในลักษณะขนานกัน (Parallel) โดยกำหนดพื้นที่การมองของหน่วยทดลองคล้ายกับกระบอกไฟฉายที่สองแสง (Spotlight) ไปบนฉากอันเกิดเป็นพื้นบริเวณหนึ่ง เหมือนกับการกำหนดพื้นที่สนใจ (Regions of interest) นอกจากนี้ Posner, Snyder และ Davidson (1980) ยังได้ระบุสองมุมมองของการเพ่งมองอันได้แก่ (1) ทิศทางของการเพ่งมอง และ (2) ประเด็นที่สนใจ พบว่า ทั้งทิศทางและสิ่งที่สนใจจากที่กำหนดไว้เบื้องต้นมีความสอดคล้องกัน ด้วยเหตุนี้จึงสนับสนุนงานวิจัยของ James (1981) กับ Von Helmholtz (1925) มากขึ้น

2.10 ความรู้เกี่ยวกับลำดับ (Sequence)

ลำดับ (Sequences) หมายถึง จำนวนหรือพจน์ที่เรียงกันภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเช่น เรียงจำนวนจากมากไปน้อย หรือ เรียงจำนวนจากน้อยไปมาก ด้วยค่าผลต่างระหว่างจำนวนคงที่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2536; ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา, 2546; สุวดี ทองประศรี, 2549) ทฤษฎีด้านคณิตศาสตร์ลำดับสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทหลักดังนี้

(1) ลำดับจำกัด หมายถึง ลำดับที่มีจำนวนพจน์จำกัด เช่น 1, 2, 3, 4, 5, …, 20

(2) ลำดับอนันต์ หมายถึง ลำดับที่มีจำนวนพจน์ไม่จำกัด เช่น 1, 2, 3, 4, 5, …

จากความหมายและคำอธิบายข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า ลำดับ หมายถึง การจัดเรียงจำนวนหรือสิ่งของภายใต้กฎเกณฑ์ที่กำหนดโดยประกอบด้วยผลต่างระหว่างจำนวนคงที่

ชนิดของลำดับสามารถจำแนกออกได้ 5 ประเภท ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ลำดับเลขคณิต หมายถึง ลำดับที่มีผลต่างระหว่างพจน์ที่ n + 1 กับ มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่า “ผลต่างระหว่างพจน์” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ d

ให้ a_1, a_2, a_3, … เป็นลำดับเลขคณิต ผลต่างระหว่างพจน์ที่ n + 1 กับพจน์ที่ n ประกอบด้วยค่า d นั่นหมายความว่า ค่า d คือ ผลต่างระหว่างพจน์ที่มีค่าคงที่เช่น $d = a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3 = \ldots$

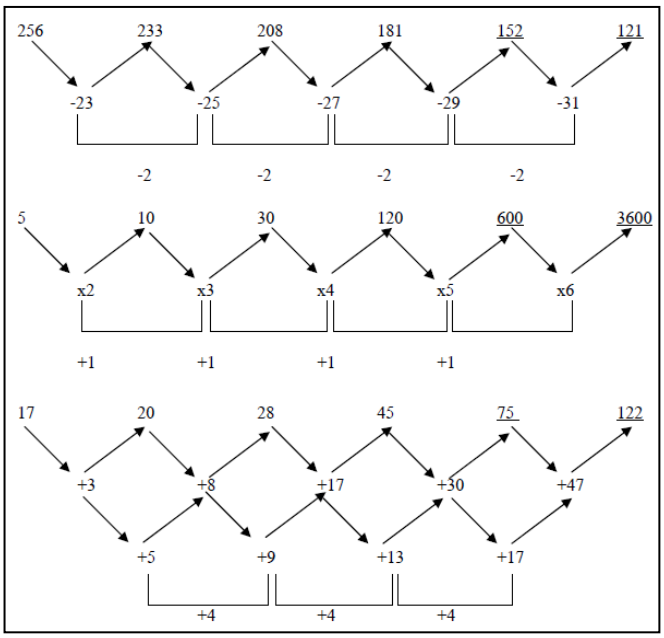
ดังนั้น a_1, a_1+d, a_1+2d, a_1+3d, a_1+4d, …

เป็นพจน์ที่ 1 2 3 4 5

ถ้า a_n เป็นพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

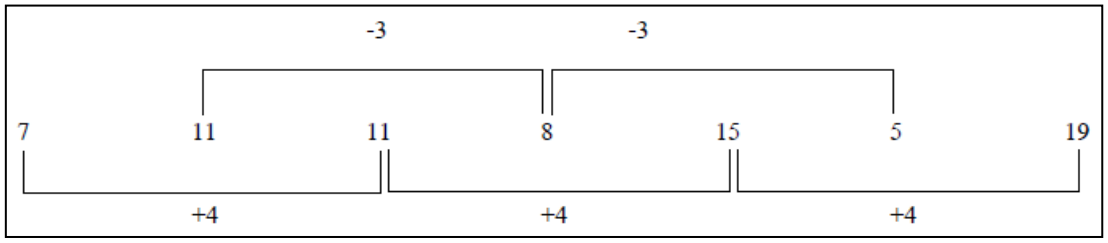
2. ลำดับหลายชั้น หมายถึง เลขอนุกรมที่มีค่าความแตกต่างระหว่างตัวเลขเป็นเลขอนุกรมโดยที่ผลต่างในชั้นถัดไปจะมีผลต่างระหว่างพจน์เท่ากัน ลักษณะการเรียงจะเป็นแบบมีลำดับเช่น



ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับหลายชั้น

ภาพที่ 2.33 แถวแรกบนสุดจะประกอบด้วยพจน์ของตัวเลขที่เรียงลำดับ คือ {256, 233, 208, 181, 152, 121} โดยที่ผลต่างคงที่มีการลดค่าลงทีละ -2 เช่น ผลต่างคู่แรกคือ -23 ผลต่างคู่ที่สองคือ -25 ผลต่างคู่ที่สามคือ -27 ผลต่างคู่ที่สี่คือ -29 และผลต่างคู่สุดท้ายคือ -31 เป็นต้น ในชั้นที่สองอันเกิดจากผลต่างระหว่างพจน์ของชั้นแรกประกอบด้วย {-23, -25, -27, -29, -31} จะมีผลต่างระหว่างพจน์คงที่เท่ากันตลอดทุกพจน์คือ -2 ทั้งนี้ชั้นอื่นๆจะพิจารณาเช่นเดียวกัน

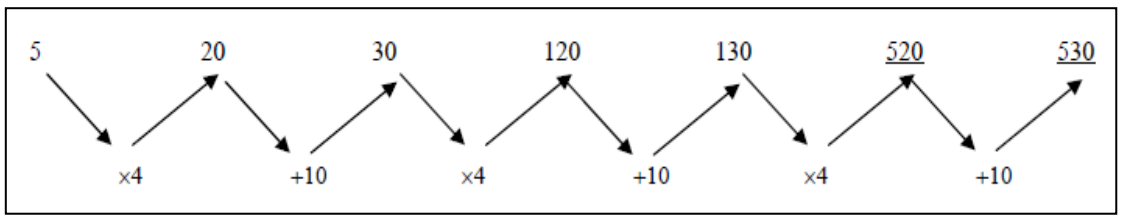
3. ลำดับเว้นระยะ หมายถึง เลขอนุกรม ซึ่งประกอบด้วยอนุกรมมากกว่า 1 ซ้อนกันอยู่ภายในโจทย์เดียวกัน เช่น



ภาพที่ 2.34 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับเว้นระยะ

ภาพที่ 2.34 ลำดับเว้นระยะของ {7, 11, 11, 8, 15, 5, 19} สังเกตได้ว่าพจน์ที่อยู่ถัดจากพจน์แรกจะไม่พิจารณาความเป็นลำดับเนื่องจากเป็นการเว้นระยะหนึ่งพจน์ แต่จะพิจารณาต่อจากพจน์ที่ถูกเว้นเช่น พจน์แรกคือ 7 พจน์ที่สองคือ 11 ถูกเว้นระยะ พจน์ที่สามคือ 11 พิจารณาพบว่าผลต่างระหว่างพจน์ที่หนึ่งและสามคือ 4 ผลต่างระหว่างพจน์ที่สามและห้าคือ 4 ผลต่างระหว่างพจน์ที่ห้ากับเจ็ดคือ 4 อันหมายถึงผลต่างของลำดับเว้นระยะจะคงที่ที่ 4 การพิจารณาดังกล่าวจะต่อเนื่องเช่นนี้จนถึงพจน์สุดท้าย

4. ลำดับแบบมีค่าแตกต่างเป็นชุด หมายถึง อนุกรรมอันเกิดจากค่าความแตกต่างที่เป็นชุดคือ หลายตัวประกอบกันขึ้นมาและใช้ค่าแตกต่างที่เป็นชุดดังกล่าวสำหรับพิจารณาเลขอนุกรมลำดับถัดไปเช่น

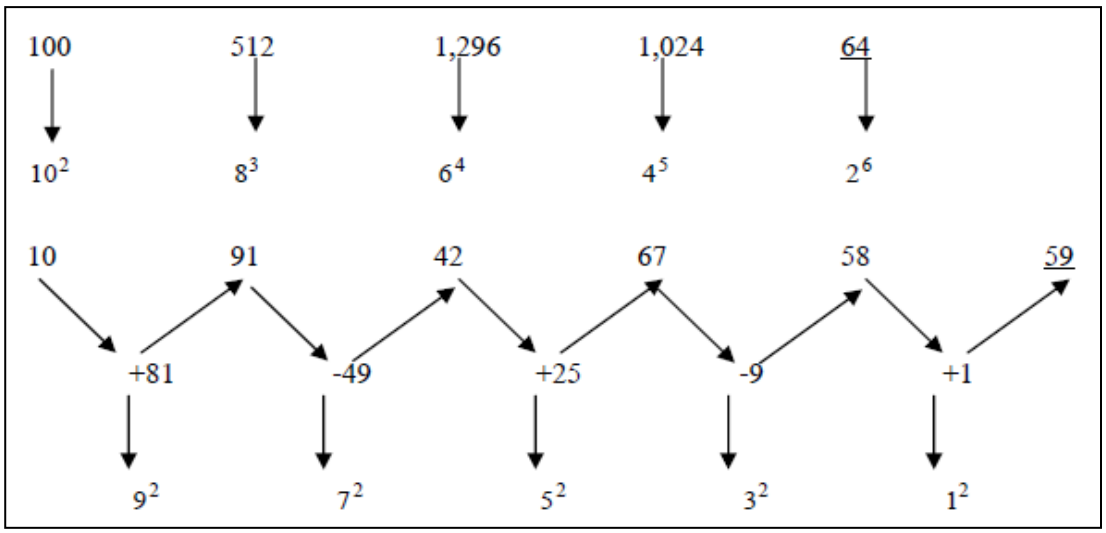


ภาพที่ 2.35 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับแบบมีค่าแตกต่างเป็นชุด

ภาพที่ 2.35 ลำดับแบบมีค่าแตกต่างเป็นชุดของ {5, 20, 30, 120, 130, 520, 530} สังเกตได้จากพจน์แรกคือ 5 พจน์ที่สองคือ 20 ผลต่างของผลคูณระหว่างพจน์คือ x4 และพจน์ที่สองคือ

20 กับพจน์ที่สามคือ 30 มีผลต่างระหว่างพจน์คือ +10 ลักษณะการพิจารณาจะต่อเนื่องเช่นนี้จนกระทั่งถึงพจน์สุดท้ายด้วยผลต่างคงที่

5. ลำดับยกกำลัง หมายถึง เลขอนุกรมที่เกิดจากการยกกำลังของตัวเลขต่างๆ หรืออาจเกิดจากค่าความแตกต่างที่อาจเป็นเลขยกกำลังเช่น



ภาพที่ 2.36 ตัวอย่างการพิจารณาลำดับยกกำลัง

ภาพที่ 2.36 แถวแรกที่ประกอบด้วยพจน์ คือ {100, 512, 1,296, 1,024, 64} โดยที่พจน์แรกคือ 100 เปลี่ยนรูปมาเป็นเลขยกกำลังคือ 10^2 พจน์ที่สองคือ 512 เปลี่ยนรูปมาเป็นเลขยกกำลังคือ 8^3 พจน์ที่สามคือ 1,296 เปลี่ยนรูปมาเป็นเลขยกกำลังคือ 6^4 พจน์ที่สี่คือ 1,024 เปลี่ยนรูปมาเป็นเลขยกกำลังคือ 4^5 พจน์สุดท้ายคือ 64 เปลี่ยนรูปมาเป็นเลขยกกำลังคือ 2^6 เมื่อพิจารณาผลต่างระหว่างพจน์จะเห็นว่า เลขฐานพจน์แรกคือ 10 เลขฐานพจน์ที่สองคือ 8 เลขฐานพจน์ที่สามคือ 6 เลขฐานพจน์ที่สี่คือ 4 เลขฐานพจน์สุดท้ายคือ 2 อันประกอบด้วยค่าผลต่างลดลงทีละ 2 อย่างคงที่ สำหรับเลขชี้กำลังพจน์แรกคือ 2 พจน์ที่สองคือ 3 พจน์ที่สามคือ 4 พจน์ที่สี่คือ 5 และพจน์สุดท้ายคือ 6 โดยที่ผลต่างระหว่างพจน์ของเลขชี้กำลังคงที่คือ 1 เท่ากันทุกพจน์

การศึกษาความรู้เกี่ยวกับลำดับทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาลำดับการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์ เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้มาปรับปรุงการจัดเรียงลำดับของคำถามหรือป้ายข้อความในการนำเสนอข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์ อันจะเกิดประโยชน์ในด้านของความต่อเนื่องในการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลอง อีกทั้งยังช่วยให้หน่วยทดลองสามารถกรอกข้อมูลได้อย่างถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอความรู้เกี่ยวกับการจัดเรียงลำดับของคำถามในการนำเสนอ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นิยามของการจัดเรียงลำดับ

การจัดเรียงลำดับ (Ordering) คือ การหาความสัมพันธ์ของสิ่งของที่กำหนดและจัดเรียงลำดับตามความสัมพันธ์นั้นได้อย่างถูกต้อง เช่น การเรียงลำดับความเปลี่ยนแปลงที่พิจารณาจากแนวโน้มของข้อมูลชุดแรกแล้วจึงพิจาณาชุดถัดไปว่ามีลำดับเป็นอย่างไร

อุทุมพร จามรมาน (2536) พบว่า การเรียงลำดับของคำถามเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นการจูงใจให้ผู้ตอบตอบคำถาม หากคำถามเป็นเนื้อเรื่องเดียวกันควรจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน และควรเรียงคำถามที่ตอบได้ง่ายไปยังคำถามที่ตอบได้ยาก ไม่ควรสลับลำดับคำตอบข้ามไปมา

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2538) พบว่า ขั้นตอนของการเรียงลำดับคำถามเพื่อให้ผู้ตอบสามารถคิดได้อย่างต่อเนื่อง สามารถแบ่งตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คำถามที่มีข้อความสัมพันธ์กัน ต่อเนื่องกัน หรืออยู่ในเรื่องราวเดียวกันควรเรียงไว้ให้ชิดกัน หรือเอาไว้ในหมวดหมู่เดียวกัน

2. ควรเรียงลำดับของคำถามที่คุ้นเคยมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

3. จัดเรียงคำถามทั่วไปก่อนคำถามที่เจาะจง จะทำให้ผู้ตอบเข้าใจดีขึ้น

4. หากเป็นคำถามที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงของผู้ตอบควรเอาไว้ลำดับแรกๆ

5. ให้เรียงลำดับจากคำถามที่ง่ายไปหายาก

Clover และ Balsley (1986) ได้ชี้ให้เห็นว่าการตัดสินใจในการจัดวางตำแหน่งและลำดับของคำถาม นักออกแบบควรพิจารณาปัจจัยที่มีผลดังนี้คือ

1. การกระตุ้นและสิ่งดึงดูดความสนใจของผู้ตอบ

2. อิทธิพลของคำถามก่อนหน้า ที่ส่งผลต่อการตอบคำถามข้ออื่น

3. การวางตำแหน่งของคำถามสำคัญให้เหมาะสม

4. ควรสิ้นสุดคำถามในส่วนที่คาดว่าผู้ตอบจะเหนื่อยล้า

Webb และคณะ (1966) เสนอว่า ลำดับของคำถามที่ถามที่คล้ายกันจะทำให้ลักษณะของคำตอบมีความคล้ายกัน กล่าวคือ หากคำตอบเป็นทางบวกหรือทางลบอย่างใดอย่างหนึ่งมาก นักออกควรจัดเรียงคำถามแบบสุ่มเพราะจะทำให้ผู้ตอบไม่เบื่อหน่ายกับการตอบ อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ตอบคำถามจนเสร็จ ข้อเสนอแนะดังกล่าวได้สอดคล้องกับ Mehrens (1978) ที่ได้เสนอว่าจำนวนของคำถามในเชิงบวกและเชิงลบ หากใกล้เคียงกัน ควรจัดเรียงลำดับอย่างสุ่มและไม่ควรวางคำถามทางบวกหรือทางลบติดกันมากกว่าสี่ถึงห้าข้อ

Granka, Joachims และ Gay (2004) ได้นำเสนอลำดับของการค้นหาข้อมูลบนเว็บไซต์ (WWW-Search) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) โดยการพิจารณาการเพ่งมอง

(Visual Attention) ที่วัดผลได้จากจำนวนจุดการมอง (Fixation Points) และการขยายของรูม่านตา (Pupil Dilation) รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการมอง (Time spent)

Granka, Joachims และ Gay (2004) ได้กำหนดงานค้นหา (Search Tasks) พร้อมทั้งให้คำสำคัญสำหรับค้นหา (Key Words) แก่หน่วยทดลอง ผลการวิจัยพบว่า เมื่อหน่วยทดลองค้นหาด้วยคำสำคัญดังกล่าว ระบบแสดงผลลัพธ์โดยเรียงลำดับจุดเชื่อมโยง (Links ranked) ไว้สิบลำดับแรก จากการพิจารณาด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) Granka, Joachims และ Gay (2004) ชี้ให้เห็นว่า หน่วยทดลองส่วนมากเพ่งมองต่อผลลัพธ์ของการค้นหาบนจุดเชื่อมโยง (Link) สองลำดับแรกสูงสุดรวมทั้งอัตราการคลิกของสองลำดับแรกก็มีจำนวนมากสุดเช่นเดียวกัน หลังจากนั้น พบว่า การเพ่งมองของหน่วยทดลองลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งลำดับที่หกจึงพบว่า จำนวนจุดการมองตั้งแต่จุดเชื่อมโยง (Link) ลำดับที่หกจนถึงสิบมีอัตราเฉลี่ยใกล้เคียงกัน บ่งชี้ว่าระยะเวลาในการมองไม่ต่างกัน

Granka, Joachims และ Gay (2004) ให้เหตุผลของการมองตามลำดับดังกล่าวไว้ดังนี้คือ การที่หน่วยทดลองให้ความสนใจต่อผลลัพธ์ของการค้นหาตั้งแต่ลำดับที่หกขึ้นไปลดน้อยลงเพราะการเลื่อน (Scrolling) ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกชมผลลัพธ์ (Viewed) หมายความว่า เมื่อถึงลำดับที่เป็นจุดเปลี่ยนของการเลื่อน (Scrolling) ผู้ชมจะปฏิเสธการเลื่อนลงโดยเปลี่ยนความสนใจมอง (Attention) กลับไปยังลำดับก่อนหน้ามากขึ้น

การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการลำดับทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นประโยชน์ของการจัดลำดับในการนำเสนอข้อมูลรวมถึงการจัดลำดับในการตั้งคำถามสำหรับเก็บข้อมูล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับการจัดเรียงลำดับของป้ายข้อความที่ใช้ถามบนแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการจัดเรียงดังกล่าว ผู้วิจัยได้พิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่ใช้ถาม นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้นำเอาลักษณะการจัดวางของคำถามบนแบบฟอร์มกระดาษในชีวิตประจำวันมาปรับปรุงให้ลำดับในการจัดวางป้ายข้อความสอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดประเด็นศึกษาเป็นลำดับการกรอกข้อมูลเพื่อพิจารณาลำดับการกรอกที่แท้จริงของหน่วยทดลอง อันจะนำผลที่ได้มาปรับปรุงการจัดวางป้ายข้อความบนแบบฟอร์มให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.11 **ความรู้เกี่ยวกับระบบการมองเห็น** (Visual System)

ดวงตาที่มนุษย์มองเห็นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของลูกตาที่มีลักษณะเป็นทรงกลมและถูกปกป้องจากอันตรายที่มากระทบจากภายนอก โดยถูกล้อมรอบไว้ด้วยกระดูกเบ้าตาเกือบทั้งหมด ระหว่างลูกตาและช่องกระดูกเบ้าตาจะมีเนื้อเยื่อไขมัน เนื้อเยื่ออ่อนรวมถึงกล้ามเนื้อห่อหุ้มลูกตาไว้อีกชั้นหนึ่ง ดังนั้น ดวงตาที่มนุษย์มองเห็นจึงเป็นเพียงพื้นผิวด้านหน้าประมาณหนึ่งในสามของลูก

ตาเท่านั้น อีกทั้งดวงตายังได้รับการปกป้องฝุ่นละออง ลม แสงแดด เหงื่อหรือสิ่งสกปรกทั้งหลายที่เข้ามาทำอันตรายต่อดวงตาจากเปลือกตา ขนตา คิ้ว (ยุทธนา สุคนธทรัพย์, 2551)

ดวงตาเป็นอวัยวะที่สำคัญในชีวิตประจำวัน เนื่องจากการมองเห็นวัตถุต่างๆ ต้องใช้ตาในการทำหน้าที่เป็นระบบรับภาพเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพได้โดยอาศัยพลังงานแสงกระตุ้นตัวรับสัญญาณที่จอประสาทตา (Retina) จากนั้นพลังงานแสงจะถูกแปลงเป็นสัญญาณประสาทผ่านไปตามประสาทตา (Optic nerve) ส่วนไขว้ประสาทตา (Optic chiasma) ลำเส้นใยประสาทตา (Optic tract) และไปที่ Lateral geniculate body (LGB) ซึ่งเป็นสถานีถ่ายทอดสัญญาณประสาทไปยังเปลือกสมองส่วนการมองเห็น (Visual cortext) โดยผ่านส่วนแผ่ประสาทตา (Geniculocalcarine tract หรือ Optic radiation) ดังนั้น วิถีประสาทรับภาพ (Visual pathway) จึงเริ่มต้นที่จอประสาทตา (Retina) และสิ้นสุดในบริเวณของสมองใหญ่ (วนิดา ศรีไพโรจน์ธิกูล, 2552; วนัสนันท์ แป้นนางรอง, 2554)

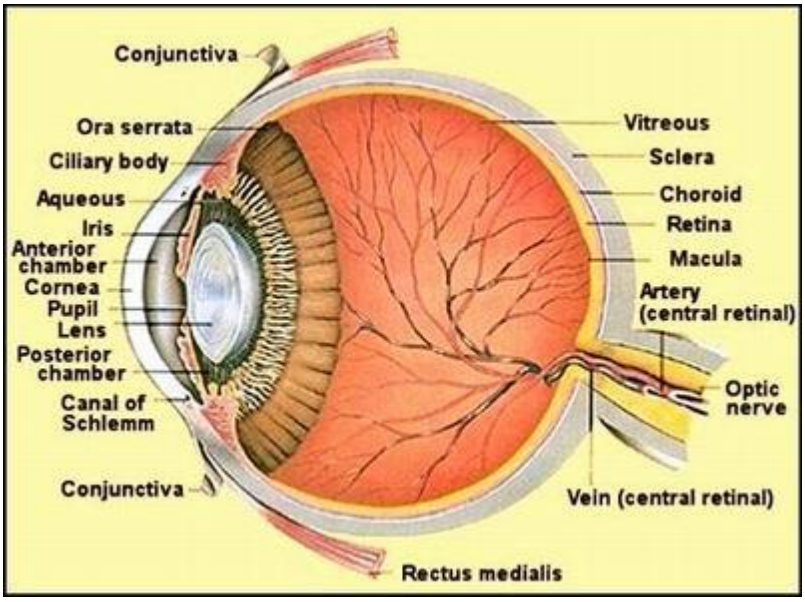
หน้าที่หลักของลูกตาคือ ทำให้สามารถมองเห็นภาพต่างๆได้ โดยที่การมองเห็นนี้เป็นหนึ่งในประสาทสัมผัสที่สำคัญทั้งห้าของร่างกาย อันได้แก่ รูป รส กลิ่น เสียง และสัมผัส ดังนั้น มนุษย์จึงสามารถมองเห็นและรับรู้ภาพต่างๆรอบตัว สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตได้อย่างปกติ ลักษณะการทำงานของลูกตาจะมีหลักการคล้ายกับการทำงานของกล้องถ่ายรูป หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ หลักการทำงานของกล้องถ่ายรูปได้มีวิวัฒนาการมาจากการทำงานของดวงตา

ยุทธนา สุคนธทรัพย์ (2551) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการรับรู้ภาพได้ดีจะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน จึงจะสมบูรณ์ ได้แก่

1. ส่วนของลูกตาที่เป็นทางผ่าน จะต้องมีทางเดินของแสงที่ใส ทำให้ภาพสามารถผ่านเข้าไปถึงจอประสาทตาในลูกตาส่วนหลังได้อย่างสมบูรณ์
2. ภาพที่ผ่านเข้ามาในลูกตาต้องได้รับการปรับระยะและความคมชัด ให้ภาพที่ไปตกบนจอประสาทตาในลูกตาส่วนหลังมีความคมชัดที่สุด
3. จอประสาทตาจะต้องสามารถเปลี่ยนภาพเป็นสัญญาณประสาท และส่งผ่านไปสมองส่วนที่เกี่ยวกับการมองเห็นได้
4. สมองจะต้องสามารถแปลงสัญญาณประสาทกลับไปเป็นรูปภาพได้อย่างถูกต้อง

ถ้าหากมีองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งทำหน้าที่ไม่สมบูรณ์ จะส่งผลให้การรับรู้ภาพผิดปกติไป ทำให้การมองเห็นผิดปกติ และอาจนำไปสู่ขั้นมองไม่เห็นได้

ปรียา กุลละวณิชย์ และคณะ (2543) กล่าวว่า ดวงตาประกอบด้วยชั้นที่สำคัญสามชั้น ได้แก่ (1) ชั้นนอกสุด เรียกว่า “ผนังชั้นนอก” (Outer fibrous layer หรือ Tunica fibrosa) คือ ชั้นเปลือกลูกตาเป็นสีขาว มีสภาพกึ่งแข็งตัว ทำหน้าที่รักษารูปทรงของตา ประกอบด้วย กระจกตา (Cornea) และ เยื่อหุ้มลูกตาสีขาว (Sclera) (2) ชั้นกลาง เรียกว่า “ผนังชั้นกลาง” (Middle vascular layer) คือ ชั้นเยื่อโครอยด์ ประกอบด้วยเส้นเลือดฝอยต่างๆ และ (3) ชั้นในสุด เรียกว่า “ผนังชั้นใน” (Inner retinal layer) คือ จอตา (Retina) ทำหน้าที่รับแสง ประกอบด้วยเซลล์ไวแสง รูปแท่ง (Rod) และรูปกรวย (Cone) บริเวณที่เห็นภาพได้ชัดเจนในจอตาคือ แอ่งจอตา (Fovea) ส่วนบริเวณเหนือประสาทตาคือ จุดบอดของตา ส่วนกระจกตานั้นจะหุ้มม่านตา ที่ม่านตา (Iris) มีรูม่านตา (Pupil) ทำหน้าที่เปิดรับแสง หลังรูม่านตาคือ แก้วตา (Lens) ทำหน้าที่โฟกัสแสง



ภาพที่ 2.37 ส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างตา
(เว็บไซต์ http://syringtaew.exteen.com, 2555)

ดวงตา เป็นอวัยวะสำคัญที่ใช้ในการมองภาพ มีส่วนประกอบและกลไกในการทำงานค่อนข้างสลับซับซ้อน สำหรับส่วนประกอบหลักที่สำคัญของโครงสร้างดวงตา ตามภาพที่ 2.37 ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดของแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

1. ขอบตาหรือหนังตา (Eyelids) คือ ผิวหนังบริเวณขอบในสุดของช่องลูกตา (Palpebral Aperture) เป็นผิวหนังส่วนที่บางที่สุดของร่างกายมนุษย์และไวต่อความรู้สึก ทำหน้าที่ปกป้องลูกตาจากสิ่งแปลกปลอม โดยการกระพริบตาและปิดตาอย่างรวดเร็ว ควบคุมปริมาณแสงที่เข้าสู่ตาโดยการหรี่ตา และกระจายน้ำตาให้ทั่วลูกตาขณะกระพริบตา

2. ขนตา (Eyelashes) ตามปกติขนตาของมนุษย์จะมีประมาณ 2 – 3 แถว ขึ้นรอบขอบตา ทำหน้าที่ป้องกันฝุ่นละอองไม่ให้เข้าสู่ลูกตา

3. เยื่อบุตาขาว (Conjunctiva) ทำหน้าที่ให้ลูกตามีความเรียบและลื่นขณะกระพริบตา

4. กระจกตา (Cornea) เป็นอวัยวะส่วนสำคัญ ทำหน้าที่ในการหักแหแสง มีลักษณะใส ไม่มีเส้นเลือด ประกอบด้วย 5 ชั้น เป็นส่วนของปลายเส้นประสาท ทำให้ไวต่อความรู้สึก

5. ม่านตา (Iris) มีลักษณะเป็นแผ่นเนื้อเยื่อทึบแสง ประกอบด้วยเม็ดสี (Pigment) จำนวนมาก หน้าที่หลักคือ ทำให้ตามีสีแตกต่าง เช่น น้ำตาล ดำ หรือ ฟ้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่เชื้อชาติและพันธุกรรม

6. รูม่านตา (Pupil) ลักษณะเป็นรูกลมขนาด 4 – 5 ม.ม. อยู่กึ่งกลางม่านตา สามารถหดตัวให้เล็กลงเมื่ออยู่ในที่ที่มีแสงสว่างมากและขยายใหญ่ขึ้นเมื่ออยู่ในที่มืด เป็นส่วนที่ยอมให้แสงผ่านเข้าไปในโครงสร้างตาภายใน ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงให้พอเหมาะ

7. เลนส์ตา (Crystalline Lens) ทำหน้าที่หักเหแสงและโฟกัสภาพ มีลักษณะคล้ายเลนส์นูนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง เป็นส่วนที่มีกระบวนการเพ่ง (Accommodation) เกิดขึ้น โดยการเปลี่ยนรูปร่างให้นูนมากขึ้นหรือแบนลงตามระยะของวัตถุที่มอง มีลักษณะใสและโปร่งแสง

8. เส้นเอ็นยึดเลนส์ตา (Suspensory Ligaments) เป็นเส้นเอ็นขนาดเล็กที่มีความเหนียว ทำหน้าที่ยึดเลนส์ตาให้อยู่ในตำแหน่งปกติ

9. กล้ามเนื้อปรับเลนส์ตา (Ciliary Body) เป็นส่วนฐานของม่านตา (Iris) ทำหน้าที่ช่วยในกระบวนการเพ่ง

10. น้ำช่องลูกตาหน้า (Aqueous Humor) มีลักษณะเป็นของเหลวใส (Liquid) คล้ายน้ำ อยู่ระหว่างกระจกตากับเลนส์ตาทำหน้าที่ช่วยรักษาความโค้งของกระจกตา

11. น้ำวุ้นช่องลูกตาหลัง (Vitreous Humor) มีลักษณะเป็นของเหลวใส มีความหนืดคล้ายกับเจล อยู่หลังเลนส์ตา ช่วยรักษารูปทรงของลูกตา (Eyeball) ให้อยู่ในสภาวะปกติ

12. ตาขาว (Sclera) มีลักษณะเป็นสีขาว เป็นชั้นที่มีความหนาเหนียวและแข็งแรง มีหน้าที่รักษารูปทรงลูกตาและปกป้องโครงสร้างตาภายในทั้งหมด

13. โครอยด์ (Choroid) เป็นชั้นบางๆสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ประกอบด้วยเส้นเลือด (Vascular) เป็นจำนวนมาก อยู่กึ่งกลางระหว่างตาขาวกับจอรับภาพ

14. จอรับภาพหรือจอประสาทตา (Retina) คือ อวัยวะที่ทำหน้าที่รับภาพคล้ายกับฟิล์มในกล้องถ่ายรูป เป็นชั้นที่อยู่ภายในสุด มีลักษณะเป็นแผ่นบางและใส ประกอบด้วยชั้นต่างๆ 10 ชั้น ภายในเรตินาจะพบส่วนต่างๆ คือ รอดส์ (Rods) ทำหน้าที่รับภาพในตอนกลางคืนหรือในที่มืด โคนส์ (Cones) ทำหน้าที่รับภาพในช่วงกลางวัน มัคคิวล่า (Macula) เป็นส่วนเล็กๆ ในเรตินาขนาด

1 – 2 ม.ม. ปราศจากเส้นเลือด โฟเวีย (Fovea) ศูนย์กลางของมัคคิวล่า จุดที่ปรากฏภาพชัดเจนที่สุด

15. ออพติค ดิสด์ (Optic Disc) เป็นส่วนหัวของเส้นประสาท มีลักษณะกลมหรือรี เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “จุดบอดของตา” คือ ไม่มีการมองเห็นเกิดขึ้น

16. ออพติค คัพ (Optic Cup) อยู่บริเวณศูนย์กลาง “จุดบอดของตา” มีรูปร่างคล้ายกรวยเป็นส่วนที่เส้นประสาทตาแยกออกจากกัน

17. เส้นประสาทตา (Optic Nerve) เป็นเส้นประสาทที่มีหน้าที่นำภาพทั้งหมดที่ปรากฏขึ้นไปสู่สมอง (Brain) โดยสมองจะทำหน้าที่แปลผลภาพที่เห็นว่าเป็นวัตถุอะไร

18. เส้นเลือดดำ – แดง (Retinal Vein – Artery) เส้นเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปหล่อเลี้ยงโครงสร้างตาภายใน ส่วนเส้นเลือดดำทำหน้าที่ลำเลียงเลือดเสียออกมาสู่กระบวนการฟอกที่ปอดต่อไป

19. ต่อมผลิตน้ำตา (Lacrimal Gland) ตำแหน่งอยู่บริเวณด้านบนของหางตา ทำหน้าที่ผลิตน้ำตาเพื่อหล่อเลี้ยงผิวตาให้ชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา โดยมีขอบตาทำหน้าที่เกลี่ยน้ำตาให้กระจายทั่วถึงในขณะที่มีการกระพริบตา

20. ท่อระบายน้ำตา (Puncta) เป็นท่ออยู่บริเวณหัวตาบนและล่างทำหน้าที่ระบายน้ำตาลงสู่โพรงจมูกและลำคอ

ในปัจจุบันสายตาของมนุษย์ที่จัดว่าปกติจะเรียกว่า “สายตา 20/20 (หรือ 6/6)” คือ สายตาที่สามารถอ่านตัวหนังสือบนแผ่นป้ายวัดสายตาที่อยู่ห่าง 20 ฟุต (6.1 เมตร) ได้ แต่การตรวจสายตาวิธีนี้จะตรวจสอบเพียงความคมชัดในการมองเห็น นั่นคือ ความสามารถมองเห็นวัตถุเล็กๆ เช่น ตัวหนังสือขนาดเล็กในระยะไกลพอสมควร แต่สายตาที่ดีจริงยังขึ้นกับปัจจัยอื่นอีกหลายประการ (ปรียา กุลละวณิชย์ และคณะ, 2543)

ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งของจักษุสัมผัสคือ ความสามารถในการปรับโฟกัสจากไกลเป็นใกล้หรือใกล้เป็นไกล การปรับโฟกัสตาทั้งสองข้างให้มองวัตถุที่อยู่ใกล้ได้จำต้องมีปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ให้ตาสองข้างเล็งเบนเข้าหากัน (Convergence) อีกปัจจัยหนึ่งคือ ความไวต่อความเข้มของแสงและสี เส้นประสาทที่เชื่อมโยงดวงตากับสมองและเส้นประสาทในสมองก็มีความสำคัญต่อการมองเห็นเช่นกัน ดังนั้น การมีสายตาที่ดีจึงหมายถึงการมีองค์ประกอบเหล่านี้ทำงานได้อย่างปกติดี

ปัญหาหลักด้านสายตาที่พบในปัจจุบันสามารถจำแนกออกเป็นสามประเภทหลัก ดังนี้

1. สายตาสั้น (Myopia) เกิดจากลูกตาช่วงหน้าไปถึงหลังยาวเกินไป แม้จะมองวัตถุที่อยู่ใกล้ได้ชัดเจน แต่สำหรับวัตถุที่อยู่ไกล แสงจะตกที่จุดโฟกัสสายตาก่อนถึงจอตา ทำให้เห็นภาพไม่ชัดเจน ดังนั้น ผู้ที่มีปัญหาทางด้านสายตาประเภทนี้จึงควรสวมแว่นตาที่ใช้เลนส์เว้าจะช่วยปรับให้ภาพวัตถุที่อยู่ไกลมาโฟกัสที่จอตาได้ ทำให้สามารถมองเห็นในระยะไกลได้ชัดเจนขึ้น
2. สายตายาว (Hyperopia) เกิดจากลูกตาสั้นเกินไป ภาพวัตถุที่อยู่ไกลจะมองเห็นได้ชัดเจน แต่จุดโฟกัสแสงของวัตถุที่อยู่ใกล้จะอยู่ด้านหน้าจอตา ทำให้มองเห็นวัตถุใกล้ตัวไม่ชัด ดังนั้น ผู้ที่มีปัญหาทางด้านสายตาประเภทนี้จึงควรสวมแว่นตาที่ใช้เลนส์นูนจึงจะช่วยปรับให้แสงโฟกัสได้ถูกต้อง จนมองเห็นวัตถุใกล้ตัวได้ชัดเจนขึ้น
3. สายตาเอียง (Astigmatism) เกิดจากกระจกตาและแก้วตามีความโค้งมนผิดปกติ ทำให้การหักเหของแสงบิดเบี้ยวไป ไม่สามารถโฟกัสภาพทั้งใกล้ไกลได้ ดังนั้น ผู้ที่มีปัญหาทางด้านสายตาประเภทนี้จึงต้องใช้เลนส์ทรงกระบอก (Cylindrical lenses) ซึ่งมีลักษณะคล้ายท่อผ่าเสี้ยวเพื่อแก้ข้อบกพร่องด้านรูปทรงของตา ปรับให้แสงหักเหเข้าสู่ด้านในอย่างสม่ำเสมอจนโฟกัสภาพได้ชัดเจน

ความสามารถในการมองเห็นของมนุษย์มีความสำคัญเกี่ยวกับการทำงานของมนุษย์อย่างยิ่ง โดยที่สมรรถนะในการมองเห็นของมนุษย์ (ธวัชชานนท์ สิปปภากุล, 2548) สามารถจำแนกมุมที่มนุษย์ใช้ในการมองได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

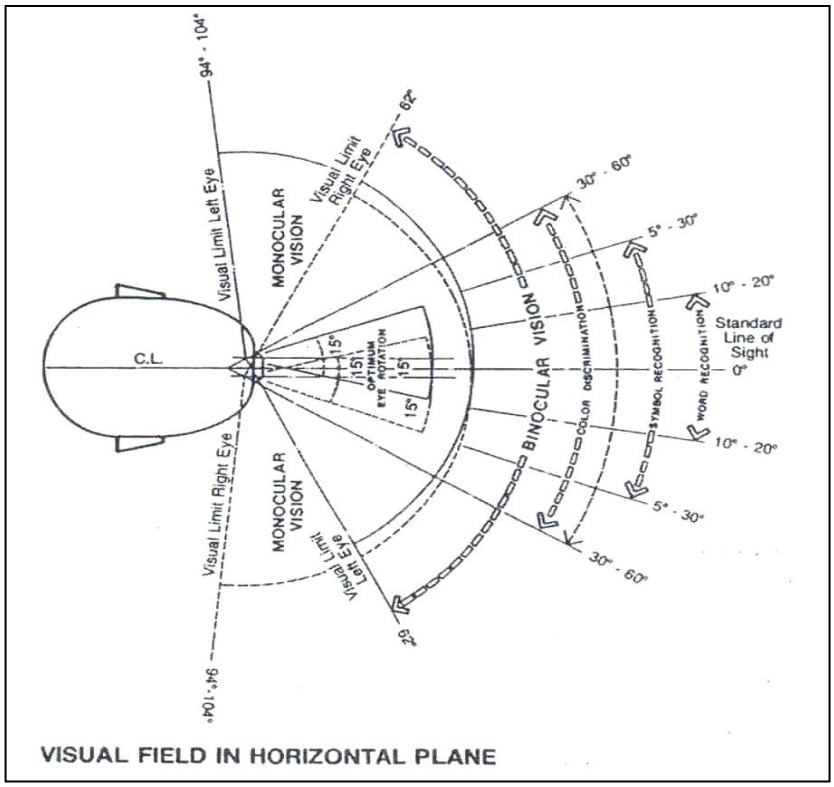
1. มุมมองในแนวนอน

มุมมองการมองเห็นในแนวนอนในขณะมองตรงของมนุษย์นั้น มีระยะของมุมมองเห็นภาพประมาณ 62 องศา และมีระยะของมุมมองในการอ่านตัวอักษรประมาณ 10 – 20 องศา ส่วนระยะในการมองเห็นของตาทั้งข้างซ้ายและข้างขวาประมาณ 94 – 104 องศา ดังภาพที่ 2.38

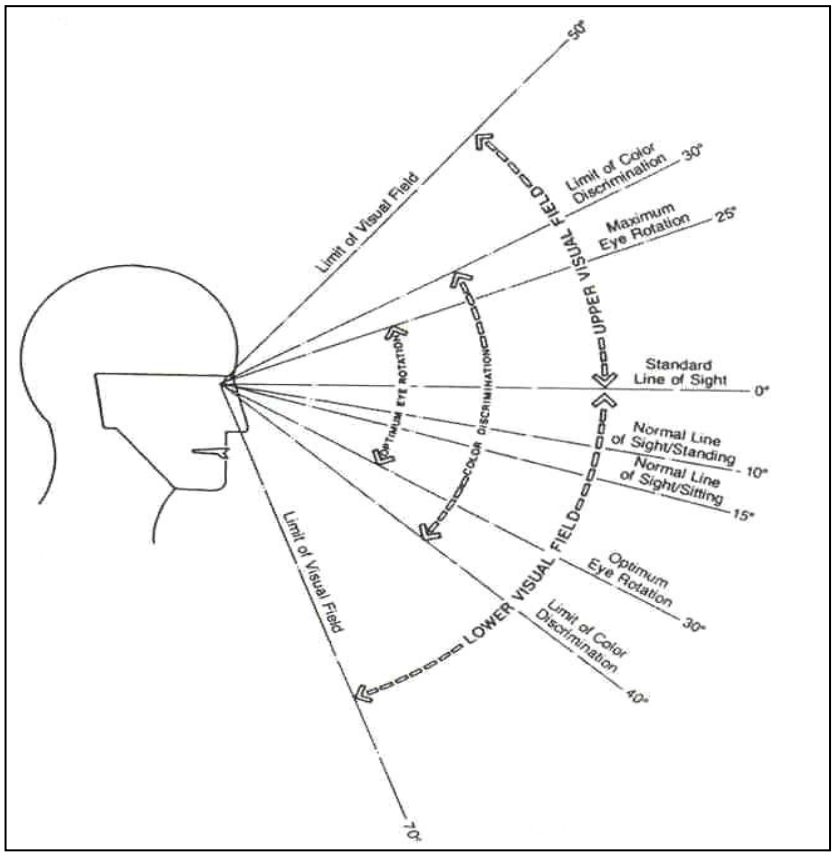
2. มุมมองในแนวตั้ง

ในขณะมองตรงมุมมองการเห็นในแนวตั้งจะมีระยะของมุมมองของการมองเห็นภาพด้านบนประมาณ 50 องศา ด้านล่างประมาณ 70 องศา ขณะเดียวกันจะมีแนวสายตาในระดับยืนประมาณ 10 องศา และในระดับนั่งประมาณ 15 องศา ดังภาพที่ 2.39

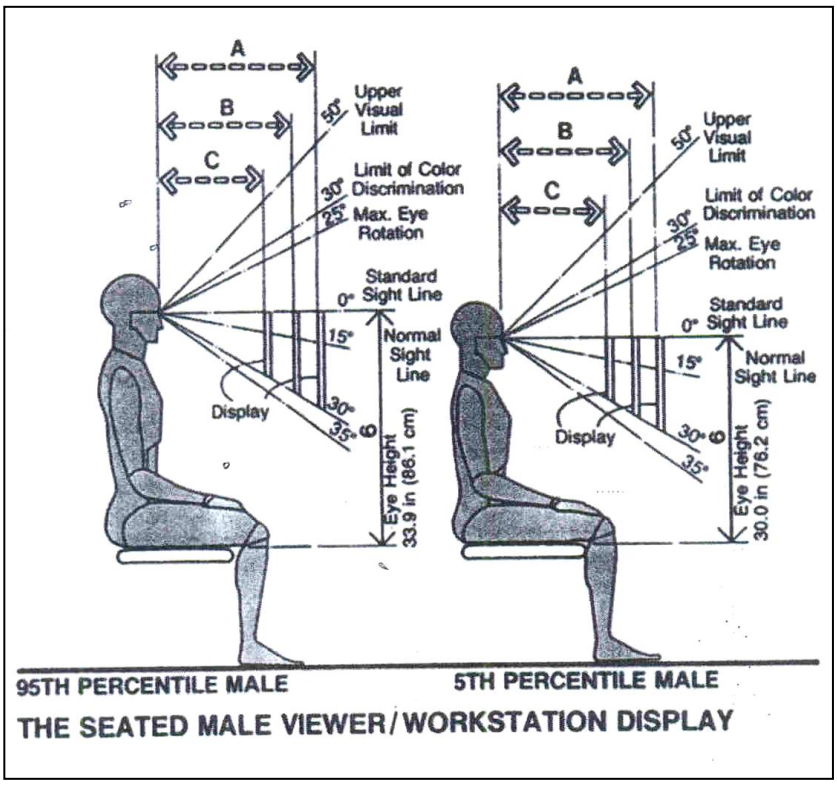
Panero และ Zelnik (1979) ได้นำเสนอแนวคิดและทฤษฎีการจัดระดับการมองของมนุษย์ด้วยท่านั่งสำหรับการนั่งของมนุษย์ที่ถูกต้อง เพื่อเข้าใจพื้นฐานของการมองในระดับสายตา โดยแบ่งออกตามภาพที่ 2.40 และภาพที่ 2.41



ภาพที่ 2.38 มุมมองในแนวนอน (Panero and Zelnik, 1979)

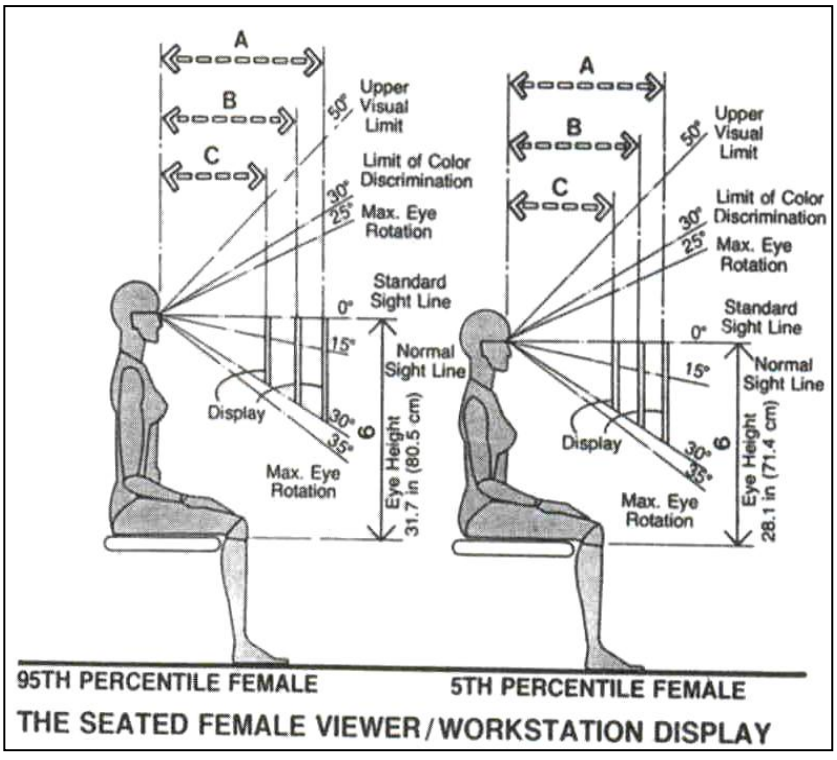


ภาพที่ 2.39 มุมมองในแนวตั้ง (Panero and Zelnik, 1979)



ภาพที่ 2.40 ระดับการมองและการจัดพื้นที่การนั่งด้วยท่านั่งของมนุษย์เพศชาย

(Panero and Zelnik, 1979)



ภาพที่ 2.41 ระดับการมองและการจัดพื้นที่การนั่งด้วยท่านั่งของมนุษย์เพศหญิง

(Panero and Zelnik, 1979)

2.12 **ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น** (Eye-tracking device)

Young และ Sheena (1975) กล่าวว่า เครื่องมือที่วัดการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye movements) มีชื่อเรียกว่า “เครื่องมือติดตามการมองเห็น” (Eye-tracking) ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการมองเห็นของมนุษย์ เครื่องมือดังกล่าวในอดีตมักใช้เทคนิคการติดตามลักษณะการมองเห็นของโดยแบ่งออกเป็นสองเทคนิค ได้แก่ (1) การวัดตำแหน่งของดวงตา (Eye) ที่สัมพันธ์กับศีรษะ (Head) และ (2) การวัดตำแหน่งการมองโดยพิจารณาจากจุดที่มอง (Point of regard)

ต่อมาได้มีการใช้เครื่องมือดังกล่าวอย่างแพร่หลายมากขึ้นโดยกำหนดประเด็นศึกษาไว้ที่การวัดผลจุดการมองของมนุษย์ด้วยการบันทึกข้อมูลบนพื้นฐานการสะท้อนของกระจกตามนุษย์ (Corneal reflection) ทั้งนี้เพื่อติดตามลักษณะการมองในรูปแบบต่างๆ

วิธีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตามนุษย์ในอดีตสามารถจำแนกออกได้เป็นสี่ประเภท อันได้แก่ (1) การวัดจากสัญญาณไฟฟ้าบริเวณรอบกล้ามเนื้อของดวงตา (Electro-oculography หรือ EOG) (2) เทคนิคการส่งสัญญาณเพื่อตรวจจับโลหะ (Search Coil) (3) เทคนิคการบันทึกภาพของดวงตา (Photo-oculography หรือ POG) หรือ วิธีการบันทึกวีดีโอของดวงตา (Video-oculography หรือ VOG) และ (4) เทคนิคการวัดผลจากรูปทรงของรูม่านตา (Pupil) และการสะท้อนของกระจกตา (Corneal reflection)

การวัดจากสัญญาณไฟฟ้าบริเวณรอบกล้ามเนื้อของดวงตา (Electro-oculography หรือ EOG) จะอาศัยการบันทึกความต่างศักย์ไฟฟ้าบริเวณรอบโพรงตา ในปี 1970 เทคนิคดังกล่าวเป็นเทคนิคหลักที่ได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้กับการวัดการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye movement) โดยที่เทคนิคหรือวิธีการดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของการสะท้อนของกระจกตา (Corneal reflection)

Robinson (1968) รายงานว่า วิธีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตาโดยใช้เทคนิคการสะท้อนของกระจกตา (Corneal reflection) เป็นเทคนิคที่เกิดขึ้นมาตั้งแต่ปี 1901 ต่อมาเทคนิคดังกล่าวได้รับการปรับปรุงให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสำหรับวิธีการวัดด้วยสัญญาณไฟฟ้าบริเวณรอบกล้ามเนื้อของดวงตา (Electro-oculography หรือ EOG) คือ เครื่องมือดังกล่าวประกอบด้วยคอนแทคเลนส์ (Contact lens) ที่มีการแนบกระจกบางขนาดเล็กและสายขดลวดเส้นเล็กเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อเข้ากับร่างกาย ดังภาพที่ 2.42

ภาพที่ 2.42 ตัวอย่างของการแปลงสัญญาณไฟฟ้าบริเวณรอบกล้ามเนื้อของดวงตา (Electro-oculography) (เว็บไซต์ http://www.metrovision.fr/mv-eo-notice-us.html, 2012)

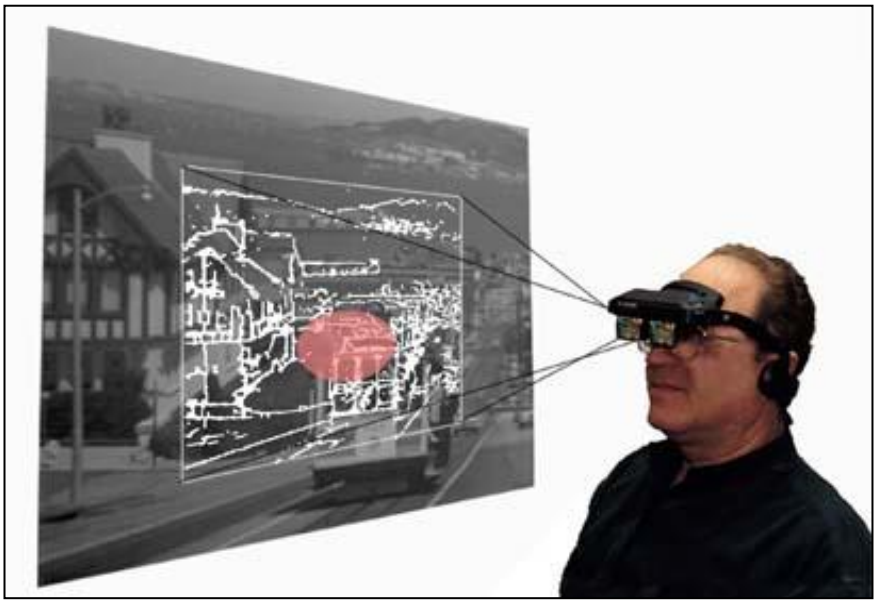
ลักษณะการทำงานของเครื่องมือจะวัดจากการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อของลูกตา (Eyeball) อย่างละเอียดอ่อน จากนั้นจะแปลงสัญญาไฟฟ้าเป็นสัญญาณภาพเพื่ออธิบายผลของการเคลื่อนไหวของดวงตา รูม่านตา (Pupil) ขอบเขตของม่านตา-ตาขาว (Iris-sclera boundary) หรือการสะท้อนของกระจกตา (Corneal reflection) ที่สอดคล้องกับตำแหน่งและทิศทางของแหล่งกำเนิดแสงของดวงตา การทำงานของเครื่องมือดังกล่าวจะทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ กล่าวคือ มีการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกผลการเคลื่อนไหวของดวงตาเป็นไฟล์วีดีโอ (Video recordings) พร้อมทั้งแสดงผลทันที (Real-time) ที่มีการเคลื่อนไหว

ภาพที่ 2.42 คือ รูปภาพที่มีการใช้อุปกรณ์การเชื่อมต่อเข้ากับร่างกายมนุษย์ (EOG apparatus) โดยบันทึกผลด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้าในช่วง 15-200 μV ด้วยความไวที่น้อยกว่า 20 μV / deg ของการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye movement) นอกจากนี้เทคนิคดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของศีรษะ (Head position) จึงทำให้การพิจารณาร่วมกับจุดของการมอง (Point of regard) อาจมีความคลาดเคลื่อนได้

เทคนิคการส่งสัญญาณเพื่อการตรวจจับโลหะ (Search coil) เป็นวิธีที่ได้รับการวิวัฒนาการมาจากคอนแทคเลนส์ (Scleral Contact Lens) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีความทันสมัยมากในยุคนั้น กล่าวคือ การวัดผลของอุปกรณ์ที่เรียกว่า “เครื่องมือตรวจจับโลหะ” (Search coil) โดยที่อุปกรณ์ดังกล่าวจะประกอบด้วยคอนแทคเลนส์ที่แนบด้วยสายขดลวดตัวนำไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic field) อีกนัยหนึ่งหมายถึงการใส่คอนแทคเลนส์ไว้ที่บริเวณกระจกตาของมนุษย์เพื่อวัดการเคลื่อนไหวของดวงตา วิธีการนี้มีความแม่นยำมากเพราะใช้คอนแทคเลนส์แนบเป็นส่วนเดียวกับดวงตาของมนุษย์ จึงทำให้สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวที่มีการแปลงผลสัญญาไฟฟ้ามาเป็นสัญญาณภาพได้สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวจริงของลูกตามนุษย์ (Young and Sheena, 1975)

เทคนิคการบันทึกภาพของดวงตา (Photo-oculography หรือ POG) หรือ วิธีการบันทึกวีดีโอของดวงตา (Video-oculography หรือ VOG) เป็นวิธีที่ใช้วัดเชิงกายภาพโดยพิจารณาการบันทึกข้อมูลจากภาพถ่ายหรือจากไฟล์วีดีโอ ขั้นตอนของการพิจารณาจะเลือกทีละเฟรมจากไฟล์ภาพที่บันทึกมาวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะดวงตาเช่น รูปทรงของรูม่านตา (Shape of the pupil) ตำแหน่งขอบเขตของม่านตา-ตาขาว (Iris-sclera boundary) และการสะท้อนของกระจกตา (Corneal reflections) โดยเทียบกับตำแหน่งที่ตั้งและทิศทางของแหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรด (Infra-rad)

เทคนิคการวัดผลจากรูม่านตา (Pupil) และการสะท้อนของกระจกตา (Corneal reflection) เป็นวิธีการวัดผลที่มีการใช้กล้องจากเครื่องมือเพื่อจับการเคลื่อนไหวของดวงตา พร้อมทั้งแสดงผลทันที (Real time) ที่ดวงการมีการเคลื่อนไหว ข้อมูลจากการตรวจจับด้วยกล้องจะถูกบันทึกโดยส่งผ่านข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ การใช้งานเครื่องมือหรืออุปกรณ์ดังกล่าวผู้ทดสอบจะต้องสวมเครื่องมือใส่เข้ากับศีรษะ โดยที่เครื่องมือประเภทนี้เรียกว่า “Head mounted Display Devices” ดังภาพที่ 2.43 ลักษณะการทำงานของเครื่องมือจะบันทึกแสงที่สะท้อนออกมาจากกระจกตาเพื่อแทนตำแหน่งการมองของมนุษย์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลผ่านทางคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ตำแหน่งของกึ่งกลางรูม่านตา (Pupil center) ยังถูกพิจารณาเพื่อเปรียบเทียบความสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะ



ภาพที่ 2.43 ตัวอย่างการใช้งานเครื่องมือหรืออุปกรณ์ “Head mounted Display Devices” (เว็บไซต์ http://www.eri.harvard.edu, 2012)

ต่อมาได้มีนักพัฒนาเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) ให้มีความถูกต้องแม่นยำและทันสมัยมากขึ้น โดยประยุกต์ใช้แนวคิดทั้งสี่ที่ได้กล่าวเบื้องต้นมาผลิตอุปกรณ์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 2.44 เป็นเครื่องมือติดตามการมองเห็นที่มีรูปแบบแตกต่างกันไป

ภาพที่ 2.44 ตัวอย่างเครื่องมือติดตามการมองเห็นในลักษณะที่แตกต่างกัน

เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทหลักคือ (1) เครื่องมือที่ต้องสวมใส่เข้ากับร่างกายมนุษย์ (แบบเดิมแต่ปรับปรุงให้อำนวยความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น) เช่น แว่นตาสำหรับตรวจจับการมองเห็น หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ และ (2) เครื่องมือที่ไม่ต้องเชื่อมต่อเข้ากับร่างกายมนุษย์ (แบบสมัยใหม่) เช่น เครื่องมือที่ติดตั้งคล้ายกับส่วนเดียวกับคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า “Tobii” หรือเครื่องมือที่แยกติดตั้งคนละส่วนกับคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า “Mirametrix”

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) ประเภทที่ไม่ต้องเชื่อมต่อเข้ากับร่างกาย โดยเครื่องมือดังกล่าวนี้มีชื่อเรียกว่า “Mirametrix S2 Eye Tracker” ดังภาพที่ 2.45

เหตุผลที่ผู้วิจัยกำหนดใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น “Mirametrix S2 Eye Tracker” สำหรับทดลองในงานวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากเมื่อเทียบกับเครื่องมือติดตามการมองเห็นที่มีชื่อว่า “Tobii” อีกทั้งความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือยังอยู่ในระดับที่นักวิจัยยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติบางอย่างที่ขาดหายไปของเครื่องมือดังกล่าวเมื่อเทียบ

กับแบบอื่น อาจทำให้การวิจัยไม่สามารถกำหนดใช้ตัวแปรพารามิเตอร์บางค่าสำหรับนำไปใช้ศึกษาได้ตรงตามต้องการ แต่ตัวแปรหลักที่สำคัญอันได้จากเครื่องมือดังกล่าวก็มีอย่างครบถ้วนเพียงพอที่จะใช้ทดสอบสำหรับงานวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสามารถกำหนดใช้ได้อย่างเหมาะสมและเชื่อถือได้

Mirametrix S2 Eye Tracker

Technical Specifications

Accuracy	0.5-1 degree range
Drift	< 0.3 degrees
Data rate	60 Hz
Freedom of head movement	25 x 11 x 30 cm (Width x Height x Depth)
Calibration	9 point (~ 15 seconds to complete)
Binocular tracking	Yes
Tracking type	Bright pupil
Physical dimensions	35 x 4 x 3 cm (Width x Height x Depth)
Weight	~0.3 kg (0.7 lbs)

ภาพที่ 2.45 เครื่องมือติดตามการมองเห็นที่มีชื่อว่า “Mirametrix S2 Eye Tracker” (เว็บไซต์ http://mirametrix.com, 2012)

2.13 งานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device)

งานวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาด้านการใช้งาน (Usability) ของเว็บไซต์ เพื่อปรับปรุงการออกแบบให้มีประสิทธิภาพในด้านการใช้งานดีขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับสาขาวิชาการอื่น เช่น สาขาวิชาการตลาด การแพทย์ จิตรวิทยา วิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยี เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เครื่องมือดังกล่าวจึงได้รับการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องให้มีความทันสมัยและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

งานวิจัยในอดีตได้ริเริ่มการใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) มาก่อนยุคของคอมพิวเตอร์ โดยที่ Jones และ Milton (1950) ได้ทดสอบการมอง (Eye gaze) ของมนุษย์เบื้องต้น อีกทั้งยังเสนอว่า การวัดจำนวนจุดการมอง (Fixation frequency) และระยะเวลาที่หยุดมอง (Duration) เป็นวิธีการที่สำคัญที่นักวิจัยสามารถนำไปใช้ศึกษาลักษณะการมองหรือการให้ความสนใจมองของมนุษย์ได้

Goldberg และ Kotval (1999) ได้เสนอกรอบที่มีอิทธิพล (Influential framworks) ต่อความสัมพันธ์ระหว่างการวัดด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) และปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) นอกจากนี้ Goldberg และ Kotval (1999) ยังได้แนะนำให้

วัดผลด้วยการกำหนดพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการมอง (Visual search) และเปรียบเทียบจำนวนจุดการมอง (Number of fixations) พบว่า วิธีการดังกล่าวสามารถช่วยให้นักวิจัยเข้าใจลักษณะการมองของหน่วยทดลองได้มากขึ้นคือ นักวิจัยสามารถพิจารณาจำนวนจุดบนพื้นที่ที่กำหนดเพื่อวัดผลและชั่งน้ำหนักความสำคัญในการมองของหน่วยทดลองว่าให้น้ำหนักการมองบนบริเวณใดของหน้าจอนานที่สุด นอกจากนี้ยังได้พิจารณาระยะเวลาที่หยุดมอง (Fixation Duration) เพื่อวิเคราะห์ระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่หน่วยทดลองใช้มองบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งบนหน้าจอ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวทำให้นักวิจัยสามารถนำไปตีความด้านความยากง่ายหรือความเข้าใจในสิ่งที่มองเห็น ทั้งนี้ Goldberg และ Kotval (1999) ต้องการนำข้อค้นพบมาปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการออกแบบการใช้งานอินเตอร์เฟส (Usability of interfaces) ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Cowen และคณะ (2002) ได้วิเคราะห์การเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye movement) สำหรับประเมินผลการใช้งานของเว็บไซต์ (Website usability) โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานบนสี่เว็บไซต์ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ Cowen และคณะ (2002) ยังได้เลือกใช้ผลรวมของระยะเวลาที่หยุดมอง (Total Fixation Duration) จำนวนจุดของการมอง (Number of fixations) และค่าเฉลี่ยที่หยุดมอง (Average Fixation Duration) ประกอบการวิเคราะห์เพื่อนำผลเชิงตัวเลขที่ได้จากการทดลองมาเข้าสู่กระบวนการทางสถิติ (Statistically) ท้ายสุด Cowen และคณะ (2002) สรุปว่า ข้อมูลที่ได้สามารถยืนยันลักษณะการมองที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยทดลองอันสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ

ประเด็นศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device) ที่ผ่านมาได้มีการจำแนกเทคนิคที่ใช่ร่วมกับเครื่องมือดังกล่าวไว้หลายวิธี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเทคนิคที่นักวิจัยในอดีตใช้ศึกษาลักษณะการมองของมนุษย์ รวมทั้งวิธีการทดสอบในสิ่งที่นักวิจัยที่ผ่านมาได้ออกแบบไว้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปอยู่ในตารางที่ 2.1 – 2.4 เพื่อรับทราบแนวคิดของนักวิจัยในอดีต

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Fixation-related

เทคนิคที่ใช้วัดผล (Eye-movement metrics)	**ประเด็นปัญหาด้านการใช้งาน** (Usability problem)	**นักวิจัย** (Researcher)
งานที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งการมอง (Fixation-relate)		
วัดจากระยะเวลาแรกที่เริ่มมองตำแหน่งเป้าหมายที่กำหนดเป็นประเด็นสนใจ (Time to first fixation on target)	ถ้าเวลาที่เริ่มมองตำแหน่งเป้าหมายสั้นจะแสดงถึงความสามารถในการดึงดูดสายตาของหน่วยทดลองได้ดี	Byme และ คณะ (1999) Poole และ Ball (2005)
พิจารณาจากความหนาแน่นของการมองบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นประเด็นศึกษา (Fixation spatial density)	การวัดประสิทธิผลของการใช้สายตาสำหรับค้นหาสิ่งที่กำหนด	Cowen, Ball และ Delin (2002)
วัดจากระยะเวลาที่หน่วยทดลองหยุดมองหรือใช้เวลาในการมองบนพื้นที่หน้าจอใดใด (Fixation duration Fixation length)	การทดสอบความยากง่ายต่อความเข้าใจในสิ่งที่มองเห็นของหน่วยทดลอง หากต้องใช้เวลาหยุดมองนาน อาจแสดงถึงความยากต่อการนำเสนอ	Just และ Carpenter (1976) Graf และ Kruger (1989) Jacob และ Karn (2003) Poole และ Ball (2005)
พิจารณาจากสัดส่วนของการมองบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นประเด็นศึกษาต่อพื้นที่ทั้งหมด (Fixations on target divided by total number of fixations)	หากสิ่งที่นักออกแบบต้องการนำเสนอถูกมองข้าม ย่อมทำให้การออกแบบขาดประสิทธิภาพ ดังนั้น จำนวนจุดจึงสะท้อนให้เห็นตำแหน่งการมองของหน่วยทดลองได้ชัดเจนขึ้น	Goldberg และ Kotval (1999)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Fixation-related

เทคนิคที่ใช้วัดผล (Eye-movement metrics)	**ประเด็นปัญหาด้านการใช้งาน** (Usability problem)	**นักวิจัย** (Researcher)
วัดผลจากจำนวนจุดการมองทั้งหมดบนหน้าจอ (Number of fixations overall)	ผลจากงานวิจัย พบว่า หากทดสอบด้วยจำนวนจุดการมองบนหน้าจอทั้งหมด จะทำให้ผลที่ได้อาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เนื่องจากจำนวนจุดที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากหน่วยทดลองมองสลับไปมาระหว่างหน้าจอกับกับนอกจอ	Goldberg และ Kotval (1999)
วัดผลจากจำนวนจุดการมองที่เกิดซ้ำบนวัตถุเป้าหมายที่กำหนดเป็นประเด็นศึกษา Repeat fixations (post-target fixation)	การสังเกตสิ่งที่หน่วยทดลองให้ความสนใจในลักษณะซ้ำ เพื่อปรับปรุงการนำเสนอให้มีความชัดเจนมากขึ้น เพราะการมองซ้ำอาจแสดงถึงความไม่ชัดเจนในการนำเสนอหรือยากต่อความเข้าใจ	Goldberg และ Kotval (1999)
การพิจารณาจากจำนวนจุดการมองบนพื้นที่ที่กำหนดให้เป็นบริเวณสนใจศึกษา (Fixations per area of interest)	การทดสอบสิ่งที่นักออกแบบได้จัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอ เพื่อวัดสิ่งที่หน่วยทดลองให้ความสนใจมอง	Jacob และ Karn (2003) Poole, Ball และ Phillips (2004)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Fixation-related

เทคนิคที่ใช้วัดผล (Eye-movement metrics)	**ประเด็นปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problem)**	**นักวิจัย (Researcher)**
วัดผลจากจำนวนจุดการมองบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ โดยแยกตามความยาวที่กำหนดขึ้นในระดับที่ยาวแตกต่างกัน Fixations per area of interest adjusted for text length	การปรับความยาวของข้อความที่ใช้สำหรับนำเสนอให้เหมาะสม โดยพิจารณาจากจำนวนจุดการมองที่เกิดขึ้น เพื่อสังเกตตำแหน่งการมองของหน่วยทดลอง	Poole, Ball และ Phillips (2004)
Saccade/fixation ratio	More processing or less searching	Goldberg และ Kotval (1999)

ตามตารางที่ 2.1 คือ การสรุปประเด็นของงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาในงานที่เกี่ยวข้องกับการมอง (Fixation-related) โดยประเด็นศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการมอง (Fixation-related) หมายถึง การศึกษาที่นักวิจัยเลือกพิจารณาจากจำนวนจุดของการมอง (Fixation point) ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจศึกษา (Area of interest) วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธีดังกล่าวจะใช้เพื่อวัดผลด้านการเพ่งมอง (Visual Attention) ของหน่วยทดลองว่าให้ความสำคัญกับบริเวณใดบนหน้าจอมากที่สุด ทั้งนี้นักวิจัยมักจะใช้วิธีการทดสอบดังกล่าวเพื่อกำหนดปัญหาในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Visual) ของมนุษย์ นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาจากระยะเวลาที่ใช้ในการมองหรือระยะเวลาที่หยุดมอง (Fixation duration) บนพื้นที่ใดใดบนหน้าจอ เพื่อที่นักวิจัยจะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่กำหนด ตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าเทคนิคที่ใช้วัดผลสามารถเลือกใช้ได้หลายวิธีเช่น การพิจารณาร้อยละของจำนวนหน่วยทดลองที่มองบนพื้นที่ที่กำหนด (Percentage of participants fixating on area of interest) ความหนาแน่นของการมองบนพื้นที่ (Fixation spatial density) ระยะเวลาเริ่มต้นที่หน่วยทดลองมองบนวัตถุเป้าหมาย (Time to first fixation on target) หรือการพิจารณาจำนวนจุดการมองทั้งหมดบนแต่ละพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (Number of fixations overall) เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Saccade-related

เทคนิคที่ใช้วัดผล (Eye-movement metrics)	**ประเด็นปัญหาด้านการใช้งาน** (Usability problem)	**นักวิจัย** (Researcher)
งานที่เกี่ยวข้องกับทิศทางการกลอกตา (Saccade-related)		
วัดผลจากจำนวนครั้งที่เกิดการกลอกตาของหน่วยทดลอง (Number of saccades)	หากพบว่ามีจำนวนครั้งของการกลอกตามากจะแสดงถึงความยากต่อการค้นหา	Goldberg และ Kotval (1999)
สังเกตจากทิศทางของการเคลื่อนย้ายตำแหน่งการมองหรือการกลอกตา (Saccades revealing marked directional shifts)	ศึกษาตำแหน่งเป้าหมายที่หน่วยทดลองมองไปสิ้นสุดที่ตำแหน่งใดใดบนหน้าจอ	Cowen (2005)
พิจารณาจากช่วงความกว้างของการกลอกตา (Saccade amplitude)	หากช่วงความกว้างของการกลอกตามากจะแสดงถึงความยากต่อการค้นหาสิ่งที่ต้องการของหน่วยทดลอง	Goldberg, Stimson, Lewenstein, Scott และ Wichansky (2002)
วัดผลจากจำนวนครั้งของการย้อนรอย หรือการมองย้อนในลักษณะซ้ำ Regressive saccades (backtracks/regressioins)	หากพบว่าจำนวนครั้งของการย้อนรอยมาก อาจแสดงถึงความสับสน ความยากต่อการมอง หรือ การใช้กระบวนการคิด (Cognitive load)	Goldberg และ Kotval (1999) Sibert และ Jacob (2000) Poole และ Ball (2005)
พิจารณาจากช่วงระยะเวลาที่หยุดมอง (Saccade duration)	ระยะเวลาที่หยุดมองมากอาจแสดงถึงความสนใจ หรือความยากต่อการใช้งาน ดังนั้น จึงต้องพิจารณาจากสิ่งที่นำเสนอว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร	Vuori, Olkonen, Polonen, Siren และ Hakkinen (2004)

ตามตารางที่ 2.2 คือการสรุปประเด็นของงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาในงานที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตา (Saccade-related) โดยประเด็นศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของดวงตาหรือการกลอกตา (Saccade-related) หมายถึง การศึกษาโดยพิจาณาจากช่วงที่ดวงตามีการเคลื่อนไหว (Eye movement) เทคนิคดังกล่าวมักมีการพิจารณาจากจำนวนครั้งที่มีการย้ายตำแหน่งของสายตาจากที่หนึ่งไปยังอีกทีหนึ่ง (Number of saccades) เพื่อวิเคราะห์ผลการออกแบบอินเตอร์เฟส (Interface) ว่ามีความง่ายหรือยากต่อการใช้งานอย่างไร

ตารางที่ 2.3 สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Scanpath-related

เทคนิคที่ใช้วัดผล (Eye-movement metrics)	**ประเด็นปัญหาด้านการใช้งาน** (Usability problem)	**นักวิจัย** (Researcher)
งานที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางการมอง (Scanpath-related)		
วัดผลจากช่วงเวลาที่ใช้ในการมองหาวัตถุใดใดบนหน้าจอ (Longer scanpath duration)	การมองหาวัตถุใดใดบนหน้าจอจะก่อให้เกิดเส้นทางการมอง โดยหากเส้นทางการมองยาวมากจะแสดงถึงความยากต่อการมองเห็นสิ่งที่ต้องการ	Goldberg และ Kotval (1999)
สังเกตจากทิศทางของเส้นทางการมอง (Scanpath direction)	การศึกษาเส้นทางการมองหาวัตถุเป้าหมายของหน่วยทดลองแต่ละคน ว่ามีเส้นทางการมองอย่างไร เพื่อนำข้อค้นพบมาใช้ปรับปรุงการออกแบบการจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอ	Altonen et al. (1998) Poole and Ball (2005)
พิจารณาจากความยาวของเส้นทางการมอง (Longer scanpath length)	หากพบว่าความยาวของเส้นทางการมองมีค่ามาก อาจแสดงถึงความยากต่อการมองหา	Goldberg, Stimson, Lewenstein, Scott และ Wichansky (2002)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Scanpath-related

เทคนิคที่ใช้วัดผล (Eye-movement metrics)	ประเด็นปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problem)	นักวิจัย (Researcher)
วัดผลจากความหนาแน่นของเส้นทางการมองบนพื้นที่ใดใด (Small spatial density of scapath)	หากพบว่าพื้นที่บนหน้าจอบริเวณใดมีความหนาแน่นของเส้นทางการมองมาก อาจตีความได้ในสองลักษณะคือ (1) บริเวณดังกล่าวน่าสนใจ หรือ (2) บริเวณดังกล่าวยากต่อการใช้งาน	Goldberg และ Kotval (1999)
พิจารณาจากเส้นทางการมอง (Scanpath regularity)	ศึกษาในประเด็นของการใช้ส่วนนำทาง (Navigate) บนเว็บไซต์ ว่ารูปแบบเส้นทางการมองของหน่วยทดลองจะมีลักษณะเป็นอย่างไร	Goldberg และ Kotval (1999)
วัดผลจากการเคลื่อนย้ายตำแหน่งการมองสลับไปมาบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ Transition matrix (Back and forth between areas)	ศึกษาลำดับการมองของหน่วยทดลอง โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งของการสลับตำแหน่งการมองไปมาระหว่างพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจกับนอกพื้นที่	Goldberg และ Kotval (1999)
พิจารณาจากลำดับการมองของหน่วยทดลองบนพื้นที่หน้าจอที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ โดยแบ่งออกเป็นห้าส่วน	ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดเรียงองค์ประกอบบนหน้าจอ Efficiency of arrangements of elements in user interface	Fitts, Jones และ Milton (1950) Jacob และ Karn (2003)

นอกจากนี้นักวิจัยยังสามารถพิจารณาได้จากระยะเวลาที่สายตากำลังเคลื่อนไหว (Eye movement) เพื่อวิเคราะห์ผลที่เกิดบนพื้นที่ที่ต้องการศึกษา เช่น ช่วงเวลาที่ค้นหาวัตถุเป้าหมาย หากใช้เวลานานจะแสดงถึงความยากในการค้นหา นั่นหมายความว่า การออกแบบการจัดวางองค์ประกอบบนหน้าเว็บไซต์ของนักออกแบบอาจมีการกำหนดตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้หน่วยทดลองมองไม่เห็นหรือค้นหาไม่พบ บางประเด็นนักวิจัยอาจใช้จำนวนครั้งของการย้อนรอย (Backtracks) ประกอบการวิเคราะห์ลักษณะในการใช้งานของหน่วยทดลองได้ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งสองสิ่งหรือมากกว่า เช่น นับจำนวนครั้งที่มีการย้อยรอย หากพบว่าจำนวนการย้อนรอยมาก อาจแสดงถึงระยะห่างระหว่างสองวัตถุที่มีความสัมพันธ์กันห่างเกินไป หรือลักษณะดังกล่าวอาจแสดงถึงความยากหรือความสับสนในสิ่งที่มองเห็นจึงต้องมองดูในลักษณะซ้ำ หรืออาจนับจากจำนวนคลิก (Clicked) ของหน่วยทดลองว่าสองคล้องกับการมองอย่างไร เป็นต้น

ตามตารางที่ 2.3 คือการสรุปประเด็นของงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาในงานที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางในการมอง (Saccade-related) โดยประเด็นศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางการมอง (Scanpath-related) หมายถึง การศึกษาเส้นทางการมองโดยพิจารณาจากทิศทางการมอง (Scanpath direction) ความนานของระยะเวลาขณะที่ดวงตาเคลื่อนไหว (Longer scanpath duration) ความต่อเนื่องของเส้นทางการมอง (Scanpath regularity) หรือความหนาแน่นของเส้นทางการมองบนพื้นที่ที่ต้องการศึกษา (Small spatial density of scapath) เป็นต้น เทคนิคดังกล่าวสามารถช่วยให้นักวิจัยหรือนักออกแบบพัฒนาเว็บไซต์นำไปใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการออกแบบให้ดีขึ้นเช่น การจัดเรียงลำดับขององค์ประกอบบนหน้าเว็บไซต์เพื่อนำเสนอข้อมูลหรือองค์ประกอบแก่ผู้ชมอย่างเหมาะสม งานที่เกี่ยวข้องกับลำดับในการค้นหา หรือการออกแบบส่วนนำทาง (Navigation) เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เทคนิคดังกล่าวจึงได้รับความนิยมอย่างมากในการนำไปใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบด้านต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสาขาอื่นเช่น การตลาด กล่าวคือ ผู้บริหารฝ่ายการตลาดสามารถนำหลักการของการศึกษาเส้นทางการมองมาใช้ในกระบวนการวิจัยทางการตลาดเพื่อจัดทำสถิติการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคได้ อีกทั้งยังสามารถนำผลที่ได้มาใช้เพื่อจัดวางสินค้าบนชั้นวางของในห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

ตารางที่ 2.4 สรุปงานวิจัยในอดีตที่มีการวัดผลการเคลื่อนไหวของดวงตา (Eye-movement metrics) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการใช้งาน (Usability problems) ด้วยเทคนิค Gaze-related

เทคนิคที่ใช้วัดผล (Eye-movement metrics)	**ประเด็นปัญหาด้านการใช้งาน** (Usability problem)	**นักวิจัย** (Researcher)
งานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มอง (Gaze-related)		
วัดผลจากสิ่งที่หน่วยทดลองจ้องมองบนพื้นที่ใดใดบนหน้าจอ Gaze (dwell)	ศึกษาพฤติกรรมการมองของหน่วยทดลองว่าให้ความสนใจต่อบริเวณใดบนหน้าจอ	Hauland (2003) Renshaw, Finlay, Ward และ Tyfa (2003) Mello-Thomas และคณะ (2004)
พิจารณาจากพฤติกรรมการมองเห็น (Gaze orientation)	พิจารณาผลตอบรับของหน่วยทดลองที่มีต่องานออกแบบ โดยสังเกตจากผลของการใช้งานเครื่องมือที่นักออกแบบกำหนดให้บนหน้าจอ	Renshaw, Finlay, Ward และ Tyfa (2003)
ทดสอบจากช่วงระยะเวลาที่หยุดมองบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจศึกษา (Gaze duration on AOI)	ศึกษาเกี่ยวกับความยากง่ายในการตีความสิ่งที่นักออกแบบนำเสนอ	Jacob และ Karn (2003)
วัดผลจากจำนวนครั้งของการมองบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (Number of gaze per AOI)	ศึกษาสิ่งที่หน่วยทดลองเพ่งมองบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจศึกษา	Jacob และ Karn (2003)
Spatial coverage calculated with convex hull area	Scanning in a localized or larger area	Goldberg และ Kotval (1999)

ตามตารางที่ 2.4 คือ การสรุปประเด็นของงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาในงานที่เกี่ยวข้องกับการจ้องมอง (Gaze-related) โดยประเด็นศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจ้องมอง (Gaze-related) หมายถึง การพิจารณาจำนวนครั้งในการจ้องเพื่อวัดระดับความสนใจบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจศึกษา วิธีการดังกล่าวจะคล้ายกับการมองในประเด็นแรก (Fixation-related) แต่ต่างกันเฉพาะชื่อเรียกของตัวแปรพารามิเตอร์ที่ใช้ในแต่ละเครื่องมือ เครื่องมือบางประเภทจะเก็บตัวแปรพารามิเตอร์โดยใช้ชื่อเรียกการมองหรือการจ้องว่า “Gaze” หรือเครื่องมือบางประเภทใช้ชื่อเรียกการมองหรือการตรึงของสายตาว่า “Fixation” อย่างไรก็ตาม เทคนิคดังกล่าวยังคงใช้ศึกษาความสนใจบนพื้นที่ในแต่ละบริเวณของหน้าจอเช่นเดียวกัน ส่วนเทคนิคที่ใช้โดยมากจะวัดจากจำนวนครั้งที่จ้องบนพื้นที่ที่กำหนดเป็นบริเวณศึกษาเพื่อใช้วิเคราะห์ผลด้านความสับสน (Disorientation) ของผู้ใช้ เช่น การจ้องถี่หรือบ่อยครั้งบนวัตถุที่อยู่บริเวณเดิม อาจตีความได้ในสองลักษณะคือ (1) หน่วยทดลองอาจสับสนกับวัตถุที่มองเห็น และ (2) หน่วยทดลองอาจสนใจหรือประทับใจกับสิ่งที่มองเห็น และในบางกรณีอาจใช้วัดความสนของการมองบนแต่ละพื้นที่ที่กำหนด ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยว่าต้องการวิเคราะห์ผลกับปัญหาใด ดังนั้น นักวิจัยจึงควรเลือกกำหนดใช้ตัวพารามิเตอร์ที่ได้มาจากเครื่องมือให้เหมาะสมหรือสอดคล้องกับประเด็นที่นักวิจัยกำหนดศึกษา

นอกจากเทคนิคที่ได้กล่าวเบื้องต้นอันเป็นวิธีการที่นักวิจัยใช้เพื่อสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกภายนอก ผู้วิจัยยังพบว่า มีนักวิจัยอื่นได้กำหนดประเด็นศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมภายใน เช่น อารมณ์ (Emotional) การรับรู้ (Perception) หรือความสับสน (Disorientation) เป็นต้น โดยพิจารณาจากการหดหรือขยายตัวของรูม่านตา (Pupil dilations) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Hess และ James (1960) กล่าวว่า การขยายตัวของรูม่านจะเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งเรามากระทบเช่น ความสนใจ (Interest) ความรังเกียจ (Disgust) หรือความเร้าอารมณ์ทางเพศ (Sexual arousal) เป็นต้น โดยทันทีที่ดวงตาได้รับสิ่งกระตุ้นจากภายนอกจะเกิดการตอบสนองของรูม่านตาในสองลักษณะคือ (1) การหดตัว (Contractions) ของรูม่านตา และ (2) การขยายตัว (Dilations) ของรูม่านตา ผลการทดลองของ Hess และ James (1960) พบว่า หากสิ่งเร้าที่กระตุ้นเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อสภาพจิตของหน่วยทดลองทั้งในเชิงบวกหรือเชิงลบที่เกินกว่าระดับปกติ จะทำให้รูม่านตาของหน่วยทดลองสามารถขยายกว้างจนถึงขีดสุด (Strong papillary dilations)

Hess , James และ Polt (1964) ได้นำแนวคิดการขยายของรูม่านตา (Validate papillary) มาศึกษาร่วมกับทฤษฎีกระบวนการรับรู้และการประมวลผล (Cognitive Load Theory) โดยกำหนดงานที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณคือ การคิดเลขในใจ (Mental arithmetic) พบว่า ระดับความยากของโจทย์สอดคล้องกับการขยายตัวของรูม่านตา (Pupil dilations) กล่าวคือ ระดับของโจทย์ที่ยากรูม่านตาของหน่วยทดลองจะขยายกว้างจนเกือบถึงขีดสุดเมื่อเทียบกับขนาดของ

ดวงตาในหน่วยทดลองนั้น และระดับโจทย์ที่ง่ายรูม่านตาของหน่วยทดลองจะอยู่ในระดับปกติเมื่อเทียบกับเกณฑ์พื้นฐานที่กำหนดไว้เบื้องต้น

Kahneman และ Beatty (1966, 1971) พบว่า ขนาดของการขยายตัวของรูม่านตา (Size of papillary dilations) สะท้อนให้เห็นภาวะของการประมวลผลในงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการนึกคิดโดยตรง (Current load on working memory) กล่าวคือ งานที่กำหนดให้หน่วยทดลองคำนวณโจทย์เดียวกัน พบว่า ผู้ที่อยู่ในกลุ่มความจำระยะสั้น (Short-term memory) จะมีการขยายตัวมากกว่าผู้ที่อยู่ในกลุ่มความจำในระยะยาว (Long-term memory)

Beatty และ Kahneman (1966) ได้มีการเปรียบเทียบการขยายตัวของรูม่านตา (Pupil dilations) ในการตอบสนองบนงานที่จัดอยู่ในกลุ่มความจำระยะยาว (Long-term memory) และความจำระยะสั้น (Short-term memory) เพื่อสังเกตขนาดของรูม่านตา พบว่า ขนาดการขยายตัวของรูม่านตาไม่ขึ้นกับความจำในระยะสั้นและระยะยาว แต่ขึ้นกับความสามารถในการตีความโจทย์ โดยผู้ที่สามารถตีความโจทย์ได้เร็วการขยายตัวของรูม่านจะน้อยกว่าผู้ที่สามารถตีความโจทย์ได้ช้า

นอกเหนือจากปัจจัยด้านกระบวนการนึกคิด (Cognitive workload) และปัจจัยด้านอารมณ์ (Emotional Factors) จะมีผลต่อการขยายของรูม่านตา (Pupil dilations) ผู้วิจัยพบว่า ยังมีปัจจัยด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวหรือขยายตัวของรูม่านตา กล่าวคือ แสงสว่างเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการหดหรือขยายตัวของรูม่านตา โดยธรรมชาติสายตามนุษย์จะมีขนาดการขยายของรูม่านตาอยู่ในช่วง 2.0 – 5.0 มิลลิเมตร เมื่อมนุษย์อยู่ในที่มืดรูม่านตาจะสามารถขยายตัวได้ประมาณ 8 – 9 มิลลิเมตร และหากอยู่ในที่สว่างรูม่านตาจะหดตัวลงถึง 1.5 มิลลิเมตร ดังนั้น ขณะทดลองหากแสงในห้องปฏิบัติการเปลี่ยนความเข้มไปตามสภาพแวดล้อม ขนาดของรูม่านตาก็จะเปลี่ยนแปลงตาม ด้วยเหตุนี้นักวิจัยต่อมาจึงให้ความสำคัญกับการควบคุมปริมาณแสง โดยมีการวัดขนาดของรูม่านตาในสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นอยู่ขณะทดลองก่อนกระทำการทดลองจริงเพื่อกำหนดใช้เป็นพื้นฐาน (Based-line) สำหรับเปรียบเทียบสิ่งที่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังอาจใช้เทคนิคการวัดขนาดของรูม่านตาก่อนกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่นักวิจัยกำหนดได้ เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังให้สิ่งเร้าว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

การทบทวนวรรณกรรมในบทนี้ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดแนวป้ายข้อความ การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่า และการเลือกใช้จำนวนสดมภ์ อันเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในด้านการออกแบบฟอร์มออนไลน์ทางธุรกิจ โดยการนำเสนอความรู้ดังกล่าวนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบต่างๆบนเว็บไซต์ อีกทั้งยังอาจต่อยอดหรือนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่เกี่ยวข้องได้หลายแนวทาง

นอกจากนี้การนำเสนอความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือติดตามการมองเห็นยังอาจเป็นประโยชน์ต่อนักออกแบบจำนวนมากในอนาคต เพื่อนำความรู้ดังกล่าวมาพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ในประเด็นต่างๆที่นักวิจัยต้องการศึกษาได้เป็นอย่างดี เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการออกแบบฟอร์มออนไลน์ให้ดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยพบว่าบริบทที่เกี่ยวข้องในด้านของการจัดแนวป้ายข้อความ การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่า การเลือกใช้จำนวนสดมภ์ของนักออกแบบในประเทศไทยยังค่อนข้างน้อย และยังไม่ได้รับการยืนยันว่ารูปแบบของการจัดแนวป้ายข้อความแบบใดมีประสิทธิภาพสูงสุด การกำหนดความยาวกล่องควรเท่ากันทั้งหมดเพื่อความสวยงามสำหรับการจัดวางหรือควรกำหนดตามขนาดการใช้งานจริง อีกทั้งการเลือกใช้จำนวนสดมภ์ควรใช้หนึ่งหรือหลายสดมภ์ดีกว่ากัน ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอผลของการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า จำนวนสดมภ์ ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้มาประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนาแบบแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

บทที่ 3
ระเบียบวิจัย

3.1 ความนำ

ในบทนี้ได้นำเสนอแนวทางในการดำเนินงานเพื่อตอบวัตถุประสงค์ทั้งสามข้อของการวิจัย โดยประกอบด้วยลักษณะการศึกษาและการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) ประชากรและหน่วยทดลองที่ใช้ในงานวิจัย การเลือกหน่วยทดลองและจำนวนหน่วยทดลอง เครื่องมือในการเก็บข้อมูล ขั้นตอนการเก็บข้อมูล (Data Gathering Execution) ความถูกต้อง (Validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของข้อมูลที่เก็บ และส่วนสุดท้ายเป็นกรอบการวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis framework)

3.2 ลักษณะการศึกษาและการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) โดยเลือกใช้งานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experiment) เพื่อศึกษาผลของ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ อันประกอบด้วย (ก) การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย และ (ข) การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา (2) ความยาวกล่องแสดงค่า จำแนกออกเป็น (ก) ความยาวเท่ากัน และ (ข) ความยาวไม่เท่ากัน และ (3) จำนวนสดมภ์ ได้แก่ (ก) จำนวนหนึ่งสดมภ์ และ (ข) จำนวนสองสดมภ์ ต่อ (1) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (2) การเพ่งมอง และ (3) ลำดับการกรอกข้อมูล

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตทำให้ผู้วิจัยสามารถตั้งสมมติฐานจำนวนเก้าสมมติฐานดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยกำหนดการจัดแนวป้ายข้อความเป็นสองรูปแบบ คือ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล โดยมีงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวกับการจัดแนวป้ายข้อความของ Penzo (2006) Wroblewski (2008) และ Jarrett และ Gaffney (2009) ที่ได้เปรียบเทียบลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความที่เหมาะสมเพื่อแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ ระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา ผลการวิจัยของทั้งสามโครงการต่างเห็นในทางเดียวกันว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าชิดซ้าย

Penzo (2006) ได้พิจารณาเส้นทางการมอง (Scanpaths) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา หน่วยทดลองจะมีการมองป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าร่วมกันเป็นจุดเดียว (Single eye fixation) ทำให้หน่วยทดลองกรอกข้อมูลได้เร็วขึ้น ส่วนการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย หน่วยทดลองมีการมองในลักษณะที่ต้องสลับไปมาระหว่างป้าย

ข้อความและกล่องแสดงค่าในระหว่างการกรอกข้อมูล ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเพิ่มขึ้น

ยิ่งไปกว่านั้น McEwan, Das และ Douglas (2008) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นที่สุด โดยที่ McEwan, Das และ Douglas (2008) ได้พิจารณาลักษณะการมองด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า แบบฟอร์มที่จัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะทำให้หน่วยทดลองต้องแบ่งตำแหน่งการมองออกเป็นสองส่วน คือ บริเวณป้ายข้อความกับบริเวณกล่องแสดงค่า ดังนั้น ในช่วงของการมองสลับตำแหน่งไปมาอาจเกิดซ้ำส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกทั้งหมดพิ่มขึ้น

ในขณะที่ Bojko และ Schumacher (2008) พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าชิดขวา เพราะหน่วยทดลองคุ้นเคยกับการอ่านที่มีตำแหน่งเริ่มต้นตรงกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เวลาที่ใช้กรอกเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับชิดขวาที่ตำแหน่งเริ่มต้นไม่ตรงกัน นอกจากนี้ Bojko และ Schumacher (2008) ยังได้มีการพิจารณาจำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) พบว่า แบบฟอร์มที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะมีจำนวนจุดการมองมากกว่าชิดขวา

Granka, Joachims และ Gay (2004) ได้นำเสนอลำดับของการค้นหาข้อมูลบนเว็บไซต์ (WWW-Search) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า เมื่อหน่วยทดลองค้นหาคำสำคัญตามกำหนด ระบบแสดงผลลัพธ์รายการค้นคืนโดยเรียงลำดับจุดเชื่อมโยง (Links ranked) ไว้สิบลำดับแรก Granka, Joachims และ Gay (2004) พบว่า หน่วยทดลองส่วนมากมีการเพ่งมองที่สองลำดับแรกสูงสุดจนกระทั่งถึงลำดับที่หก การเพ่งมองจึงลดน้อยลง ข้อค้นพบดังกล่าวทำให้ทราบว่าหากกำหนดลำดับการนำเสนอที่ไม่เหมาะสมย่อมส่งผลให้ผู้ใช้อาจไม่พบสิ่งที่ต้องการค้นหาจนถึงขั้นไม่สนใจใช้งานระบบ

ผลของงานวิจัยในอดีตทำให้ผู้วิจัยคาดว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาดูน่าจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าชิดซ้าย เพราะระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าของแบบชิดขวาจะเกิดน้อย นั่นคือ เมื่อตำแหน่งป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าอยู่ใกล้กันจะทำให้หน่วยทดลองสามารถกรอกข้อมูลได้เร็วขึ้น เพราะไม่ต้องแบ่งตำแหน่งการมองออกเป็นสองบริเวณ อันจะส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกทั้งหมดสั้นลง

ส่วนการเพ่งมองระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา ผู้วิจัยคาดว่าหน่วยทดลองจะมีการเพ่งมองเฉลี่ยบนแบบฟอร์มที่จัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายมากกว่าชิดขวา เนื่องจากระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายเกิดมากกว่าชิดขวา หากป้ายข้อความมีจำนวนตัวอักษรยาวจะทำให้หน่วยทดลองต้องแบ่งตำแหน่ง

การมองออกเป็นสองบริเวณ ในลักษณะสลับไปมา ส่งผลให้จำนวนจุดการมองเกิดเพิ่มขึ้นตามความถี่ในการจ้องซ้ำ

ส่วนลำดับการกรอกข้อมูลผู้วิจัยยังไม่สามารถกำหนดทิศทางของสมมติฐานที่แย้งกับสมมติฐานว่าง (Null Hypothesis) ได้ เนื่องจากยังไม่พบงานวิจัยในอดีตที่ได้เปรียบเทียบลำดับการกรอกข้อมูลระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา

การศึกษางานวิจัยในอดีตข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสามารถกำหนดสามสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดแนวป้ายข้อความได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างแบบชิดซ้ายและชิดขวา

H_0: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ**ไม่แตกต่าง**จากการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา

H_1: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา**สั้นกว่า**ชิดซ้าย

2. การเปรียบเทียบการเพ่งมองในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างแบบชิดซ้ายและชิดขวา

H_0: การเพ่งมองเฉลี่ยในแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความซ้ายและชิดขวา**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: การเพ่งมองเฉลี่ยในแบบฟอร์มออนไลน์จากการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย**มากกว่า**ชิดขวา

3. การเปรียบเทียบคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างแบบชิดซ้ายและชิดขวา

H_0: คะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลเฉลี่ยบนแบบฟอร์มออนไลน์**ไม่แตกต่าง**จากการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา

H_1: คะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลเฉลี่ยบนแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา**แตกต่างกัน**

ผู้วิจัยสนใจเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล ระหว่างสองความยาวของกล่องแสดงค่า อันประกอบด้วย (1) ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันทั้งฟอร์ม และ (2) ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน โดยที่ Slota และ Garden (2009) พบว่า ความยาวของกล่องแสดงค่ามีผลต่อกระบวนการคิดและการตัดสินใจให้ข้อมูลของผู้กรอก

หากผู้พัฒนาแบบฟอร์มกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เหมาะสมอาจส่งผลต่อการตัดสินใจให้ข้อมูลของผู้กรอกได้ คือ หากกำหนดให้ขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันทั้งหมด ผู้กรอกอาจสามารถตัดสินใจที่จะให้ข้อมูลได้ในทันที เพราะไม่มีขนาดมาเป็นตัวชี้วัดด้านปริมาณ แต่กระนั้น อาจเกิดปัญหาด้านความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูลที่ต้องการตามมา กล่าวคือ หน่วยทดลองอาจกรอกข้อมูลในลักษณะที่เป็นอิสระ ดังนั้น ข้อมูลจากคำถามที่ใช้เก็บประเภทเดียวกัน อาจจะได้ขอบเขตของข้อมูลในหน่วยทดลองต่างกันได้ เช่น หน่วยทดลองบางคนอาจกรอกเกินความต้องการ หรือบางคนอาจกรอกน้อยกว่าที่ต้องการ เป็นต้น ส่วนการกำหนดความยาวกล่องให้มีขนาดต่างกันตามการใช้จริง อาจทำให้หน่วยทดลองต้องมีการพิจารณาเพิ่มขึ้น กล่าวคือ หน่วยทดลองมีการเทียบเคียงจากขนาดของกล่องเพื่อจับคู่ข้อมูลที่ต้องกรอกให้เหมาะสม อีกทั้งยังต้องการให้แน่ใจว่ากรอกข้อมูลไม่ผิดกล่อง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้หน่วยทดลองต้องมองสลับกันระหว่างบนหน้าจอกับใบงาน อันส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกโดยรวมที่เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากันจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยเฉลี่ยมากกว่าการกำหนดความยาวกล่องเท่ากัน

ในส่วนของการเพ่งมอง ผู้วิจัยคาดว่าการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากันอาจทำให้หน่วยทดลองต้องมีการเทียบเคียงขนาดกล่องกับข้อมูลที่ต้องกรอกสูงกว่าการกำหนดความกล่องเท่ากัน ยังผลให้จำนวนจุดการมองบนฟอร์มมีจำนวนมากตามไปด้วย กล่าวคือ ขณะที่หน่วยทดลองกำลังกรอกอาจมีการจับคู่ข้อมูลที่ต้องกรอกกับขนาดของกล่องให้สอดคล้องกันเพื่อป้องกันการกรอกผิดกล่อง ส่งผลให้จำนวนจุดการมองเกิดมากขึ้น และจำนวนจุดการมองเหล่านั้นจะเป็นตัวสะท้อนลักษณะของการใช้ความคิด โดยขณะใช้ความคิด หน่วยทดลองจะมีการมองสำรวจโดยรอบบริเวณของกล่องแสดงค่า ประกอบกับการสลับมอง ณ ตำแหน่งของป้ายข้อความ รวมถึงใบงาน ดังนั้น จำนวนจุดการมองโดยรวมจึงมีมากกว่าปกติ ส่วนการกำหนดความยาวกล่องแสดงเท่ากัน ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าหน่วยทดลองจะกรอกข้อมูลตามอิสระเนื่องจากขนาดกล่องไม่แตกต่าง ด้วยเหตุนี้จำนวนจุดการมองจึงควรน้อยกว่าการกำหนดความยาวกล่องไม่เท่ากัน เพราะผู้กรอกสามารถตัดสินใจให้ข้อมูลได้ทันที นั่นคือ จำนวนจุดการมองบนแบบฟอร์มที่มีการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันจะน้อยกว่าความยาวกล่องไม่เท่ากัน

ส่วนคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลระหว่างกล่องแสดงค่าที่มีความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน ผู้วิจัยคาดว่า การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากันอาจทำให้คะแนนของลำดับการกรอกลดลง เนื่องจาก Slota และ Garden (2009) พบว่า กล่องแสดงค่าที่มีขนาดสั้นอาจดึงความสนใจให้หน่วยทดลองกรอกก่อนกล่องที่ยาว นอกจากนี้ Appleseed (2011) ยังพบว่า ขนาดกล่อง

ที่สั้นมากอาจทำให้หน่วยทดลองเผลอมองข้ามกล่องจนนำไปสู่การกรอกผิดกล่อง ส่งผลให้คะแนนของลำดับการกรอกลดน้อยลง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานที่สี่ ห้า และหกไว้ดังนี้

4. การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงระหว่างความยาวกล่องเท่ากัน และความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน

H_0: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ**ไม่แตกต่าง**จากความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันและไม่เท่ากัน

H_1: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จที่กำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จ**สั้นกว่า**ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน

5. การเปรียบเทียบการเพ่งมองของการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน และความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน

H_0: การเพ่งมองเฉลี่ยในแบบฟอร์มออนไลน์จากการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน และไม่เท่ากัน**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: การเพ่งมองเฉลี่ยในแบบฟอร์มออนไลน์จากการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน**น้อยกว่า**ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน

6. การเปรียบเทียบคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน และความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน

H_0: คะแนนของความเป็นลำดับเฉลี่ยของการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน และความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน **ไม่แตกต่างกัน**

H_1: คะแนนของความเป็นลำดับเฉลี่ยของการของกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน**น้อยกว่า**ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน

ส่วนประเด็นของจำนวนสดมภ์ พบว่า การใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์ในการจัดวางองค์ประกอบบนแบบฟอร์มจะช่วยให้หน่วยทดลองสามารถอ่านได้เร็วกว่าการใช้หลายสดมภ์ (Duchnicky and Kolers, 1983; Dyson and Kipping 1997, 1998; Dyson and Haselgrove, 2001) อย่างไรก็ตาม Williamson (1966) และ Pinelli, Cordle และ McCullough (1986) พบว่า การจัดวางองค์ประกอบบนแบบฟอร์มออนไลน์โดยใช้สองสดมภ์ (Two-colum Layout) จะทำให้ลักษณะการอ่านของหน่วยทดลองเป็นไปอย่างเหมาะสมกว่าหนึ่งสดมภ์

นอกจากนี้ Baker (2005) ยังพบว่า การใช้สองสดมภ์สำหรับจัดเนื้อหาจะทำให้ผู้อ่านสามารถอ่านได้เร็วกว่าการใช้หนึ่งสดมภ์ เนื่องจากผู้อ่านคุ้นเคยกับลักษณะของการอ่านบนรูปแบบที่มากกว่าหนึ่งสดมภ์ เช่น นิตยสาร หรือหนังสือพิมพ์ ดังนั้น จึงทำให้หน่วยทดลองสามารถอ่านเนื้อหาและกรอกข้อมูลบนสองสดมภ์ได้เร็วกว่าหนึ่งสดมภ์

Jarrett (2006) ได้ศึกษาการใช้จำนวนสดมภ์บนแบบฟอร์มออนไลน์ พบว่า จำนวนสดมภ์ที่มากอาจทำให้ผู้กรอกต้องใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จนานไปด้วย เนื่องจากผู้กรอกจะมีการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการกรอก เช่น ควรเริ่มกรอกจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง หรือควรกรอกจากสดมภ์ที่หนึ่งให้เสร็จในทิศทางจากบนล่างก่อนแล้วจึงเริ่มกรอกในแถวบนสุดของสดมภ์ที่สองในทิศทางเดียวกัน ยังผลต่อสองประเด็นต่อไปนี้ คือ (1) หน่วยทดลองอาจต้องการเวลาเพิ่มขึ้นในการกรอกข้อมูล หรือ (2) การกรอกข้อมูลในส่วนท้ายขึ้นกับข้อมูลส่วนต้น ดังนั้นหากเลือกกรอกผิดทิศทางย่อมส่งผลทางตรงต่อความถูกต้องของข้อมูลที่กรอก รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ยังอาจเพิ่มขึ้นอันเกิดจากการย้อนกลับมาแก้ไขใหม่

Bojko และ Schumacher (2008) พบว่า การใช้สดมภ์เดียวอาจส่งผลต่อลักษณะในการจัดวางองค์ประกอบบนหนึ่งหน้าจอ กล่าวคือ หากแบบฟอร์มออนไลน์มีเนื้อหาที่ใช้ถามจำนวนมากอาจทำให้มีการใช้แท็บเลื่อน (Scrollbar) เพื่อเลื่อนกรอกข้อมูลที่อยู่ด้านล่าง ด้วยเหตุนี้ หน่วยทดลองอาจมีการเลื่อนขึ้นหรือลงเพื่อดูขอบเขตของปริมาณข้อมูลที่ต้องกรอก เมื่อหน่วยทดลองกรอกข้อมูลแล้วเสร็จจะมีการเลื่อนขึ้นเพื่อตรวจสอบข้อมูลในส่วนต้นอีกครั้ง ดังนั้นจึงทำให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จทั้งหมดเพิ่มขึ้น

Appleseed (2011) พบว่า การใช้จำนวนหลายสดมภ์ (Multi-column) มีผลต่อลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลอง ลักษณะการกรอกข้อมูลที่แสดงในหลายสดมภ์อาจเป็นได้อย่างใดอย่างหนึ่งในห้าความเป็นไปได้ต่อไปนี้ คือ (1) หน่วยทดลองเริ่มกรอกข้อมูลจากสดมภ์ที่หนึ่งทั้งหมดก่อนแล้วจึงย้อนกลับขึ้นไปเริ่มกรอกข้อมูลบนกล่องแรกของสดมภ์ที่สองจากบนลงล่าง (2) หน่วยทดลองกรอกข้อมูลเฉพาะที่มีอยู่ในสดมภ์ที่หนึ่งเท่านั้น โดยมองข้ามสดมภ์ที่สอง (3) หน่วยทดลองกรอกข้อมูลเฉพาะที่มีอยู่ในสดมภ์ที่สองเท่านั้น โดยมองข้ามสดมภ์แรก (4) หน่วยทดลองเลือกกรอกข้อมูลเพียงบางกล่อง หรือ (5) หน่วยทดลองกรอกข้อมูลจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง จากลักษณะการกรอกที่เป็นไปได้นี้ส่งผลให้ลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าหน่วยทดลองมีโอกาสที่จะกรอกข้อมูลผิดกล่อง หรือมองข้ามบางกล่องไป ด้วยเหตุนี้ Appleseed (2011) จึงแนะนำว่าควรหลีกเลี่ยงการใช้สดมภ์ที่มากกว่าหนึ่ง ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานของ Jarrett (2006)

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทดสอบจำนวนสดมภ์ระหว่างหนึ่งสดมภ์กับสองสดมภ์เพื่อเปรียบเทียบ (1) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (2) การเพ่งมอง และ (3) ลำดับการกรอกข้อมูล โดยรายละเอียดของการกำหนดสมมติฐาน ดังนี้

ในส่วนของระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มที่แสดงด้วยหนึ่งสดมภ์ ผู้วิจัย คาดว่าหน่วยทดลองควรใช้เวลาสั้นกว่าสองสดมภ์ เพราะเป็นไปได้ที่หน่วยทดลองอาจต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นสำหรับตัดสินใจกรอกข้อมูลเมื่อแสดงด้วยสองสดมภ์ ส่งผลให้เวลาโดยรวมมากขึ้น ในทางกลับกัน การใช้หนึ่งสดมภ์จะทำให้หน่วยทดลองตัดสินใจได้เร็วขึ้น เพราะมีทิศทางการกรอกเพียงหนึ่งทิศทาง นอกจากนี้ การใช้สองสดมภ์ยังอาจทำให้หน่วยทดลองเผลอกรอกข้อมูลผิดกล่องได้ เช่น กรอกผิดจากกล่องสองไปกล่องสาม หรือกล่องสามไปสี่ เป็นต้น ทำให้ต้องเสียเวลาย้อนกลับไปแก้ไขใหม่

สำหรับการเพ่งมอง ผู้วิจัยสันนิษฐานว่า หน่วยทดลองจะมีค่าของการเพ่งมองเฉลี่ยบนแบบฟอร์มที่ใช้สองสดมภ์มากกว่าหนึ่งสดมภ์ เนื่องจากการใช้สองสดมภ์จะทำให้หน่วยทดลองอาจมีการตัดสินใจกรอกข้อมูลเพิ่มขึ้น ในขณะที่หน่วยทดลองใช้กระบวนการคิดหรือตัดสินใจจะทำให้เกิดการมองในลักษณะกวาดสายตาไปโดยรอบบริเวณนั้น ด้วยเหตุนี้ จำนวนจุดการมองบนแบบฟอร์มที่ใช้สองสดมภ์จึงน่าจะเกิดหนาแน่นกว่าการใช้เพียงหนึ่งสดมภ์

ส่วนคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูล ผู้วิจัยคาดว่าการใช้จำนวนสองสดมภ์จะทำให้คะแนนของความเป็นลำดับการกรอกของหน่วยทดลองน้อยกว่าหนึ่งสดมภ์ เนื่องจากหน่วยทดลองต้องตัดสินใจในการเลือกรูปแบบของการกรอก เช่น ควรกรอกเริ่มจากสดมภ์ที่หนึ่งให้แล้วเสร็จทั้งหมดก่อนแล้วจึงกรอกสดมภ์ที่สอง หรือกรอกทีละแถวจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง เป็นต้น นอกจากนี้ การใช้สองสดมภ์ยังทำให้หน่วยทดลองอาจเผลอมองข้ามกล่องแสดงค่าบางกล่องไปเมื่อกดปุ่ม "ส่งข้อมูล" จึงทราบว่ายังคงมีบางกล่องที่ไม่ได้กรอก จนต้องย้อนกลับมากรอกใหม่ให้ครบถ้วน ส่งผลให้คะแนนของความเป็นลำดับการกรอกลดน้อยลง จากการวิเคราะห์เบื้องต้นทำให้ผู้วิจัยสามารถตั้งเป็นสมมติฐานที่เจ็ด แปดและเก้า เป็นดังนี้

7. การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์

H_0: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ**ไม่แตกต่าง**จากการใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์

H_1: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการกำหนดใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์**สั้นกว่า**สองสดมภ์

8. การเปรียบเทียบการเพ่งมองในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์

H_0: การเพ่งมองเฉลี่ยบนแบบฟอร์มออนไลน์**ไม่แตกต่าง**จากการใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์

H_1: การเพ่งมองเฉลี่ยบนแบบฟอร์มออนไลน์จากการกำหนดใช้จำนวนสองสดมภ์**มากกว่า**หนึ่งสดมภ์

9. การเปรียบเทียบลำดับการกรอกข้อมูลในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ คือ แบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์

H_0: คะแนนของความเป็นลำดับการกรอกข้อมูลเฉลี่ยบนแบบฟอร์มออนไลน์**ไม่แตกต่าง**จากการใช้จำนวนหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์

H_1: คะแนนของความเป็นลำดับการกรอกข้อมูลเฉลี่ยบนแบบฟอร์มออนไลน์จากการใช้จำนวนสองสดมภ์**น้อยกว่า**หนึ่งสดมภ์

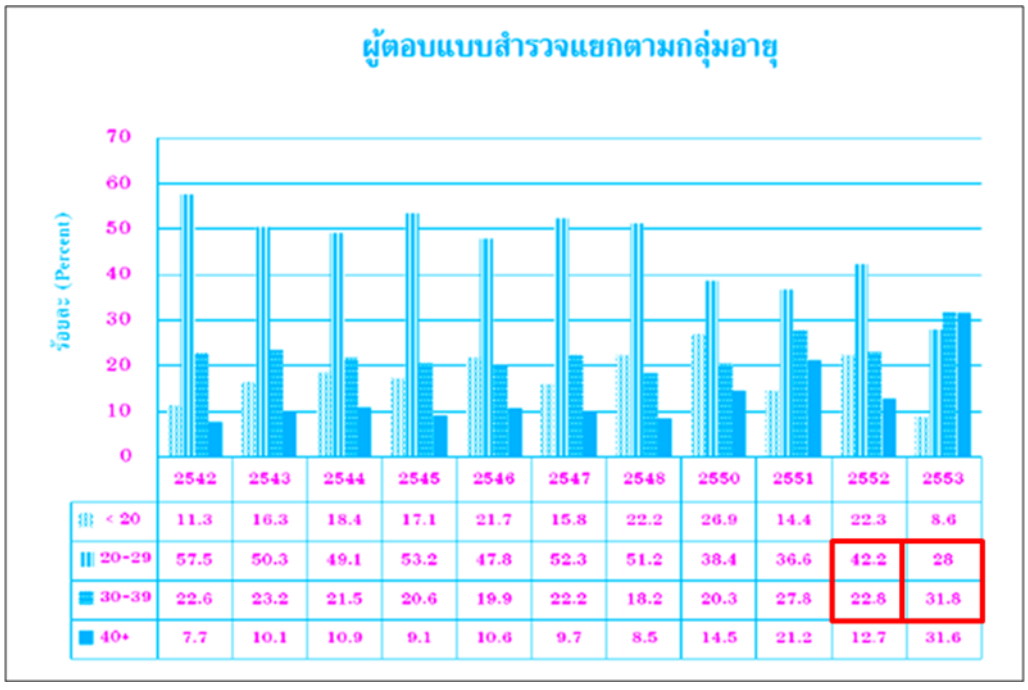
3.3 ประชากรและหน่วยทดลองที่ใช้ในงานวิจัย

หลังจากกำหนดปัญหาและสมมติฐานของงานวิจัยแล้ว ขั้นตอนสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งคือการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองในลักษณะเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experiment) โดยเก็บข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากหน่วยทดลอง อันเป็นส่วนหนึ่งของประชากร เนื่องจากงานนี้ได้วิเคราะห์ผลกระทบของการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่าและจำนวนสดมภ์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล ดังนั้น ประชากรจึงเป็นกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยที่สามารถเข้าถึงแบบฟอร์มออนไลน์ แต่เนื่องจากประชากรมีขนาดใหญ่จึงทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บข้อมูลจากทุกหน่วยของประชากรได้ จึงต้องเก็บข้อมูลแต่เพียงบางส่วน เรียกว่ากลุ่มตัวอย่าง (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2553) การเลือกตัวอย่างหรือในที่นี้คือหน่วยทดลองจำเป็นที่จะต้องกระทำอย่างถูกต้องเพื่อจะได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรทั้งหมด เพราะถ้าตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรแล้วจะทำให้การอ้างอิงถึงประชากรน่าเชื่อถือมากขึ้น (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551, 2553)

ผลสำรวจของศูนย์เทคโนโลยีอิเลกทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2542-2552) พบว่า ผู้ที่ศึกษาในระดับปริญญาตรีในช่วงอายุ 20-29 ปี เป็นกลุ่มที่มีการใช้อินเทอร์เน็ตมากที่สุดจนกระทั่งในปี 2553 กลับพบว่าแนวโน้มของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสูงสุดได้เปลี่ยนมาอยู่ในกลุ่มวัยผู้ทำงาน ช่วงอายุ 30-39 ปี แนวโน้มดังกล่าวเป็นการกระจายตัวจากกลุ่มวัยศึกษาเดิมไปสู่กลุ่มวัยทำงานใหม่โดยมีอัตราสูงกว่าเดิมร้อยละ 3.8 ดังภาพที่ 3.1 ดังนั้น ประชากรอาจเป็นกลุ่มวัยผู้

ทำงาน ช่วงอายุ 30-39 ปี แต่ทว่างานวิจัยนี้จำเป็นต้องกระทำภายในห้องวิจัยของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทดลองได้ทีละหนึ่งคน เพราะมีเครื่องมือติดตามการมองเห็นเพียงเครื่องเดียว การเก็บข้อมูลจากหน่วยทดลองในกลุ่มวัยผู้ทำงานจึงเป็นเรื่องยากที่ผู้วิจัยจะได้รับความร่วมมือจากกลุ่มดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาตามภาพที่ 3.1 พบว่า ปี 2553 ประชากรในกลุ่มวัยศึกษาช่วงอายุ 20-29 ปี มีอัตราผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสูงสุดรองเป็นอันดับสองโดยน้อยกว่าอันดับหนึ่งเพียงเล็กน้อย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงยังคงใช้ประชากรในกลุ่มดังกล่าวมาเป็นหน่วยทดลองสำหรับงานวิจัยนี้ เพื่อที่จะได้รับความร่วมมืออย่างเหมาะสม โดยการคัดเลือกนี้ยังคงอยู่ภายใต้เงื่อนไขและคุณสมบัติของความเป็นประชากรที่ดีและมีลักษณะตลอดจนความสามารถในการใช้อินเทอร์เน็ตได้ใกล้เคียงกันเพื่อให้การเก็บข้อมูลในการทดลองกระทำได้อย่างเหมาะสมและเชื่อถือได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้หน่วยทดลองเป็นนิสิตปริญญาตรีขึ้นไปของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2550	2551	2552	2553
< 20	11.3	16.3	18.4	17.1	21.7	15.8	22.2	26.9	14.4	22.3	8.6
20-29	57.5	50.3	49.1	53.2	47.8	52.3	51.2	38.4	36.6	42.2	28
30-39	22.6	23.2	21.5	20.6	19.9	22.2	18.2	20.3	27.8	22.8	31.8
40+	7.7	10.1	10.9	9.1	10.6	9.7	8.5	14.5	21.2	12.7	31.6

ภาพที่ 3.1 สรุปผลการสำรวจผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2542-2553
(ศูนย์เทคโนโลยีอิเลกทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2553)

3.4 การเลือกหน่วยทดลองและจำนวนหน่วยทดลอง

จากเงื่อนไขของการเลือกหน่วยทดลองตามความน่าจะเป็น (Probability Sampling) นั้น จะต้องประกอบด้วย (1) ต้องทราบขนาดประชากรว่ามีกี่หน่วย และ (2) ต้องมีกรอบตัวอย่าง (Sampling Frame) อันหมายถึง รายชื่อของแต่ละหน่วยในประชากรพร้อมรายละเอียดการติดต่อ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2545) แต่ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยไม่ทราบการติดต่อของหน่วยทดลองทำให้การเลือกหน่วยทดลองต้องเป็นแบบไม่อิงความน่าจะเป็น (Non probability Sampling) ดังนั้น การเลือกหน่วยทดลองสำหรับงานวิจัยนี้จึงใช้วิธีเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และหน่วยทดลองในงานวิจัยนี้จะเป็นนิสิตที่ศึกษาในระดับปริญญาตรีขึ้นไป คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในงานวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระสามตัวแปรได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) มีสองรูปแบบคือ แบบชิดซ้ายและแบบชิดขวา (2) ความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) มีสองรูปแบบคือ ความยาวเท่ากันและความยาวไม่เท่ากัน (3) จำนวนสดมภ์ (Number of Columns) มีสองรูปแบบคือ หนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ ดังนั้น การทดลองจึงมีทั้งสิ้น 2x2x2 เท่ากับ 8 เงื่อนไขดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไขที่ 2 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไขที่ 3 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไขที่ 4 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไขที่ 5 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไขที่ 6 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไขที่ 7 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไขที่ 8 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

การกำหนดจำนวนหน่วยทดลองสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยแนวการวิจัย (Research Method) ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น เพื่อกำหนดจำนวนหน่วยทดลองให้เหมาะสม โดยที่ Pernice และ Nielsen (2009) ได้แนะนำว่าการศึกษาตัวแปรในลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative) จะต้องใช้จำนวนหน่วยทดลองอย่างน้อยเงื่อนไขละ 20 คน เพื่อให้เหมาะสมกับการทดลอง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดให้มีหน่วยทดลองอย่างน้อยจำนวน 20 คนต่อเงื่อนไข นั่นคือ หน่วยทดลองที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้จึงเป็น 8 เงื่อนไข เงื่อนไขละ 20 คน เท่ากับ 160 คน เป็นอย่างน้อย

3.5 **เครื่องมือในการเก็บข้อมูล**

งานวิจัยนี้ศึกษาผลกระทบของตัวแปรอิสระสามตัวแปรคือ การจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล โดยตัวแปรอิสระสามตัวแปรเป็นการแสดงผลจากระบบแบบฟอร์มออนไลน์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) คือ การแสดงป้ายข้อความในแนวเส้นตรงบนแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีรูปแบบในทิศทางเดียวกันตามกำหนด ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นศึกษาไว้สองรูปแบบได้แก่ การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวา มีวิธีการเก็บค่าของการจัดแนวป้ายข้อความโดยกำหนดค่าเป็นข้อมูลแบบมาตรนามบัญญัติ (Nominal Scale) คือ ชิดซ้ายและชิดขวา ดูตัวอย่างของการแสดงชิดซ้ายและชิดขวาได้ตามภาพที่ 1.19 และภาพที่ 1.20 ตามลำดับ

2. ความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) คือ ขนาดของกล่องแสดงค่าที่สามารถปรับให้ขยายออกหรือหดตัวเข้าเพื่อรองรับจำนวนตัวอักษรที่รับเข้ามาจากการกรอกฟอร์มหรือใช้เพื่อแสดงค่าตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ มีสองรูปแบบได้แก่ ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันและไม่เท่ากัน มีวิธีการเก็บค่าของความยาวกล่องแสดงค่าโดยกำหนดเป็นข้อมูลแบบมาตรนามบัญญัติ (Nominal Scale) คือ ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันและไม่เท่ากัน ดูตัวอย่างของการกำหนดความยาวเท่ากันและไม่เท่ากันได้ในภาพที่ 1.21 และภาพที่ 1.22 ตามลำดับ

3. จำนวนสดมภ์ (Number of Columns) คือ จำนวนแถวตามแนวตั้งบนหน้าจอที่แสดงลักษณะการจัดวางระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่า มีสองรูปแบบได้แก่ จำนวนหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ มีวิธีการเก็บค่าของจำนวนสดมภ์โดยกำหนดเป็นข้อมูลแบบมาตรนามบัญญัติ (Nominal Scale) คือ จำนวนหนึ่งสดมภ์สองสดมภ์ ดูตัวอย่างของการใช้หนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ได้ในภาพที่ 1.23 และภาพที่ 1.24 ตามลำดับ

เนื่องจากงานวิจัยนี้อาศัยการเก็บข้อมูลปฐมภูมิจากหน่วยทดลองในห้องวิจัย โดยเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยมุ่งมั่นพัฒนาเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ให้มีจำนวนป้ายข้อความที่ใช้ถามเท่ากัน จำนวนกล่องแสดงค่าไม่แตกต่างกัน เนื้อหาใจความทุกอย่างเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่รูปแบบของตัวแปรอิสระที่ปรากฏบนแบบฟอร์ม ดังนั้น เว็บไซต์แบบฟอร์มในการทดลองมีจำนวนแปดเว็บไซต์ ทำนองเดียวกับเงื่อนไขที่อธิบายในหัวข้อ 3.4 การพัฒนาเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ดังกล่าว เพื่อใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อสามตัวแปรตามคือ (1) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (2) การเพ่งมอง และ (3) ลำดับการกรอกข้อมูล

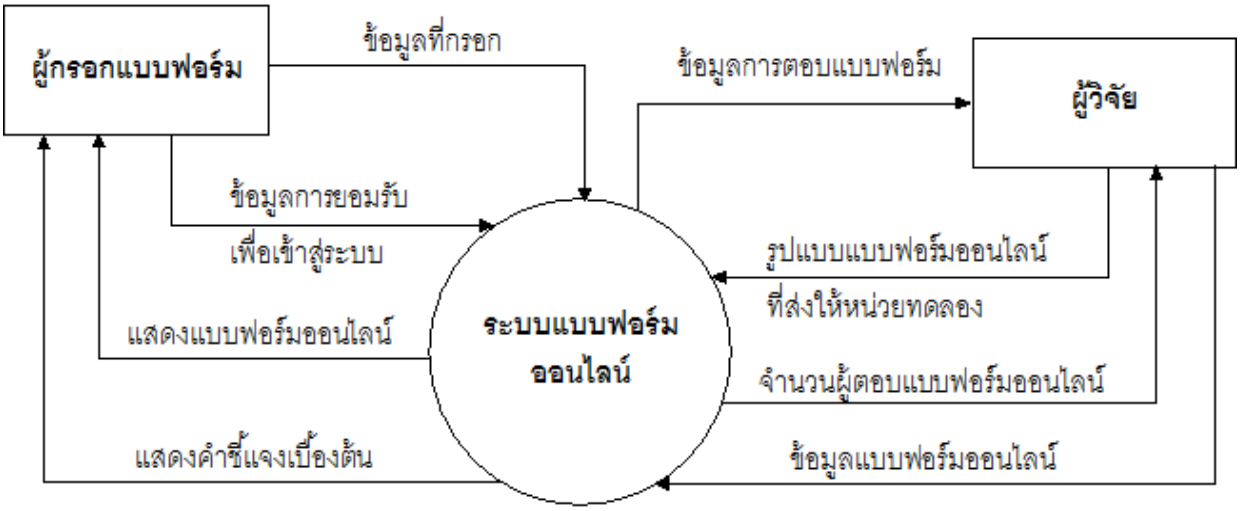
2. ผู้วิจัยใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking Device) ที่อยู่ภายในห้องวิจัยเพื่อวัดการเพ่งมอง (Visual Attention) ในส่วนลำดับการกรอกข้อมูล (Filling Sequence) ผู้วิจัยจะพัฒนาโปรแกรม (รายละเอียดของการคำนวณอยู่ในหัวข้อ 3.6) เพื่อคำนวณค่าคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูล ส่วนการวัดระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time) ผู้วิจัยจะพัฒนาโปรแกรมอันเป็นส่วนหนึ่งของแบบฟอร์มออนไลน์ด้วยภาษา PHP โดยใช้ JavaScript หน่วยแสดงผลเป็นวินาที (Seconds) และโปรแกรมนี้จะเริ่มจับเวลาตั้งแต่หน่วยทดลองเริ่มกดปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” และเข้าสู่หน้าการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์ จนกระทั่งหน่วยทดลองกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” จึงเป็นการสิ้นสุด

3. ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นที่ใช้ในการถามเพื่อให้หน่วยทดลองกรอกข้อมูลตามกำหนด คือ ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป อันประกอบด้วยป้ายข้อความ จำนวนสิบแปดป้าย คือ (1) ชื่อ (2) นามสกุล (3) เพศ (4) อายุ (5) ศาสนา (6) เชื้อชาติ (7) สัญชาติ (8) บ้านเลขที่ (9) หมู่ที่ (10) ตรอก/ซอย (11) อาคาร (12) ถนน (13) ตำบล/แขวง (14) อำเภอ/เขต (15) จังหวัด (16) รหัสไปรษณีย์ (17) โทรศัพท์/มือถือ และ (18) อีเมล์ ดังตัวอย่างในภาพที่ 3.12 เหตุผลในการกำหนดข้อมูลให้หน่วยทดลองกรอกตาม คือ (ก) ข้อมูลที่ได้จากการกรอกสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ เพราะข้อมูลที่ใช้เป็นพื้นฐานเดียวกัน (ข) ลดปัญหาในด้านข้อได้เปรียบหรือเสียเปรียบในปริมาณของข้อมูลที่กรอก และ (ค) หน่วยทดลองลดความกังวลว่าข้อมูลส่วนตัวจะถูกเปิดเผย

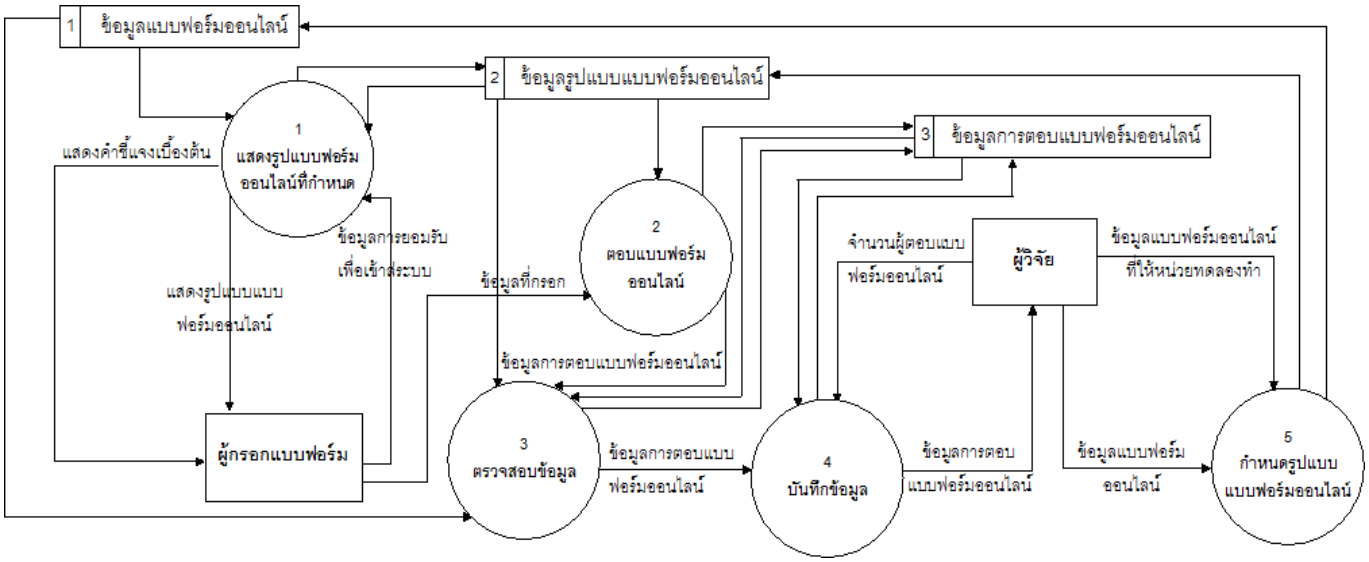
การเลือกจำนวนป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบฟอร์มกระดาษที่ใช้จริงในชีวิตประจำวัน โดยที่การคัดเลือกจำนวนสิบแปดป้ายข้อความดังกล่าวเป็นไปตามข้อเสนอแนะของ McEwan, Das และ Douglas (2008) ที่ได้เสนอว่าการเลือกใช้จำนวนชุดป้ายข้อความที่เก็บข้อมูลไม่เหมาะสมจะทำให้ไม่สามารถวัดผลความแตกต่างในลักษณะการจัดวางแนวป้ายข้อความได้อย่างชัดเจน

การทบทวนวรรณกรรมในอดีตทำให้ผู้วิจัยทราบถึงความสำคัญในการกำหนดจำนวนป้ายข้อความให้เหมาะสม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาจากงานในอดีตเพื่อกำหนดจำนวนป้ายข้อความที่ให้หน่วยทดลองกรอกในงานนี้ โดยที่ Penzo (2006) กำหนดใช้จำนวนป้ายข้อความ 4 ป้าย McEwan, Das และ Douglas (2008) กำหนดใช้ 14 ป้าย Bojko และ Schumacher (2008) กำหนดใช้ 15 ป้าย อย่างไรก็ตาม Bojko และ Schumacher (2008) ได้เสนอให้ใช้ป้ายข้อความมากกว่า 15 ป้าย เพื่อให้เกิดความต่างในผลที่ต้องการทดสอบมากขึ้น ทั้งนี้จำนวนที่มากสุดเมื่อแสดงแล้วไม่ควรเกินหนึ่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพราะจะทำให้เกิดการใช้แท็บเลื่อน (Scrolling) อันเป็นการส่งผลกระทบต่อลักษณะของการศึกษาตำแหน่งการมองบนหน้าจอในงานวิจัยนี้ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังไม่พบการศึกษาเชิงประจักษ์ในด้านของการกำหนดจำนวนป้ายข้อความสูงสุดที่เหมาะสมต่อการแสดงผลบนหนึ่งหน้าจอ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนป้ายข้อความเป็นสิบแปดป้าย และจำนวนกล่องแสดงค่าเป็นสิบแปดกล่อง โดยการกำหนดดังกล่าวยังคงสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของนักวิจัยในอดีตคือ กำหนดให้สามารถแสดงผลการจัดวางป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าสิบแปดคู่ได้เพียงพอในหนึ่งหน้าจอ

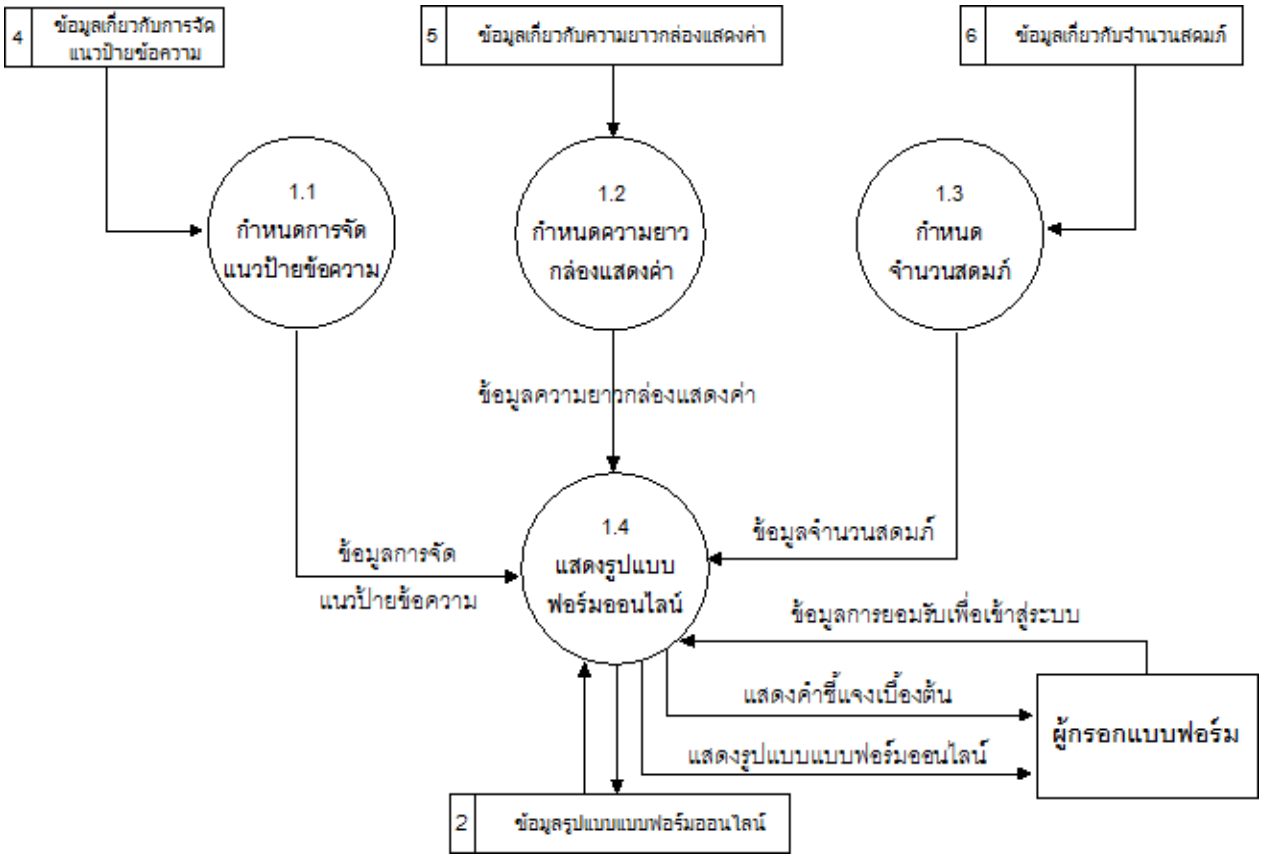
การทำงานของระบบแบบฟอร์มออนไลน์หรือเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ เพื่อเก็บข้อมูลปฐมภูมิจากหน่วยทดลอง มีรายละเอียดแผนภาพการไหลของข้อมูล ตามภาพที่ 3.2 ถึงภาพที่ 3.6



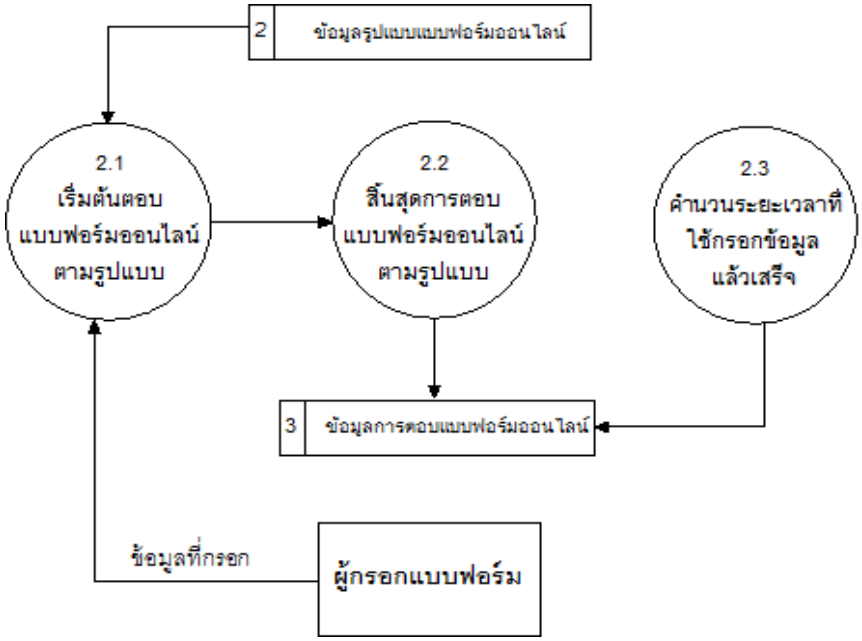
ภาพที่ 3.2 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Context Diagram) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์



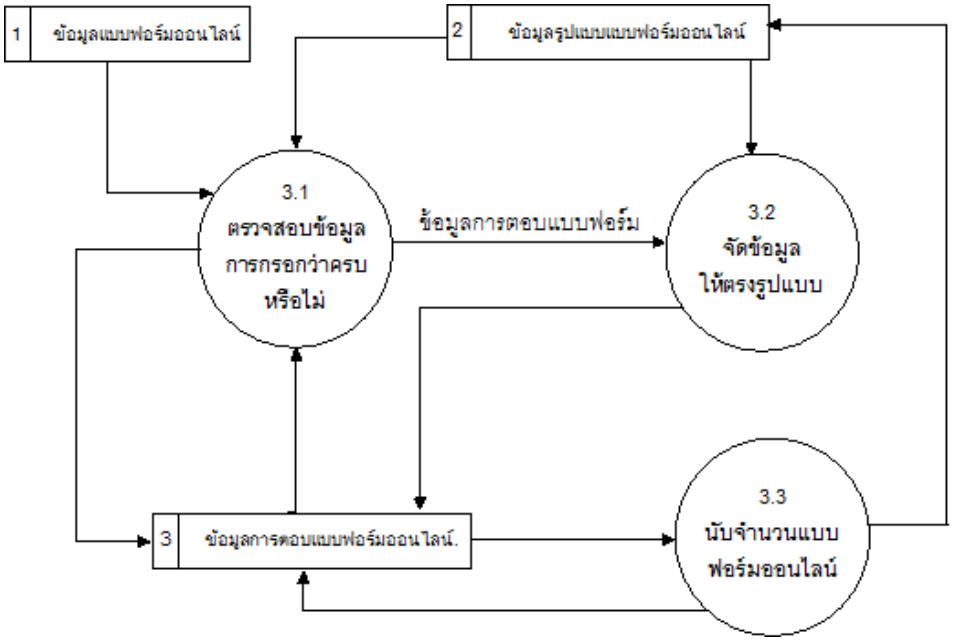
ภาพที่ 3.3 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1)
ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์



ภาพที่ 3.4 แผนภาพการไหลย่อยที่หนึ่งของข้อมูลระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2)
ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์



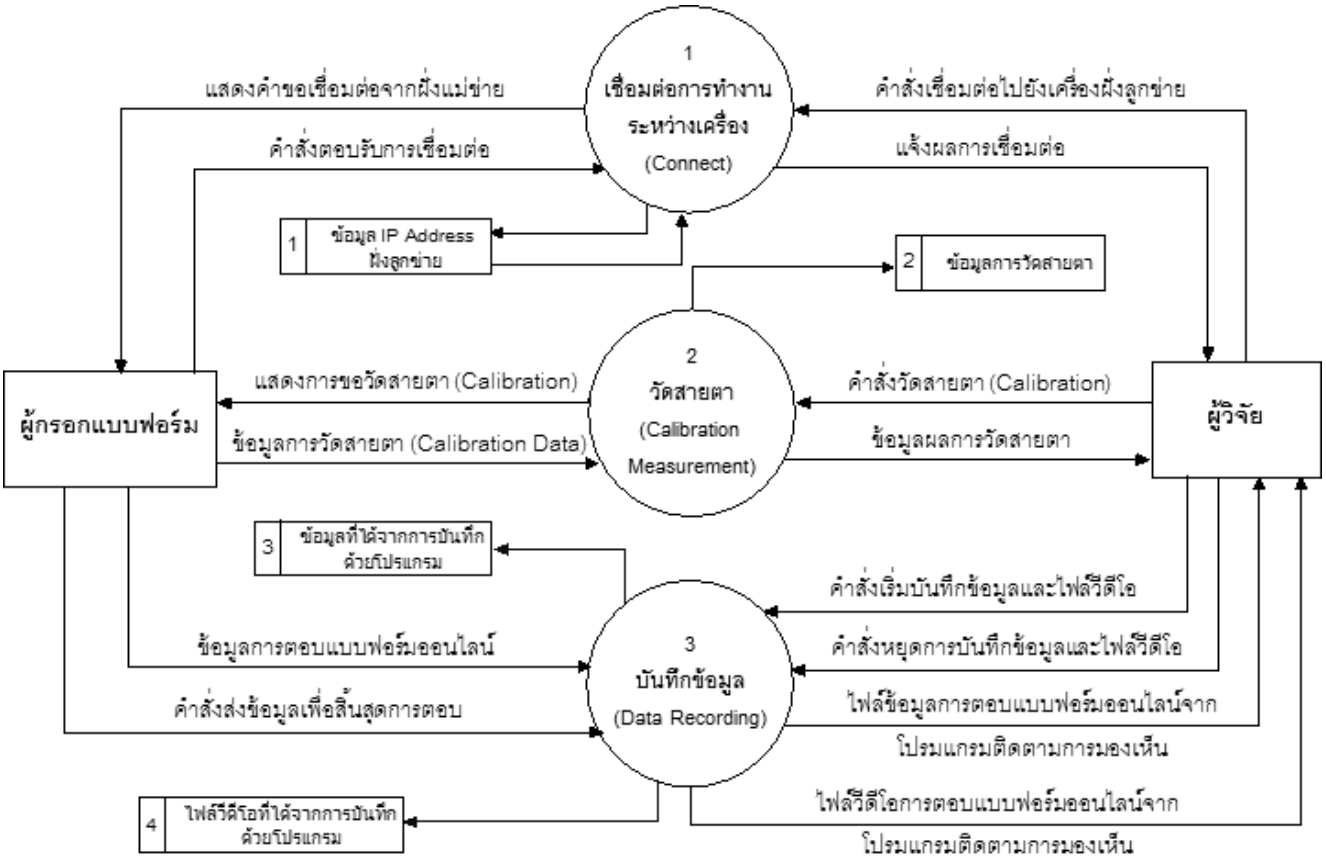
ภาพที่ 3.5 แผนภาพการไหลย่อยที่สองของข้อมูลระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์



ภาพที่ 3.6 แผนภาพการไหลย่อยที่สามของข้อมูลระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของระบบแบบฟอร์มออนไลน์

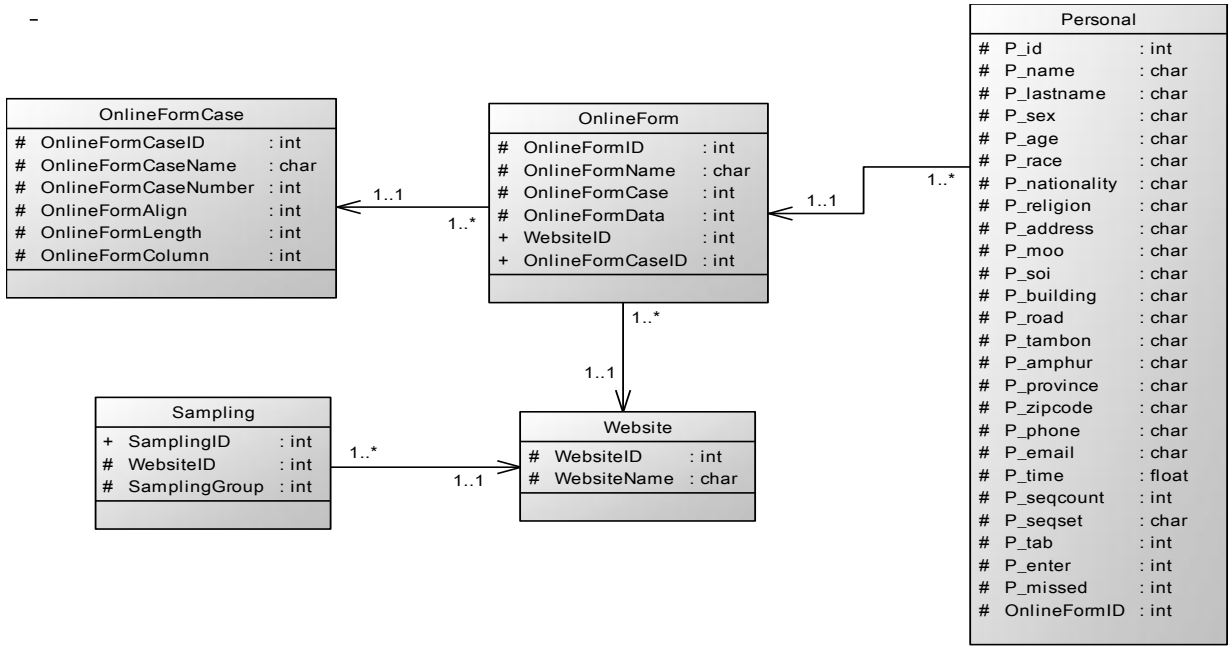
สำหรับการทำงานของโปรแกรมติดตามการมองเห็นเพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของดวงตามนุษย์ มีรายละเอียดของแผนภาพการไหลข้อมูลเป็นไปตามภาพที่ 3.8 ถึง ภาพที่ 3.9 โดยที่การออกแบบข้อมูลในงานนี้ มีรายละเอียดที่นำเสนอในภาพที่ 3.9 และตารางที่ 3.1 ถึง ตารางที่ 3.5

ภาพที่ 3.7 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Context Diagram) ของระบบโปรแกรมติดตามการมองเห็น



ภาพที่ 3.8 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1) ของระบบโปรแกรมติดตามการมองเห็น

-



ภาพที่ 3.9 แผนภาพการออกแบบฐานข้อมูลของระบบแบบฟอร์มออนไลน์ (ER - Diagram)

ตารางที่ 3.1 ตาราง OnlineFormCase ที่เก็บรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์

ข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	Primary Key	Foreign Key
OnlineFormCaseID	รหัสรูปแบบแบบฟอร์มออนไลน์	Integer	✓	-
OnlineFormCaseName	ชื่อของรูปแบบแบบฟอร์มออนไลน์	Character	-	-
OnlineFormCaseNumber	หมายเลขของรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์	Integer	-	-
OnlineFormCaseAlign	รูปแบบการจัดแนวป้ายข้อความ	Integer	-	-
OnlineFormCaseLength	รูปแบบความยาวกล่องแสดงค่า	Integer	-	-
OnlineFormCaseColumn	รูปแบบจำนวนสดมภ์	Integer	-	-

ตารางที่ 3.2 ตาราง Sampling ที่เก็บจำนวนของหน่วยทดลอง

ข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	Primary Key	Foreign Key
SamplingID	รหัสของหน่วยทดลอง	Integer	✓	-
WebsiteID	รหัสเว็บไซต์	Integer	-	✓
SamplingGroup	หมายเลขกลุ่มของหน่วยทดลอง	Integer	-	-

ตารางที่ 3.3 ตาราง Personal ที่เก็บระยะเวลาที่ใช้ทำแบบฟอร์มออนไลน์แล้วเสร็จ

ข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	Primary Key	Foreign Key
P_id	รหัสข้อมูลส่วนบุคล	Integer	✓	-
P_name	ชื่อ	Character	-	-
P_lastname	นามสกุล	Character	-	-
P_sex	เพศ	Character	-	-
P_age	อายุ	Character	-	-
P_nationality	สัญชาติ	Character	-	-
P_race	เชื้อชาติ	Character	-	-
P_religion	ศาสนา	Character	-	-
P_address	บ้านเลขที่	Character	-	-
P_moo	หมู่	Character	-	-
P_soi	ซอย	Character	-	-
P_building	อาคาร	Character	-	-
P_road	ถนน	Character	-	-
P_tambon	ตำบล / แขวง	Character	-	-
P_amphur	อำเภอ / เขต	Character	-	-
P_province	จังหวัด	Character	-	-
P_zipcode	รหัสไปรษณีย์	Character	-	-
P_phone	โทรศัพท์ / มือถือ	Character	-	-
P_email	อีเมล์	Character	-	-
P_time	ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ	Float	-	-
P_seqcount	จำนวนความเป็นลำดับที่นับได้	Integer	-	-
P_seqtext	ชุดหมายเลขที่เก็บภายในคิว	Character	-	-
P_tab	จำนวนครั้งของการกด "Tab"	Integer	-	-
P_enter	จำนวนครั้งของการกด "Enter"	Integer	-	-
P_missed	จำนวนกล่องแสดงค่าที่กรอกผิด	Integer	-	-
OnlineFormID	รหัสแบบฟอร์มออนไลน์	Integer	-	✓

ตารางที่ 3.4 ตาราง OnlineForm ที่เก็บรูปแบบของแบบฟอร์มออนไลน์

ข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	Primary Key	Foreign Key
OnlineFormID	รหัสแบบฟอร์มออนไลน์	Integer	✓	-
OnlineFormName	ชื่อแบบฟอร์มออนไลน์	Character	-	-
OnlineFormCase	จำนวนเคสของแบบฟอร์มออนไลน์	Integer	-	-
OnlineFormData	ข้อมูลแบบฟอร์มออนไลน์	Character	-	-
WebsiteID	รหัสเว็บไซต์	Integer	-	✓
OnlineFormCaseID	รหัสรูปแบบแบบฟอร์มออนไลน์	Integer	-	✓

ตารางที่ 3.5 ตาราง Website ที่เก็บเว็บไซต์สำหรับนำเสนอแบบฟอร์มออนไลน์

ข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	Primary Key	Foreign Key
WebsiteID	รหัสเว็บไซต์	Integer	✓	-
WebsiteName	ชื่อของเว็บไซต์ที่แสดงแบบฟอร์มออนไลน์	Character	-	-

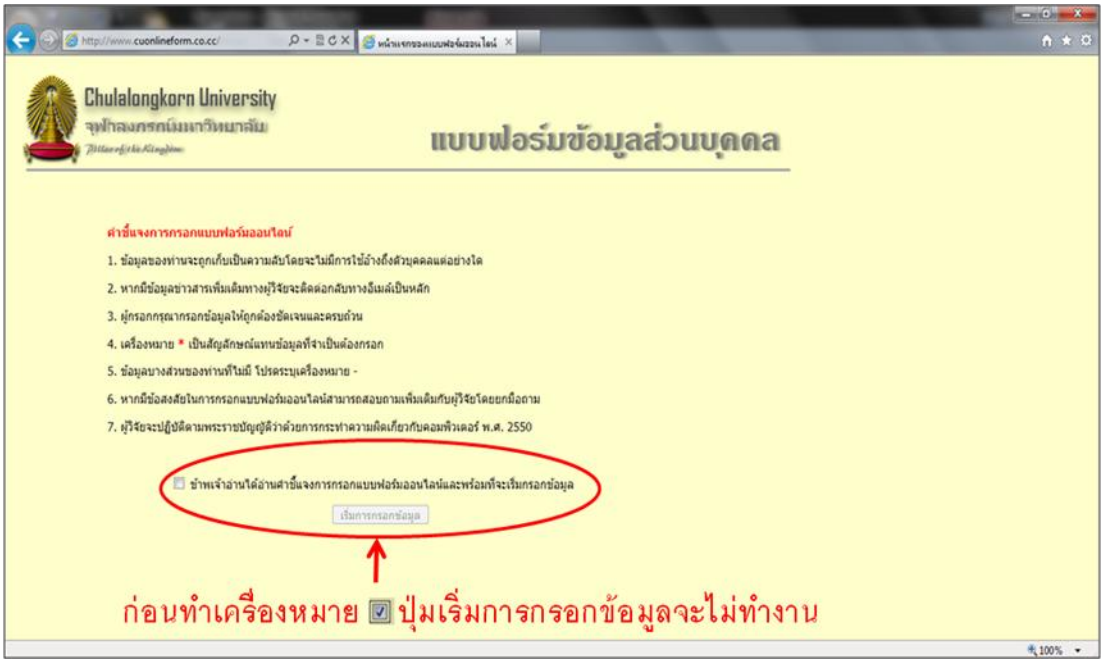
3.5.1 การทำงานของเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ในการทดลองนี้

1. หน้าแรกก่อนเข้าสู่หน้าแบบฟอร์มออนไลน์จะแสดงวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายการกรอกแบบฟอร์ม ดังภาพที่ 3.10 อีกทั้งยังเป็นหน้าของการให้หน่วยทดลองเตรียมความพร้อมก่อนกรอกข้อมูล เมื่อหน่วยทดลองอ่านคำอธิบายแล้วเสร็จ ผู้วิจัยจะอธิบายด้วยวาจาถึงขั้นตอนในการกรอกข้อมูล พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้หน่วยทดลองได้สอบถามข้อสงสัย

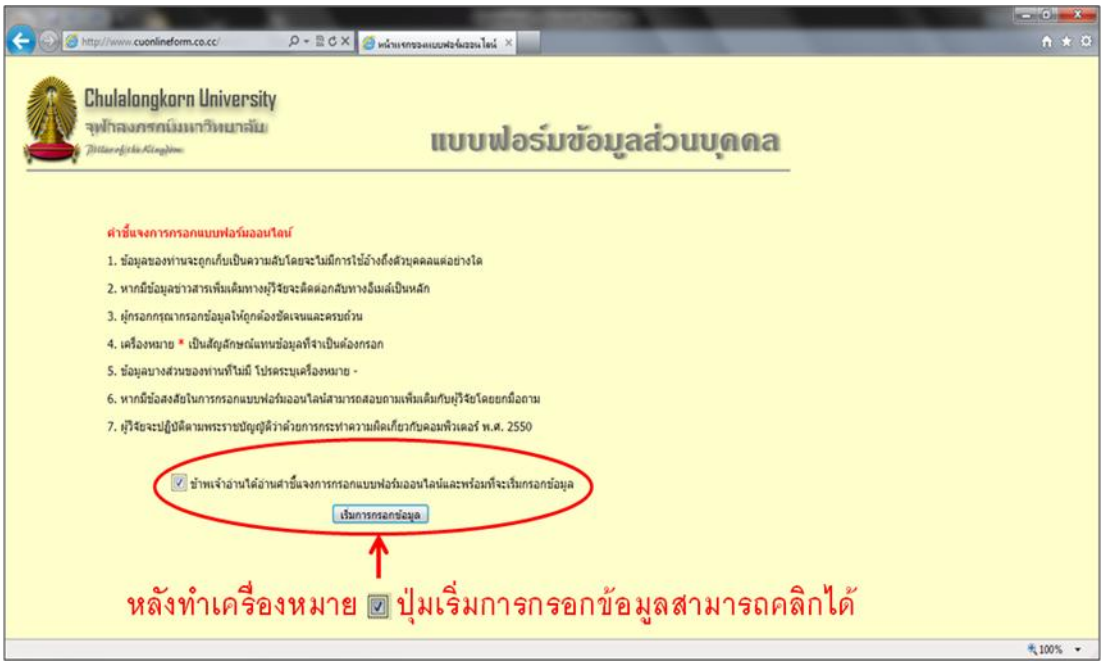
2. เมื่อหน่วยทดลองทำเครื่องหมาย ✓ อันหมายถึง หน่วยทดลองได้อ่านเงื่อนไขการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์อย่างครบถ้วนและพร้อมที่จะเริ่มกรอกข้อมูล จากนั้นปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” จะสามารถทำงานได้ดังภาพที่ 3.12 เมื่อหน่วยทดลองสามารถคลิกปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” เพื่อไปหน้าแบบฟอร์มออนไลน์ โดยทันทีที่ปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” ถูกกด การจับเวลาของระบบจะเริ่มต้นทำงาน

3. หน้าของแบบฟอร์มออนไลน์ ประกอบด้วยป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าที่เป็นคู่กันจำนวนสิบแปดคู่ (ดูภาพที่ 3.12 ประกอบ) ส่วนเกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้ในการกำหนดขนาดกล่องแสดงค่าเท่ากันมาจากค่าตั้งต้นของโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนา โดยกำหนดขนาดเฉลี่ยประมาณ 24

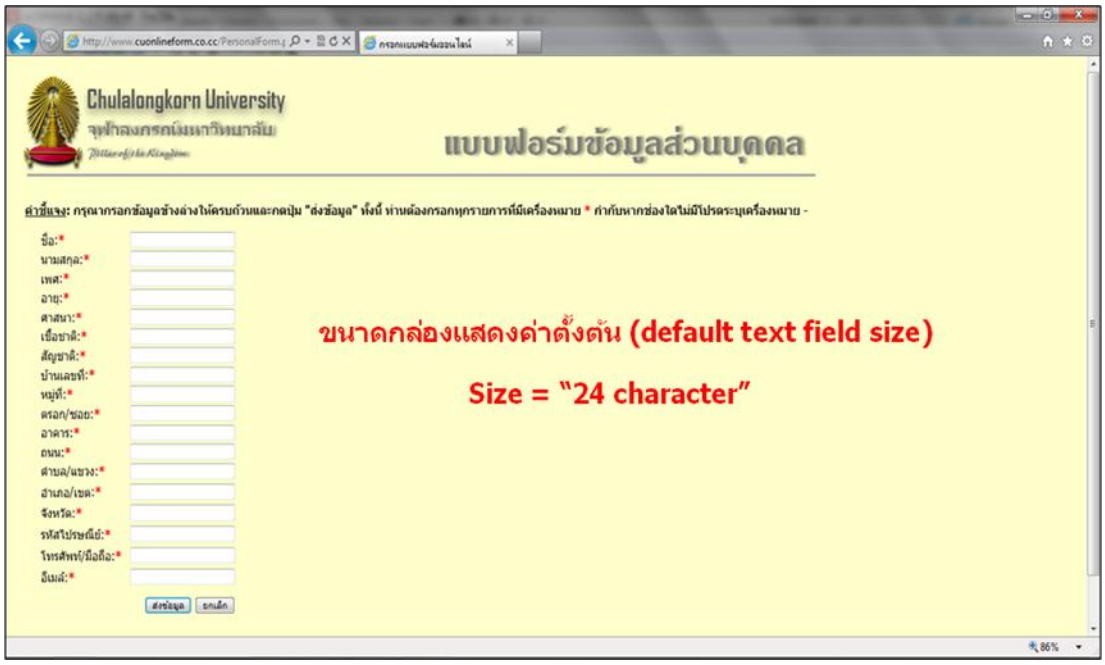
ตัวอักษรของภาษาอังกฤษ เป็นหลัก ส่วนเนื้อหาที่ใช้ถามสำหรับทุกเงื่อนไขจะใช้แบบเดียวกันแต่จะแตกต่างกันในลักษณะของการนำเสนอ สำหรับการกำหนดระยะห่างของขอบหรือโครงแบบ (Layout design) บนเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ทั้ง 8 เงื่อนไขโปรดดูรายละเอียดในภาคผนวก ญ ประกอบ



ภาพที่ 3.10 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ก่อนแสดงเครื่องหมาย

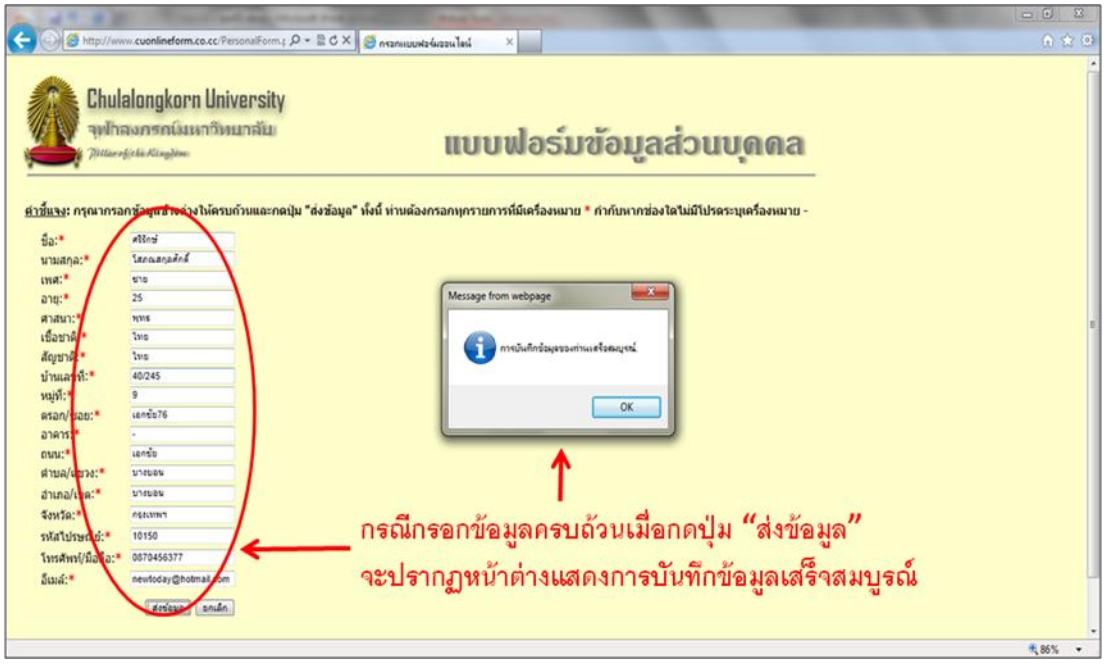


ภาพที่ 3.11 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์หลังแสดงเครื่องหมาย



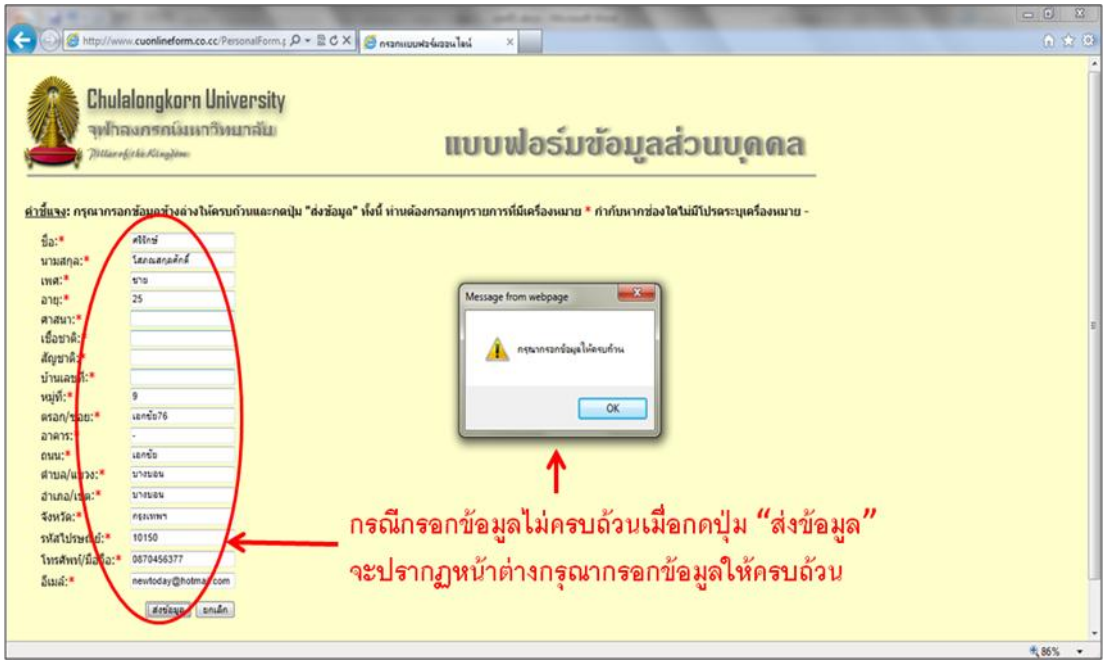
ภาพที่ 3.12 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ขณะเข้าสู่หน้าฟอร์มกรอกข้อมูล

4. หลังจากที่หน่วยทดลองกรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อกดปุ่ม "ส่งข้อมูล" ระบบจะแสดงกล่องข้อความเพื่อแจ้งให้หน่วยทดลองทราบว่า "การบันทึกข้อมูลของท่านเสร็จสมบูรณ์" ดังภาพที่ 3.13 จึงเป็นการสิ้นสุดการงานกรอกรวมถึงการหยุดจับเวลา



ภาพที่ 3.13 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์หลังจากส่งข้อมูลเมื่อกรอกครบถ้วน

5. หากหน่วยทดลองกรอกข้อมูลไม่ครบแต่ได้กดปุ่ม “ส่งข้อมูล” ระบบจะแสดงกล่องข้อความเพื่อแจ้งเตือนให้หน่วยทดลองทราบว่า “กรุณากรอกข้อมูลให้ครบถ้วน” ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์หลังจากส่งข้อมูลหากยังกรอกไม่ครบถ้วน

3.6 **ขั้นตอนการเก็บข้อมูล** (Data Gathering Execution)

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการด้วยเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและใช้หน่วยทดลองจำนวน 160 คน เป็นอย่างน้อย อันเป็นนิสิตในระดับปริญญาตรีขึ้นไป คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยทดลองออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละอย่างน้อย 20 คน การแบ่งดังกล่าวจะไม่มีการเจาะจงเลือกเฉพาะกลุ่มของหน่วยทดลองเพื่อให้ให้เกิดความเอนเอียง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เตรียมใบบันทึกรายชื่อสำหรับให้หน่วยทดลองลงชื่อเข้าร่วมทดลองตามวันเวลาที่สะดวก โดยได้แบ่งรอบของการเก็บข้อมูลออกเป็นสองรอบในหนึ่งวัน คือ รอบเช้าช่วงเวลา 9.00 น. ถึง 12.00น. สำหรับหน่วยทดลองจำนวน 6 คนเป็นอย่างน้อย รอบบ่ายช่วงเวลา 13.00 น. ถึง 16.00 น. จำนวนเท่ากันรวมเป็นวันละประมาณ 12 คนเป็นอย่างน้อย (โปรดดูตารางที่ 3.6 ประกอบ) และจะใช้จำนวนวันสำหรับการทดลองทั้งสิ้นประมาณ 14 วัน อย่างไรก็ตาม การทดลองสำหรับงานวิจัยนี้กระทำได้ทีละหนึ่งคนเพราะเครื่องมือติดตามการมองเห็นที่ใช้มีเพียงหนึ่งเครื่อง ดังนั้น การทดลองจึงขึ้นกับความร่วมมือของหน่วยทดลอง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงวางแผนที่จะขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนประจำรายวิชาเพื่อขอนัดหมายกับหน่วยทดลอง ลักษณะของการทดลองจึงเป็นการหมุนเวียนให้ครบตามเงื่อนไข และครบตามจำนวนหน่วยทดลองที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3.6 ตารางตัวอย่างการออกแบบช่วงเวลาเก็บข้อมูล

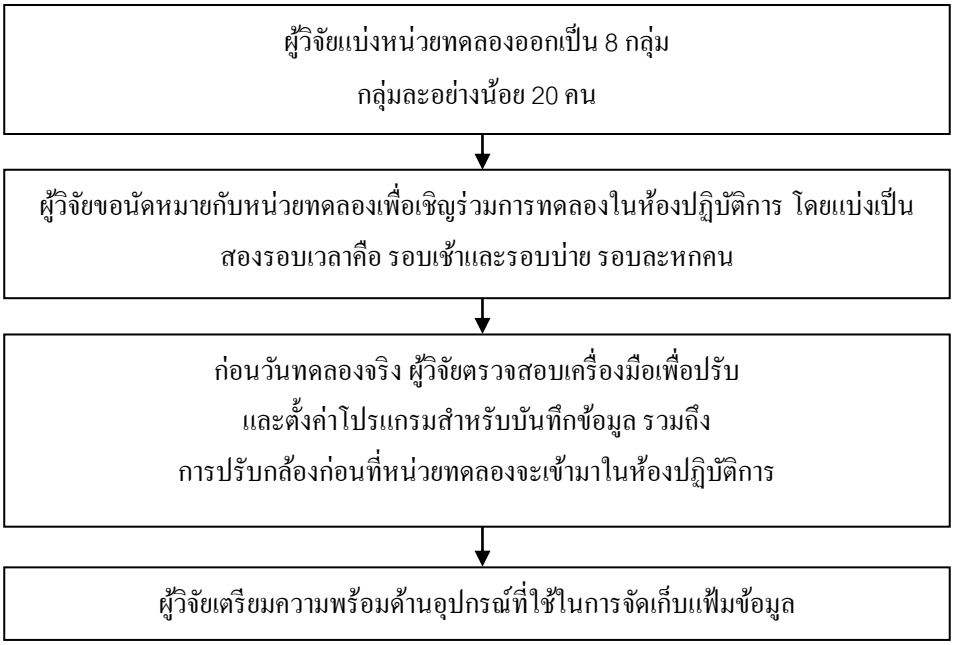
รอบ	ช่วงเวลา	จำนวนหน่วยทดลอง (คน)
ช่วงเช้า	09.00 – 10.00 น.	2
	10.00 – 11.00 น.	2
	11.00 – 12.00 น.	2
ช่วงบ่าย	13.00 – 14.00 น.	2
	14.00 – 15.00 น.	2
	15.00 – 16.00 น.	2
ผลรวมจำนวน		เฉลี่ยประมาณ 12 คน / วัน

ในวันทดลองจริง ผู้วิจัยจะอธิบายให้หน่วยทดลองได้เข้าใจถึงการใช้งานระบบก่อนเริ่มเก็บข้อมูล โดยผู้วิจัยต้องอธิบายความรู้เบื้องต้นของเครื่องมือติดตามการมองเห็นกับหน่วยทดลอง รวมถึงเหตุผลของการวัดตำแหน่งการมอง (Calibration Measurement) ตลอดจนคำชี้แจงในการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์ เพื่อลดโอกาสของความคลาดเคลื่อน สิ่งสำคัญที่ผู้วิจัยจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังคือ การอธิบายวัตถุประสงค์ของการทดลอง กล่าวคือ หากผู้วิจัยอธิบายเกินขอบเขตของความรู้ขั้นพื้นฐานในเครื่องมือข้างต้น เช่น ชี้นำความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของการนำเสนอแบบฟอร์มออนไลน์ร่วมกับการใช้งานของเครื่องมือติดตามการมองเห็น หรือกำหนดทิศทางในการมองแก่หน่วยทดลอง ด้วยเหตุนี้จึงอาจเปิดโอกาสให้หน่วยทดลองเกิดข้อสงสัยหรือสามารถคาดเดาวัตถุประสงค์ของการทดลองได้

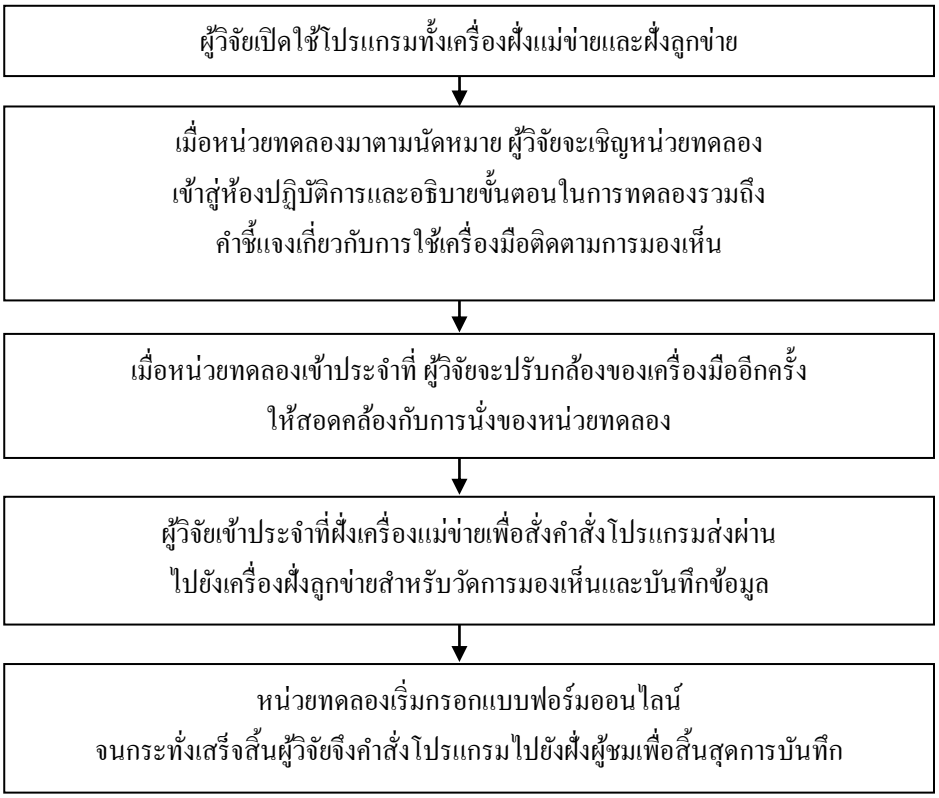
ดังนั้น การอธิบายรายละเอียดการใช้งานของเครื่องมือติดตามการมองเห็น จึงพยายามให้เป็นกลางที่สุดเพื่อให้สามารถวัดผลความแตกต่างเฉพาะตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม การออกแบบแผนการทดลองดังกล่าวนี้ยังสอดคล้องกับที่ Nielsen และ Pernice (2009) ได้แนะนำไว้ คือ การเปิดเผยการใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นกับหน่วยทดลองสำหรับกระบวนการวิจัย เพื่อให้มั่นใจถึงความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ อีกทั้งยังให้หน่วยทดลองสามารถปฏิบัติตามวิธีการใช้งานของเครื่องมืออย่างถูกต้อง อันจะทำให้ผลที่ได้ถูกต้องและเชื่อถือได้

เมื่อผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนและหลักปฏิบัติให้กับหน่วยทดลองแล้วเสร็จ ขั้นตอนต่อไปคือการปรับกล้องของเครื่องมือติดตามการมองเห็นให้สอดคล้องกับการนั่งของหน่วยทดลองเพื่อให้เครื่องมือสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของสายตาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ จากนั้นผู้วิจัยจะควบคุมการใช้งานเครื่องมือและโปรแกรมฝั่งผู้ชม (Viewer) ผ่านทางระบบแม่ข่าย (Server) ซึ่งอยู่คนละเครื่องกับหน่วยทดลอง โดยผู้วิจัยจะใช้คำสั่งให้วัดตำแหน่งการมอง (Calibration

Measurement) ผ่านโปรแกรมจากเครื่องแม่ข่ายไปยังฝั่งผู้ชมเพื่อวัดค่าความถูกต้องแม่นยำในการตรวจจับของเครื่องมือข้างต้น หลังจากวัดตำแหน่งการมองของหน่วยทดลองเสร็จสิ้น

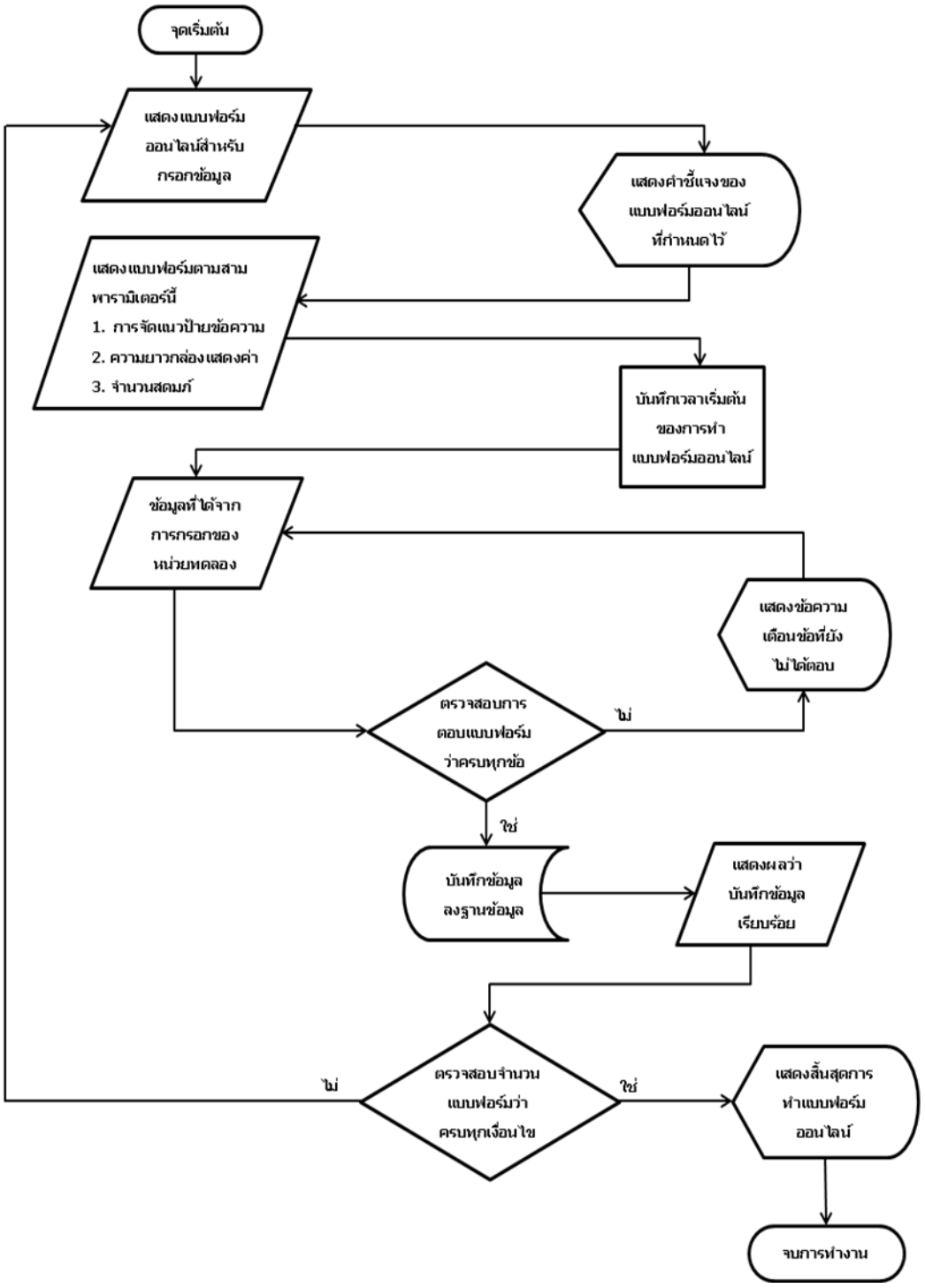


ภาพที่ 3.15 ขั้นตอนโดยสรุปก่อนการเก็บข้อมูลจริง



ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนในการปฏิบัติสำหรับวันทดลองจริง

ผู้วิจัยเริ่มบันทึกไฟล์วีดีโอด้วยโปรแกรมที่มีชื่อว่า “Mirametrix Viewer” ไว้บนเครื่องฝั่งผู้ชม (Viewer) หลังจากนั้นผู้วิจัยจะให้หน่วยทดลองทำแบบฟอร์มออนไลน์อย่างอิสระ โดยภาพที่ 3.16 แสดงขั้นตอนในการปฏิบัติสำหรับวันทดลองจริง ส่วนภาพที่ 3.17 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์



ภาพที่ 3.17 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลแบบฟอร์มออนไลน์

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ข้อมูลที่ได้จากการใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ (1) ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) ได้แก่ ข้อมูลบันทึกไฟล์เชิงตัวเลข (Log CSV Data) และ (2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) ได้แก่ ข้อมูลบันทึกไฟล์วีดีโอ (VDO Recording Data)

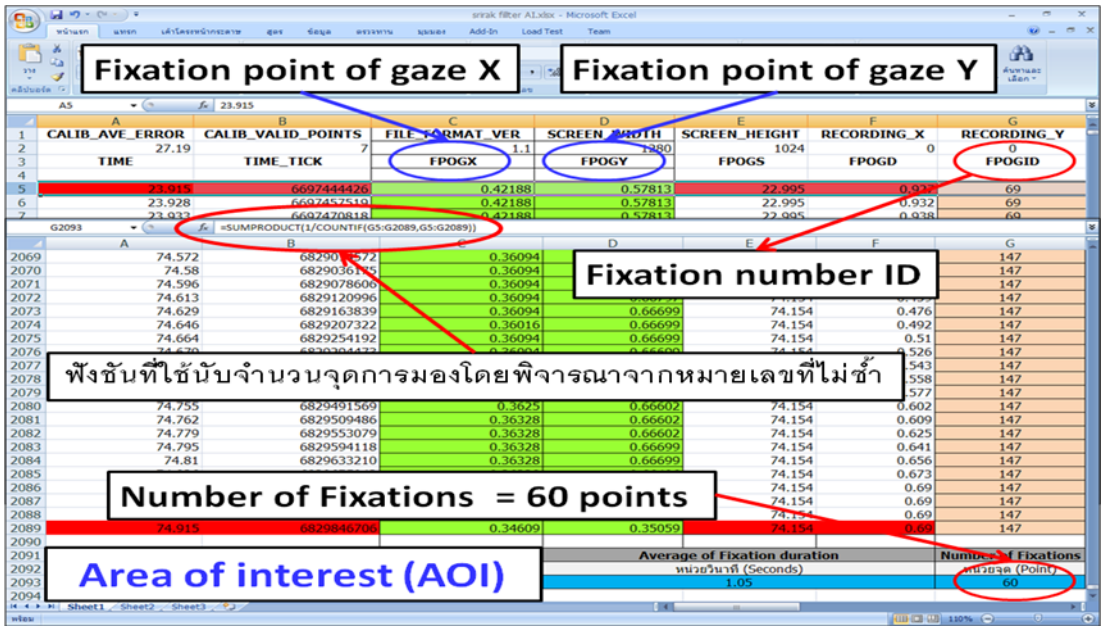
ผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบการวิเคราะห์ผลการทดลอง สำหรับข้อมูลเชิงตัวเลขผู้วิจัยต้องคัดกรองเฉพาะส่วนที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจศึกษา (AOI) ที่ได้เสนอไว้ในหัวข้อ 1.5.5 มาใช้สำหรับวัดค่าของการเพ่งมอง โดยการคัดกรองผู้วิจัยจะตัดส่วนข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยออก

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แบ่งรอบของการกรองออกเป็นสองส่วนคือ (1) การกรองข้อมูลที่ได้ตั้งแต่หน่วยทดลองเริ่มกดปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” จนกระทั่งสิ้นสุดการกรอก เมื่อได้กดปุ่ม “ส่งข้อมูล” กล่าวคือ ผู้วิจัยจะตัดข้อมูลส่วนก่อนหน้าที่หน่วยทดลองจะกดปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” และตัดส่วนหลังที่หน่วยทดลองกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” เป็นต้นไปออก นั่นคือ ข้อมูลที่ได้จะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการกรอกแบบฟอร์มสำหรับวิทยานิพนธ์นี้โดยเฉพาะ และ (2) การกรองข้อมูลรอบสองเพื่อคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่หน่วยทดลองมองในบริเวณพื้นที่หน้าจอที่ผู้วิจัยกำหนดให้เป็นบริเวณสนใจ (AOI) และบริเวณพื้นที่หน้าจอที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกรอกข้อมูล (AOW) โดยที่บริเวณทั้งสองดังกล่าวจะใช้คำนวณค่าของการเพ่งมอง (โปรดดูรายละเอียดเพิ่มเติมของวิธีการกรองในภาคผนวก) เมื่อได้ข้อมูลที่จำเป็นอันผ่านการกรองทั้งสองรอบแล้ว ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการคำนวณค่าของการเพ่งมอง พร้อมทั้งแสดงตัวอย่าง ดังรายละเอียดของการนำเสนอเทคนิคที่ใช้สำหรับนับจำนวนจุดการมองอันเป็นส่วนหนึ่งของการคำนวณค่าของการเพ่งมอง ดังนี้

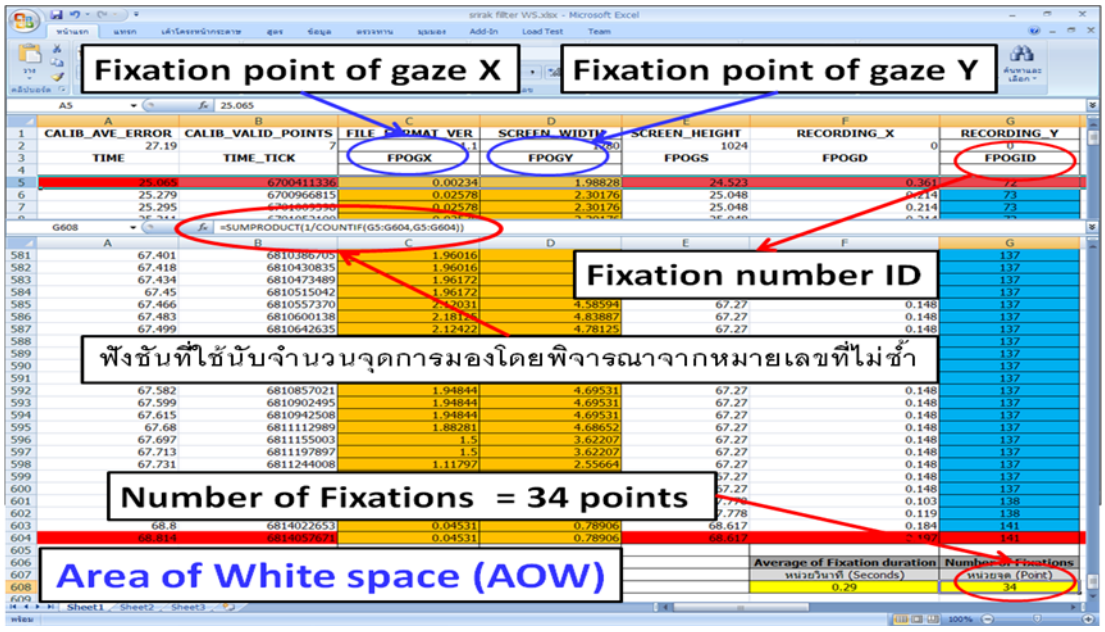
การนับจำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) บนพื้นที่หน้าจอที่กำหนดให้เป็นบริเวณสนใจ (AOI) และบริเวณพื้นที่หน้าจอที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกรอก (AOW) โดยเทคนิคที่ผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อนับจำนวนจุดการมองคือ การนับจากหมายเลขของจุดการมอง (Fixation number ID) อันเป็นตัวบ่งชี้ถึงพิกัดตำแหน่งการมองบนหน้าจอในบริเวณต่างๆ กล่าวคือ หมายเลขของจุดการมองจะเกิดขึ้นเมื่อสายตาของหน่วยทดลองมองไปหยุดอยู่จุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอ หรือเกิดขึ้นเมื่อมีเปลี่ยนพิกัดการมองบนหน้าจอจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ดังนั้น หากหน่วยทดลองยังคงมองอยู่ที่จุดพิกัดเดิมบนหน้าจอ หมายเลขของจุดการมองดังกล่าวจะยังคงเก็บค่าหมายเลขของจำนวนจุดที่ตำแหน่งเดิม (โปรดดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพิจารณาจุดพิกัดบนหน้าจอในภาคผนวก)

การนับจำนวนจุดการมอง ผู้วิจัยจะใช้ฟังชัน “SUMPRODUCT (1/ COUNTIF ( ))” เพื่อนับหมายเลขของจำนวนจุดการมองที่ไม่ซ้ำกันอันแสดงถึงจำนวนจุดการมองของหน่วยทดลอง

จากตัวอย่างภาพที่ 3.18 และภาพที่ 3.19 พารามิเตอร์ “FPOGID” คือ หมายเลขของจำนวนจุดการมอง



ภาพที่ 3.18 ตัวอย่างชุดข้อมูล (Dataset) ที่มีการนับจำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) บนพื้นที่หน้าจอที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (Area of interest หรือ AOI)



ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างชุดข้อมูล (Dataset) ที่มีการนับจำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) บนพื้นที่หน้าจอนอกส่วนที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (Area of white space หรือ AOW)

ภาพที่ 3.18 เป็นตัวอย่างชุดข้อมูลที่มีการนับจำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอที่เป็นส่วนการกรอกข้อมูล (AOI_1) โดยค่าที่นับได้จากหมายเลขของจำนวนจุดการมองคือ หกสิบจุด หมายความว่า จำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) ของหน่วยทดลองเท่ากับหกสิบจุด (60 point) ค่าดังกล่าวนี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะนำไปใช้คำนวณค่าของการเพ่งมอง

ภาพที่ 3.19 เป็นตัวอย่างชุดข้อมูลที่มีการนับจำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอนอกส่วนการกรอกข้อมูล (AOW) โดยค่าที่นับได้จากหมายเลขของจำนวนจุดการมองคือ สามสิบสี่จุด หมายความว่า จำนวนจุดการมอง (Number of Fixations) เท่ากับสามสิบสี่จุด (34 point) และหากสมมติว่าจำนวนจุดบนพื้นที่ที่ไม่ได้เป็นทั้งการกรอกและนอกการกรอก (พื้นที่บริเวณส่วนของคำชี้แจง) คือ 10 จุด (10 point) ดังนั้น สูตรการคำนวณค่าร้อยละของการเพ่งมองจะเป็นตามสมการต่อไปนี้

$$\text{Visual Attention}(\%) = \frac{\text{Fixation Point}_{(AOI_1)}}{\text{Fixation Point}_{(AOI_1)} + (\text{Fixation Point}_{(AOW)} - \text{Fixation Point}_{(AOI_2)})} \text{ x } 100\%$$

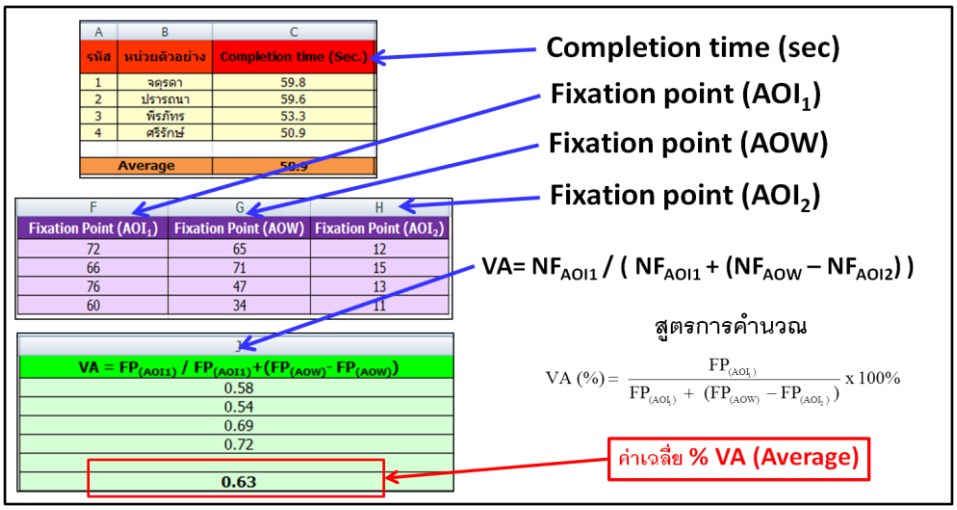
เมื่อ Fixation Point $_{(AOI1)}$ คือ จำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอที่เป็นการกรอก (AOI_1)

Fixation Point $_{(AOW)}$ คือ จำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอนอกส่วนการกรอก(AOW)

Fixation Point $_{(AOI2)}$ คือ จำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอที่ไม่เป็นทั้งสองส่วน (AOI_2)

Visual Attention (%) คือ ร้อยละของการเพ่งมอง

หลังจากที่ได้คำนวณค่าของการเพ่งมองในแต่ละหน่วยทดลอง ขั้นตอนต่อมาผู้วิจัยจะนำค่าดังกล่าวมาหาค่าการเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย กล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์ ดังภาพที่ 3.20

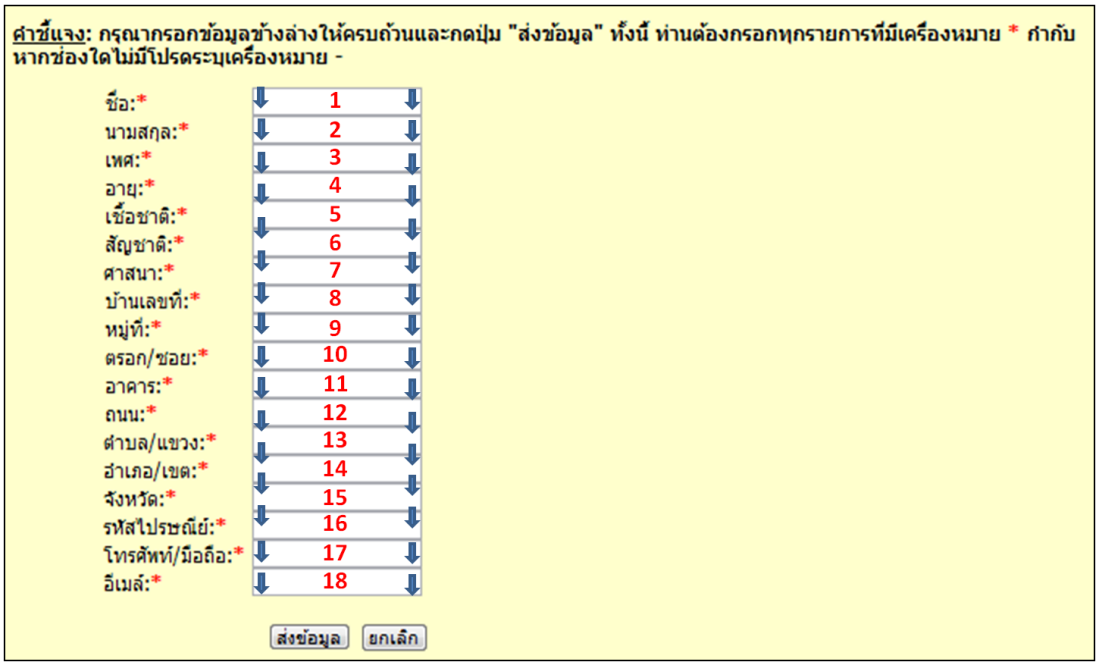


ภาพที่ 3.20 ตัวอย่างการคำนวณค่าการเพ่งมอง

ภาพที่ 3.20 เป็นตัวอย่างข้อมูลของหน่วยทดลองสี่คนโดยประกอบด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้ คือ รหัส (ID) หน่วยตัวอย่าง (Sampling) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time) จำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอที่เป็นการกรอก (Fixation Point $_{AOI1}$) จำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอนอกส่วนการกรอก (Fixation Point $_{AOW}$) จำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอที่ไม่เป็นทั้งสองส่วน (Fixation Point $_{AOI2}$) ดังนั้น ค่าการเพ่งมองของทั้งสี่คนจึงเป็นร้อยละ 58, 54, 69, 72 ตามลำดับ

หลังจากที่ได้อธิบายเทคนิคที่ใช้สำหรับการคำนวณค่าของการเพ่งมองแล้ว ขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยจะอธิบายวิธีการวัดตัวแปรตามตัวสุดท้าย คือ ลำดับการกรอกข้อมูล (Filling Sequence) โดยงานวิจัยนี้ได้แบ่งวิธีการพิจารณาออกเป็นสองกรณี ดังนี้

1. กรณีที่มีการจัดวางป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าบนแบบฟอร์มออนไลน์โดยใช้หนึ่งสดมภ์ (One Column) การพิจารณาลำดับของการกรอกข้อมูลจะเป็นในลักษณะของการกรอกข้อมูลจากบนลงล่าง ดังภาพที่ 3.21 กล่าวคือ หน่วยทดลองที่กรอกข้อมูลตั้งแต่กล่องแรกจนถึงกล่องสุดท้ายเรียงตามลำดับ ค่าของลำดับการกรอกจึงควรมีค่ามากที่สุด



ภาพที่ 3.21 การกำหนดหมายเลขกล่องแสดงค่าของแบบฟอร์มที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

วิธีการคำนวณคะแนนของลำดับการกรอก ผู้วิจัยจะใช้การนับจำนวนคู่ของกล่องแสดงค่าที่หน่วยทดลองได้กรอกข้อมูลตามจริง โดยพิจารณาจากผลต่างระหว่างกล่อง กล่าวคือ ผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขประจำกล่องแสดงค่าไว้ (โปรดดูภาพที่ 3.22 ประกอบ) เพื่อใช้คำนวณค่าผลต่าง

ระหว่างกล่อง หากพบว่า คู่ใดมีค่าเท่ากับ 1 โปรแกรมจะให้หนึ่งคะแนน เช่น หน่วยทดลองเริ่มกรอกข้อมูลบนกล่องแสดงค่ากล่องที่หนึ่งเป็นกล่องแรก ตามด้วยกล่องที่สอง ดังนั้น ผลต่างระหว่างกล่องแรกกับสองจึงเท่ากับบวกหนึ่ง (d = 2-1 = 1) โปรแกรมจึงให้หนึ่งคะแนน ในทางกลับกัน หากหน่วยทดลองเริ่มกรอกข้อมูลบนกล่องที่สองก่อน ตามด้วยกล่องที่หนึ่ง ผลต่างระหว่างกล่องสองกับกล่องที่หนึ่งจะเท่ากับลบหนึ่ง (d = 1-2 = -1) โปรแกรมจะไม่นำค่า d มาเป็นผลบวกสะสม ดังนั้น คะแนนลำดับการกรอกจากกรณีนี้จึงเท่ากับศูนย์ การคำนวณจะพิจารณาทีละคู่ตามวิธีเดียวกันนี้จนครบทุกคู่ ด้วยสมการนี้

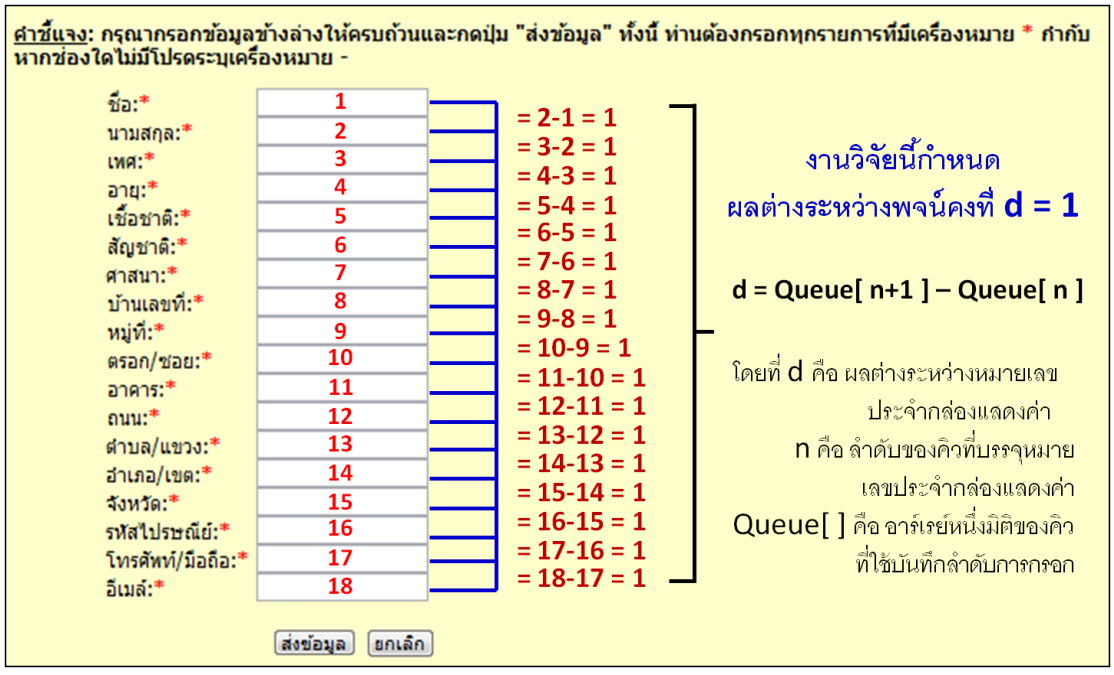
$$d = Queue [n+1] – Queue [n]$$

โดยที่ d คือ ผลต่างระหว่างหมายเลขประจำกล่องแสดงค่า

n คือ ลำดับของคิวที่ใช้บรรจุหมายเลขประจำกล่องแสดงค่า

Queue [ ] คือ แถวลำดับหรืออาร์เรย์หนึ่งมิติของคิวที่ใช้บันทึกลำดับการกรอกข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขประจำกล่องกล่องแสดงค่า (Text Field ID) ไว้ที่กล่องแสดงค่าทั้งหมดสิบแปดหมายเลขโดยเรียงลำดับจากน้อยไปมากในทิศทางบนลงล่าง ตามภาพที่ 3.22 เพื่อใช้หมายเลขดังกล่าวคำนวณค่า d สำหรับนำไปใช้คำนวณค่าของลำดับการกรอก



ภาพที่ 3.22 ตัวอย่างการคำนวณลำดับการกรอกข้อมูลของแบบฟอร์มออนไลน์ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

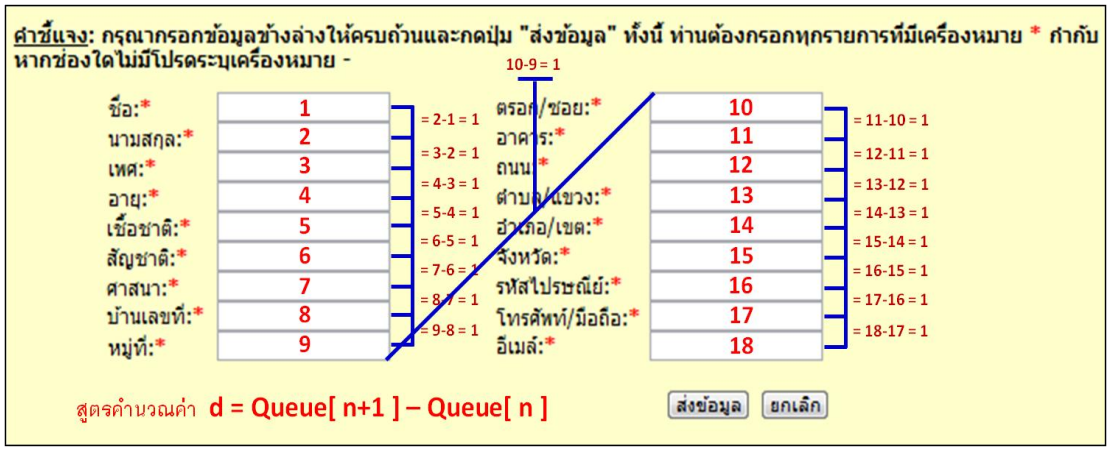
การบันทึกลำดับการกรอกของหน่วยทดลองภายในคิวจะเกิดขึ้นเมื่อสองเงื่อนไขเป็นจริง อันได้แก่ (1) หน่วยทดลองต้องพิมพ์หรือบันทึกอักษรหรือสัญลักษณ์อย่างน้อยหนึ่งตัวในกล่องแสดงค่า และ (2) การสิ้นสุดการกรอกในกล่องนั้นเกิดขึ้นเมื่อหน่วยทดลองบันทึกแล้วคลิกบนกล่องใหม่ หากทั้งสองเงื่อนไขเป็นจริง โปรแกรมจึงนำค่าหมายเลขประจำกล่องแสดงค่า (Text field ID) บันทึกลงคิว (Queue) เช่น หน่วยทดลองเริ่มกรอกข้อมูลบนกล่องแสดงค่า กล่องแรกก่อน หลังจากกรอกข้อมูลกล่องแรกเสร็จจึงคลิกไปที่กล่องอื่น และทันทีที่ตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor) เปลี่ยนมาปรากฏบนกล่องใหม่ จะมีการเรียกใช้ฟังชันการบันทึกลำดับการกรอกลงคิว

อย่างไรก็ตาม หากหน่วยทดลองเพียงคลิกผ่านบนกล่องแสดงค่า โดยที่ไม่กรอกหรือบันทึกข้อมูล หลังจากที่หน่วยทดลองข้ามไปกรอกกล่องอื่นก่อน หมายเลขประจำกล่องที่บันทึกไว้ก่อนหน้าจะถูกทับค่าด้วยหมายเลขของกล่องปัจจุบัน แต่หากหน่วยทดลองมีการกรอกข้อมูลอย่างน้อยหนึ่งตัวอักษรแล้วคลิก ไปบนกล่องอื่น โปรแกรมจะเรียกฟังชันการบันทึกลำดับการกรอก เพื่อบันทึกหมายเลขประจำกล่องก่อนลงคิวตามลำดับที่กรอก หลังจากหน่วยทดลองกรอกข้อมูลเสร็จทั้งหมด โดยกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” โปรแกรมจะนำข้อมูลในคิวไปใช้เพื่อคำนวณค่าลำดับการกรอกต่อไป

2. กรณีที่มีการจัดวางป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าบนแบบฟอร์มออนไลน์โดยใช้สองสดมภ์ (Two Column) การพิจารณาลำดับของการกรอกข้อมูลจะเป็นในลักษณะของการกรอกข้อมูลจากบนลงล่างทีละหนึ่งสดมภ์ โดยเริ่มจากสดมภ์แรกก่อน สำหรับค่าลำดับการกรอกสูงสุดเป็นดังภาพที่ 3.23

ภาพที่ 3.23 การกำหนดหมายเลขกล่องแสดงค่าของแบบฟอร์มที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

ผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขประจำกล่องกล่องแสดงค่าไว้ที่กล่องแสดงค่าทั้งหมดสิบแปด หมายเลขโดยเรียงลำดับจากน้อยไปมากในทิศทางจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง ตามภาพที่ 3.24 เพื่อใช้หมายเลขดังกล่าวคำนวณคะแนนของความเป็นลำดับการกรอก ทั้งนี้วิธีการคำนวณจะใช้เทคนิคเดียวกับกรณีแรก



ภาพที่ 3.24 ตัวอย่างการคำนวณลำดับการกรอกข้อมูลของแบบฟอร์มออนไลน์ ที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

ผู้วิจัยจะนำเสนอตัวอย่างการคำนวณคะแนนของลำดับการกรอก โดยสมมติให้หน่วยทดลองได้กรอกข้อมูลตามลำดับมากที่สุดตั้งแต่กล่องแรกจนถึงกล่องสุดท้ายโดยที่ไม่มีการกรอกสลับข้ามกล่อง ค่าที่บันทึกได้ภายในคิวจะเก็บค่าได้ดังนี้

Queue = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18}

เมื่อนำค่าที่บันทึกได้ข้างต้นมาคำนวณด้วยสมการที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น โปรแกรมจะให้คะแนนของลำดับการกรอกโดยพิจารณาจากผลต่างระหว่างกล่อง กล่าวคือ การคำนวณของโปรแกรมจะกระทำทีละคู่ หากพบว่าคู่ใดมีผลต่างระหว่างกล่องเท่ากับบวกหนึ่ง โปรแกรมจะนำค่า d มาบวกสะสม แต่หากคู่ใดมีค่าต่างไปจากหนึ่งโปรแกรมนำค่า d คำนวณ กระทำเช่นนี้จนครบทุกคู่ จากตัวอย่างดังกล่าวจะได้ค่า d ดังนี้ คู่ที่หนึ่ง d = 2-1 = 1 คู่ที่สอง d = 3-2 = 1 คู่ที่สาม d = 4-3 = 1 . . . คู่ที่สิบเจ็ด d = 18-17 = 1

หลังจากคำนวณค่า d แล้ว ผู้วิจัยได้นำค่า d มาตรวจสอบเงื่อนไขตามที่ได้เสนอในบทที่หนึ่ง (ค่า d ต้องเท่ากับบวกหนึ่ง จึงจะนำมาร่วมคำนวณค่าของลำดับการกรอกได้) หากค่า d มีค่าไม่เท่ากับบวกหนึ่งแล้ว โปรแกรมจะไม่นำค่า d มาร่วมคำนวณค่าของลำดับการกรอก ด้วยเหตุนี้คะแนนของลำดับการกรอกจึงมาจากผลบวกสะสมของค่า d (ค่า d จะต้องเท่ากับหนึ่ง)

สมมติให้หน่วยทดลองได้กรอกข้อมูลตามลำดับที่อาจมีการกรอกข้ามกล่อง ค่าที่บันทึกได้ภายในคิวจะเก็บค่าได้ดังนี้

Queue = {1,3,5,7,9,4,8,6,2,10,11,12,13,14,15,16,17,18}

เมื่อนำค่าที่บันทึกได้ข้างต้นมาคำนวณค่า d จะได้ดังนี้ คู่ที่หนึ่ง d = 3-1 = 2 คู่ที่สอง d = 5-3 = 2 คู่ที่สาม d = 7-5 = 2 คู่ที่สี่ d = 9-7 = 2 คู่ที่ห้า d = 4-9 = -5 คู่ที่หก d = 8-4 = 4 คู่ที่เจ็ด d = 6-8 = -2 คู่ที่แปด d = 2-6 = -4 คู่ที่เก้า d = 10-2 = 8 คู่ที่สิบ d = 11-10 = 1 คู่ที่สิบเอ็ด d = 12-11 = 1 คู่ที่สิบสอง d = 13-12 = 1 คู่ที่สิบสาม d = 14-13 = 1 คู่ที่สิบสี่ d = 15-14 = 1 คู่ที่สิบห้า d = 16-15 = 1 คู่สิบหก d = 17-16 = 1 และ คู่สิบเจ็ด d = 18-17 = 1

หลังจากคำนวณค่า d แล้ว จะมีการนำค่า d มาตรวจสอบเงื่อนไขตามที่เสนอไว้ข้างต้น จากตัวอย่างนี้ สังเกตเห็นว่าค่า d ที่มีค่าเท่ากับหนึ่ง (d = 1) ได้แก่ คู่ที่สิบ สิบเอ็ด สิบสอง สิบสาม สิบสี่ สิบห้า สิบหก และสิบเจ็ด ดังนั้น เมื่อโปรแกรมนำค่า d ของแต่ละคู่มาคำนวณค่าคะแนนของลำดับการกรอกอันได้จากผลบวกสะสมของค่า d แล้ว จึงได้คะแนนของลำดับการกรอกเท่ากับแปดคะแนน

ดังนั้น ค่าที่เป็นไปได้ของลำดับการกรอกข้อมูลของทั้งสองกรณีคือ ตั้งแต่ 0 ถึง 17 คะแนน โดยคะแนนที่มากจะแสดงความเป็นลำดับการกรอกที่มาก ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการเก็บบันทึกค่าของลำดับภายในคิว เพื่อนำไปใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการให้คะแนนของโปรแกรม นอกจากนี้ยังอาจนำรูปแบบการกรอกมาวิเคราะห์แนวโน้มของลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองได้

นอกจากการบันทึกลำดับการกรอกข้อมูลแล้ว ในงานนี้ผู้วิจัยยังได้ออกแบบการทดลองให้มีการบันทึกจำนวนครั้งของการกดปุ่มลัดที่ใช้นำทางการกรอก อันได้แก่ (1) ปุ่ม "Tab" และ (2) ปุ่ม "Enter" แม้ว่าการทดลองนี้จะปิดการทำงาน (Deactivate) ของปุ่มลัดดังกล่าวแล้วก็ตาม โดยวัตถุประสงค์ของการบันทึกปุ่มลัดนำทางเพื่อสังเกตว่าหน่วยทดลองส่วนมากจะมีปฏิสัมพันธ์กับระบบอย่างไร กล่าวคือ หน่วยทดลองที่คุ้นเคยกับการใช้ปุ่มลัดนำทาง หากผู้วิจัยปิดการใช้งานย่อมส่งผลให้เกิดการใช้งานไม่สะดวก หรือ หน่วยทดลองที่เคยชินกับการใช้เมาส์อาจไม่รู้สึกถึงความผิดปกติจากการปิดใช้งานปุ่มลัดดังกล่าว ด้วยเหตุนี้จำนวนครั้งของการกดปุ่มลัดจึงสามารถสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมการใช้งานที่แท้จริง ยิ่งไปกว่านั้น สาเหตุของการปิดการทำงานปุ่มลัดในการทดลองนี้ คือ ผู้วิจัยต้องการวัดลำดับในการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองอันเป็นหนึ่งในตัวแปรตามที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ ดังนั้น หากเปิดการใช้งานดังกล่าวจึงอาจเป็นการชี้นำ (Navigate) ให้หน่วยทดลองกรอกตามลำดับ นี้จึงอาจไม่สามารถวัดผลของการศึกษาที่แท้จริงได้

3.7 ความถูกต้อง (Validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของข้อมูลที่เก็บ

การวิจัยเป็นการกระทำเพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ การที่จะได้ข้อมูลที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ (Reliability) เพราะถ้าเครื่องมือในการเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัยไม่มีความถูกต้อง (Validity) และเชื่อถือได้ (Reliability) ย่อมส่งผลให้งานวิจัยนั้นไม่มีคุณภาพ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549) ดังนั้นการตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัยให้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้วิจัยจะต้องควบคุมกระบวนการทดลองให้เป็นไปอย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนและแม่นยำ ดังที่จะอธิบายในรายละเอียดต่อไปนี้

3.7.1 การควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้พยายามอย่างยิ่งที่จะควบคุมตัวแปรอื่นๆให้คงที่ เพื่อให้ผลการทดลองที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลอันเกิดจากลักษณะของแบบฟอร์มออนไลน์อย่างแท้จริง การทดลองนี้ต้องการที่จะศึกษาผลกระทบจากตัวแปรอิสระจำนวนสามตัวแปรคือ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) (2) ความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) และ (3) จำนวนสดมภ์ (Number of Columns) ตัวแปรอิสระเหล่านี้ เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยต้องเปลี่ยนค่าไปตามแผนการทดลองเพื่อตรวจสอบความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ผู้วิจัยจึงต้องสามารถควบคุมปัจจัยอื่นๆให้คงที่ภายใต้สภาวะเดียวกัน ตัวแปรอื่นๆที่ควบคุมได้แก่ เนื้อหาของแบบฟอร์มออนไลน์ จำนวนป้ายข้อความ ลำดับของป้ายข้อความ ขนาดของตัวอักษร รูปแบบของตัวอักษร สีพื้นหลัง แสงไฟภายในห้องปฏิบัติการ และสภาพแวดล้อมหรือสถานที่ทดลอง เป็นต้น ทั้งนี้ผู้วิจัยจำเป็นต้องออกแบบให้เกิดความเหมือนกันทุกประการเพื่อให้เกิดข้อได้เปรียบหรือเสียเปรียบระหว่างหน่วยทดลองน้อยที่สุด และต้องการให้ผลที่ได้จากการทดลองมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

3.7.2 ปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่มีผลต่อการส่งผ่านข้อมูลระหว่างการทดลอง

แม้ผู้วิจัยจะพยายามอย่างระมัดระวังเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทดลองให้น้อยที่สุด แต่ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีนับว่าเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมได้ตามต้องการ ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ (1) ความเร็วในการประมวลผลฝั่งแม่ข่าย (Server) เนื่องจากความเร็วในการประมวลจะทำงานได้เป็นอย่างดีในช่วงแรก แต่เมื่อเครื่องแม่ข่ายทำงานจนถึงช่วงระยะเวลาหนึ่งอาจทำให้เกิดความหน่วง (Delay) จึงอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการประมวลผลได้ (2) ความเร็วในการประมวลผลของเครื่องฝั่งลูกข่าย (Client) การทดลองสำหรับงานวิจัยนี้ได้กระทำในลักษณะทดสอบทีละหนึ่งคนและใช้เครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการเดียวกัน การควบคุมความเร็วในการประมวลผลของเครื่องจึงสามารถใช้เป็นพื้นฐานเดียวกันได้ (3) ความเร็วของสายการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องลูกข่าย แม้ผู้วิจัยจะไม่สามารถยืนยันได้ว่าความเร็วในการส่งผ่าน

ข้อมูลในแต่ละครั้งสำหรับหน่วยทดลองแต่ละคนจะเท่ากันทุกครั้ง แต่การทดลองนี้ได้กระทำการทดสอบภายใต้อุปกรณ์เครื่องมือเดียวกัน ดังนั้น จึงมีโอกาสเกิดความแตกต่างกันน้อยมาก และ (4) ความเสถียรของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบอันได้แก่ เครื่องมือติดตามการมองเห็น คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบ คีย์บอร์ดและเมาส์ เป็นต้น

จากปัจจัยดังกล่าวนี้ผู้วิจัยได้พยายามอย่างยิ่งที่จะให้เกิดความแตกต่างกันในเรื่องของความเร็วและความไม่เสถียรของเครื่องมือที่อาจจะเกิดขึ้นในขณะที่หน่วยทดลองกำลังกรอกข้อมูลให้เกิดน้อยที่สุด โดยผู้วิจัยได้มีการวางแผนติดตั้งจัดวางระบบพร้อมทดสอบเครื่องมือที่ใช้ก่อนการทดลองจริง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างทดลองในห้องปฏิบัติการ

3.7.3 การเลือกหน่วยทดลอง

ผู้วิจัยจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยในการเลือกหน่วยทดลอง กล่าวคือ หากหน่วยทดลองมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมหรือไม่คล้ายกัน (Incompatible) แล้วจะทำให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องควบคุมปัจจัยดังกล่าวให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมเพื่อให้หน่วยทดลองมีความเข้าใจ และความคุ้นเคยกับการใช้งานคอมพิวเตอร์และมีประสบการณ์การใช้งานอินเทอร์เน็ตที่อยู่ในระดับยอมรับได้และใกล้เคียงกัน งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยทดลองเป็นนิสิตปริญญาตรีขึ้นไปของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้นอย่างน้อย 160 คน จึงกล่าวได้ว่าผู้วิจัยสามารถควบคุมให้หน่วยทดลองมีความเหมือนกันในระดับที่ยอมรับได้ กล่าวคือ เป็นบุคคลที่มีอายุไล่เลี่ยกัน มีประสบการณ์ใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตไม่แตกต่างกัน การควบคุมตัวแปรข้างต้นดังกล่าวจะนำไปสู่ข้อสรุปที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3.7.4 การเลือกใช้เนื้อหาในแบบฟอร์มออนไลน์

ผู้วิจัยได้เลือกใช้เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป การเลือกหัวข้อดังกล่าว เพราะเป็นประเด็นที่บุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวก ง่ายต่อกระบวนการคิดและยินดีให้ข้อมูล อีกทั้งยังเป็นข้อมูลที่ไม่จัดอยู่ในแขนงสาขาหรือศาสตร์วิชาใดวิชาหนึ่งที่มีเฉพาะเจาะจง ดังนั้นเนื้อหาที่ใช้จึงน่าจะมีความเหมาะสมกับการทดลองในครั้งนี้มากที่สุด

3.7.5 การเก็บข้อมูลจากหน่วยทดลอง

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ การศึกษาผลกระทบของตัวแปรอิสระสามตัว อันได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ ต่อตัวแปรตามสามตัวคือ (1) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (2) การเพ่งมอง และ (3) ลำดับการกรอกข้อมูล โดยการเก็บข้อมูลจะกระทำในลักษณะบันทึกแฟ้มข้อมูลจากโปรแกรม "Mirametrix Viewer" เพื่อนำไปใช้ประเมินผลตัวแปรตาม ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์แบ่งออกเป็นสองประเภทคือ (1)

ข้อมูลเชิงปริมาณ และ (2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยต้องกระทำอย่างระมัดระวังในด้านของการเก็บข้อมูล เนื่องจากหากผู้วิจัยชี้นำถึงรูปแบบการมองมากเกินไปจะทำให้หน่วยทดลองอาจสงสัยและทำให้การกรอกไม่ได้สะท้อนสภาพจริง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องกระทำการอธิบายขั้นตอนวิธีการปฏิบัติอย่างรัดกุมที่สุดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ได้ใกล้เคียงสภาพจริงของการกรอกมากที่สุด

3.7.6 การพัฒนาระบบเพื่อจัดการข้อมูลที่หน่วยทดลองบันทึกแบบฟอร์มออนไลน์

ผู้วิจัยพัฒนาให้ระบบสามารถทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลทุกครั้งที่หน่วยทดลองกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” โดยระบบนี้จะถูกต้องสมบูรณ์ตรงตามที่หน่วยทดลองตอบ หากหน่วยทดลองบันทึกในขณะที่ยังไม่ได้กรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์หรือตอบไม่ครบถ้วนระบบจะต้องแจ้งเตือนเพื่อไม่ยอมให้หน่วยหน่วยทดลองบันทึกข้อมูล ทั้งนี้เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลหรือเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน

นอกจากนี้การพัฒนาโปรแกรมจับเวลาการกรอกแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับตัวแปรตามระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ผู้วิจัยจะต้องกำหนดส่วนของการจับเวลาให้เหมาะสม เพื่อให้ค่าที่โปรแกรมบันทึกได้สอดคล้องกับเวลาที่ใช้จริงของหน่วยทดลอง โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดโปรแกรมเริ่มจับเมื่อหน่วยทดลองกดปุ่ม “เริ่มการกรอกข้อมูล” และสิ้นสุดเมื่อกดปุ่ม “ส่งข้อมูล”

3.7.7 การนัดหมายหน่วยทดลองสำหรับการทดลอง

ในแต่ละรอบของการทดลองจะมีเพียงหน่วยทดลองหนึ่งคนเพราะข้อจำกัดในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบคือ มีเครื่องมือติดตามการมองเห็นเพียงหนึ่งเครื่อง การทดสอบพร้อมกันเป็นกลุ่มจึงไม่สามารถกระทำได้ ผู้วิจัยจึงกำหนดช่วงระยะเวลานัดหมายที่แน่นอนเพื่อลดโอกาสที่หน่วยทดลองต้องรอ จากที่กล่าวไปแล้ว ผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองออกเป็นวันละสองช่วง ได้แก่ ช่วงเวลาเช้า 9.00 - 12.00 น. และช่วงเวลาบ่าย 13.00 - 16.00 น. ช่วงละหกคนและแต่ละคนใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที การวางแผนในลักษณะที่รบกวนเวลาหน่วยทดลองให้น้อยที่สุด

3.8 **กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล** (Data analysis framework)

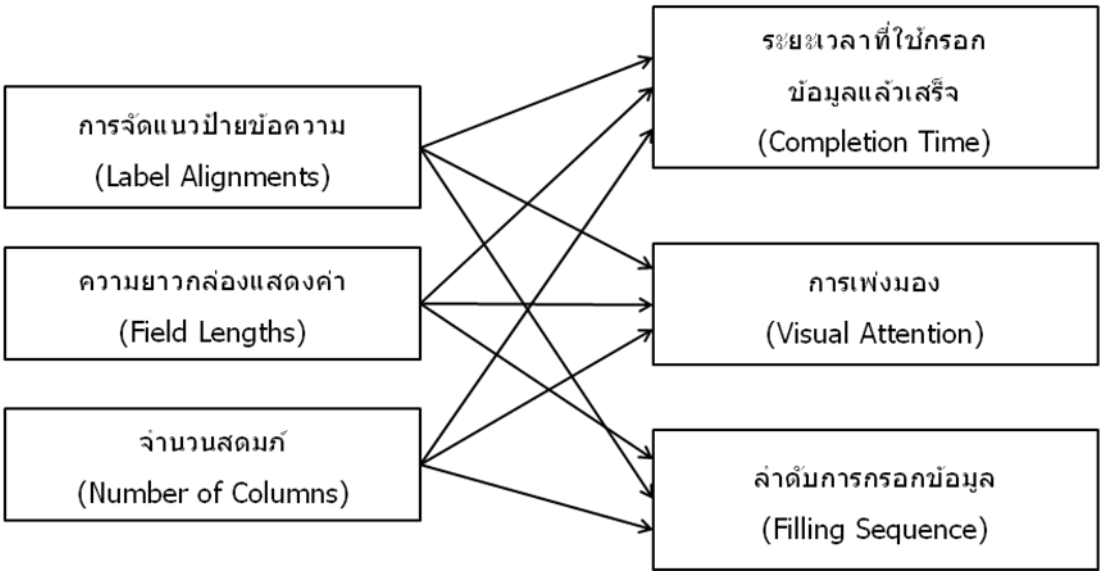
การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลทำเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ทั้งสามข้อคือ (1) เพื่อวิเคราะห์ผลของการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายกับชิดขวาในแบบฟอร์มออนไลน์ ต่อ (ก) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (ข) การเพ่งมอง และ (ค) ลำดับการกรอกข้อมูล (2) เพื่อวิเคราะห์ผลระหว่างการใช้ความยาวกล่องแสดงค่าที่มีขนาดความยาวเท่ากันและไม่เท่ากันในแบบฟอร์มออนไลน์ ต่อ (ก) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (ข) การเพ่งมอง และ (ค) ลำดับการกรอกข้อมูล และ(3) เพื่อวิเคราะห์ผลของการใช้จำนวนสดมภ์ระหว่างจำนวนหนึ่งสดมภ์กับสองสดมภ์ในแบบฟอร์มออนไลน์ ต่อ (ก) ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูล

แล้วเสร็จ (ข) การเพ่งมอง และ (ค) ลำดับการกรอกข้อมูล โดยกรอบความคิดแสดงไดดังภาพที่ 3.26

ตัวแปรระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จจะเก็บเมื่อหน่วยทดลองเริ่มเข้าสู่หน้าฟอร์มออนไลน์สำหรับกรอกข้อมูล และเมื่อหน่วยทดลองกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” การจับเวลาจะถือเป็นการสิ้นสุด โดยหน่วยที่ใช้จับเวลาคือ วินาที

ตัวแปรการเพ่งมองจะบันทึกเมื่อหน่วยทดลองกรอกข้อมูลลงบนแบบฟอร์มออนไลน์แล้วเสร็จ และกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” จากนั้นข้อมูลการตอบจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล หลังจากที่ผู้วิจัยนำข้อมูลเชิงปริมาณจากเครื่องมือติดตามการมองเห็นมากรองแล้ว ผู้วิจัยจะนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าการเพ่งมอง ที่วัดเป็นร้อยละของจำนวนจุดการมองบนพื้นที่หน้าจอที่เป็นส่วนการกรอก (AOI_1) ต่อผลรวมของจำนวนจุดการมองที่เป็นส่วนการกรอก (AOI_1) กับผลต่างระหว่างจำนวนจุดการมองนอกส่วนการกรอก (AOW) และส่วนที่ไม่เป็นทั้งสองบริเวณ (AOI_2)

ตัวแปรลำดับการกรอกข้อมูลจะถูกคำนวณเมื่อหน่วยทดลองกดปุ่ม “ส่งข้อมูล” หลังจากนั้นโปรแกรมจะนำลำดับการกรอกที่บันทึกมาคำนวณค่าคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูล โดยรายละเอียดของการคำนวณได้นำเสนอในหัวข้อ 1.5.6 แล้ว



ภาพที่ 3.25 กรอบความคิดของการวิจัยนี้

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระสามตัวแปร คือ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ แบ่งออกเป็นสองค่า ได้แก่ การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา (2) ความยาวกล่องแสดงค่าแบ่งได้เป็นสองค่า ได้แก่ ความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน และ (3) จำนวนสดมภ์ จำแนกออกเป็นสองค่า ได้แก่ หนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ เมื่อได้ข้อมูลของตัวแปรตามแล้ว ผู้วิจัยต้องตรวจสอบ

ข้อมูลการแจกแจงของข้อมูลในตัวแปรตามทั้งสามว่าเป็นแบบปกติหรือไม่ โดยใช้เทคนิคทางสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

หากพบว่าการแจกแจงข้อมูลมีการแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจะเลือกใช้เทคนิคทางสถิติแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistical Technique) คือ การใช้สถิติทดสอบ T (T-test) แต่หากไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติ ผู้วิจัยจะเลือกใช้เทคนิคทางสถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Non-Parametric Statistical Technique) คือ ใช้การทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากรสองกลุ่ม (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2545; 2550; 2553)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ความนำ

บทนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experiment) ของฝ่ายวิจัย คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อตอบวัตถุประสงค์ทั้งสามข้อของงานวิจัย อันได้แก่ (1) เพื่อวิเคราะห์ผลของการจัดแนวป้ายข้อความ ในแบบฟอร์มออนไลน์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล (2) เพื่อวิเคราะห์ผลระหว่างการใช้ความยาวกล่องแสดงค่าที่มีขนาดความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน ในแบบฟอร์มออนไลน์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล และ (3) เพื่อวิเคราะห์ผลของการใช้จำนวนสดมภ์ในแบบฟอร์มออนไลน์ต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูลตอบแบบสอบถาม

ในบทนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูล ผลการทดสอบสมมติฐานในลักษณะของสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) และการวิเคราะห์เพิ่มเติม

4.2 ลักษณะของหน่วยทดลองและการตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัยพัฒนาเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์สำหรับเก็บข้อมูลในห้องวิจัย โดยจำแนกตามแปดเงื่อนไข ดังที่ได้นำเสนอไว้ในบทที่สาม และใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นสำหรับบันทึกข้อมูล ทั้งนี้ได้เก็บจากหน่วยทดลองจำนวนทั้งสิ้น 180 คน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลจากเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า หน่วยทดลองจำนวน 2 คน ปฏิบัติตามคำชี้แจงในใบงานที่ได้แจกไว้เบื้องต้นไม่ครบถ้วน นอกจากนี้ หน่วยทดลองจำนวนอีก 8 คน ได้เคลื่อนย้ายตำแหน่งการนั่งจนทำให้เครื่องมือติดตามการมองเห็นไม่สามารถบันทึกค่าข้อมูลได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องตัดหน่วยทดลองทั้งสิบคนออกจากการวิเคราะห์ ดังนั้น งานนี้จึงใช้หน่วยทดลองจำนวนทั้งสิ้น 170 คน ทั้งนี้หน่วยทดทลองสามารถจำแนกตามเงื่อนไขทั้งแปดได้ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนหน่วยทดลอง จำแนกตามรูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	การจัดแนวป้ายข้อความ	ความยาวกล่องแสดงค่า	จำนวนสดมภ์	จำนวนผู้ทำแบบฟอร์มออนไลน์ (คน)	จำนวนผู้กดปุ่ม "Tab" อย่างน้อย 1 ครั้ง (คน)	จำนวนผู้กดปุ่ม "Enter" อย่างน้อย 1 ครั้ง (คน)
1	ชิดซ้าย	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	14	0
2	ชิดซ้าย	เท่ากัน	สองสดมภ์	21	17	1
3	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	22	10	0
4	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	10	1
5	ชิดขวา	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	12	1
6	ชิดขวา	เท่ากัน	สองสดมภ์	24	14	3
7	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	12	0
8	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	12	0
			รวม	170	101	6

รายละเอียดข้อมูลทั่วไปของหน่วยทดลอง จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา และภาควิชา ได้แสดงค่าในตารางที่ 4.2 โดยการจำแนกตามเพศ พบว่า จำนวนหน่วยทดลองเป็นหญิงมากกว่าชายจำนวน 121 คน และ 49 คน ตามลำดับ การจำแนกตามอายุพบว่าเป็นหน่วยทดลองอยู่ในช่วงอายุ 18 – 21 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.47 รองลงมาคือ ช่วงอายุ 22 – 25 ปี มากกว่า 25 ปี และน้อยกว่า 18 ปี คิดเป็นร้อยละ 19.41, 2.94 และ 1.18 ตามลำดับ การจำแนกตามระดับการศึกษา พบว่า หน่วยทดลองที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีมีจำนวนสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 88.24 รองลงมาคือ กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโทหรือสูงกว่า คิดเป็นร้อยละ 11.76 การจำแนกตามภาควิชา พบว่า หน่วยทดลองของภาควิชาการบัญชี มีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 32.35 รองลงมาคือ ภาควิชาสถิติ พาณิชยศาสตร์ การธนาคารและการเงิน การตลาด และไม่ทราบสังกัดภาควิชา คิดเป็นร้อยละ 27.65, 14.12, 14.12, 7.65 และ 4.12 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ลักษณะสำคัญของหน่วยทดลอง

คุณสมบัติ		จำนวน (คน)	เปอร์เซ็นต์ (%)
เพศ (N = 170)	หญิง	121	28.82
	ชาย	49	71.18
อายุ (N = 170)	น้อยกว่า 18 ปี	2	1.18
	18 - 21 ปี	130	76.47
	22 - 25 ปี	33	19.41
	มากกว่า 25 ปี	5	2.94
ระดับการศึกษาปัจจุบัน	ปริญญาตรี	150	88.24
(N = 170)	ปริญญาโทหรือสูงกว่า	20	11.76
ภาควิชา (N = 170)	พาณิชยศาสตร์	24	14.12
	สถิติ	47	27.65
	การบัญชี	55	32.35
	การธนาคารและการเงิน	24	14.12
	การตลาด	13	7.65
	ไม่ระบุสังกัดภาควิชา	7	4.12

รายละเอียดข้อมูลประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ของหน่วยทดลองจำแนกตามประเภทคำถาม ได้แสดงในตารางที่ 4.3 การจำแนกตามประสบการณ์ พบว่า หน่วยทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์มานานมากกว่า 5 ปีขึ้นไปมีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 99.41 รองลงมาคือ ใช้มานานประมาณ 2 - 5 ปี ร้อยละ 0.59 อย่างไรก็ตาม ไม่พบผู้ที่เพิ่งเริ่มต้นใช้ไม่เกิน 2 ปี การจำแนกตามประเภทคอมพิวเตอร์ที่ใช้ พบว่า หน่วยทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์พกพาส่วนบุคคลบ่อยที่สุด มีจำนวนมากกว่าหน่วยทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะคิดเป็นร้อยละ 52.35 และ 42.35 ตามลำดับ ในขณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพกพาแบบไร้สาย มีจำนวนน้อยสุด (ร้อยละ 5.29) การจำแนกตามความถี่ที่ใช้คอมพิวเตอร์ต่อสัปดาห์ พบว่า หน่วยทดลองที่มีการใช้คอมพิวเตอร์สัปดาห์ละ 7 ชั่วโมงขึ้นไป มีจำนวนสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.47 รองลงมาคือ สัปดาห์ละ 3 - 5 ชั่วโมง (ร้อยละ 21.76) สัปดาห์ละ 6 - 7 ชั่วโมง (ร้อยละ 17.06) สัปดาห์ละ 1 - 2 ชั่วโมง (ร้อยละ 3.53) และสัปดาห์ละน้อยกว่า 1 ชั่วโมง (ร้อยละ 1.18) ตามลำดับ จำแนกตามทักษะการพิมพ์ดีด พบว่า หน่วยทดลองที่มีทักษะการพิมพ์ดีดโดยมองแป้นพิมพ์บางครั้งเมื่อไม่แน่ใจ มีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 50.59 รองลงมาคือ มองแป้นพิมพ์เกือบทุกตัวอักษร (ร้อย

ละ 42.35) และ แทบไม่ต้องมองแป้นพิมพ์เลย (ร้อยละ 7.06) ตามลำดับ การจำแนกตามข้อที่ 5 พบว่า ขนาดจอที่หน่วยทดลองใช้เป็นประจำในกลุ่มขนาดกลาง (13 - 14 นิ้ว) มีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 55.88 รองลงมาคือ ขนาดใหญ่ (15 - 16 นิ้ว ร้อยละ 24.71) ขนาดใหญ่มาก (17 นิ้วขึ้นไป ร้อยละ 14.71) และ ขนาดเล็ก (11 - 12 นิ้ว ร้อยละ 4.71) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ของหน่วยทดลอง

คำถามด้านประสบการณ์คอมพิวเตอร์	**จำนวน (คน)**	**เปอร์เซ็นต์ (%)**
ข้อที่ 1 ท่านใช้คอมพิวเตอร์มาแล้วเป็นเวลากี่ปี? (N = 170)	170	100 %
ใช้มานานประมาณ 2 - 5 ปี	1	0.59
ใช้มานานมากกว่า 5 ปีขึ้นไป	169	99.41
ข้อที่ 2 ท่านใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะใดต่อไปนี้บ่อยที่สุด? (N = 170)	170	100 %
คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ(Computer PC หรือ Desktop)	72	42.35
คอมพิวเตอร์พกพาส่วนบุคคล (Notebook PC หรือ Laptop)	89	52.35
เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพกพาแบบไร้สาย (Tablet)	9	5.29
ข้อที่ 3 ท่านใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉพาะสัปดาห์ละกี่ชั่วโมงโดยประมาณ? (N = 170)	170	100 %
น้อยกว่า 1 ชั่วโมง	2	1.18
1 - 2 ชั่วโมง	6	3.53
3 - 5 ชั่วโมง	37	21.76
6 - 7 ชั่วโมง	29	17.06
7 ชั่วโมงขึ้นไป	96	56.47
ข้อที่ 4 ทักษะการพิมพ์ดีดของท่านจัดได้ในลักษณะใดต่อไปนี้? (N = 170)	170	100 %
มองแป้นพิมพ์เกือบทุกตัวอักษร	72	42.35
มองแป้นพิมพ์บางครั้งเมื่อไม่แน่ใจ	86	50.59
แทบไม่ต้องมองแป้นพิมพ์เลย	12	7.06
ข้อที่ 5 ขนาดจอของคอมพิวเตอร์ที่ท่านใช้เป็นประจำคือขนาดใด? (N = 170)	170	100 %
ขนาดเล็ก (11 - 12 นิ้ว)	8	4.71
ขนาดกลาง (13 - 14 นิ้ว)	95	55.88
ขนาดใหญ่ (15 - 16 นิ้ว)	42	24.71
ขนาดใหญ่มาก (17 นิ้วขึ้นไป)	25	14.71

ความสามารถของการมองเห็นของหน่วยทดลองจำแนกตามประเภทของคำถาม ได้แสดงในตารางที่ 4.4 การจำแนกตามความเป็นปกติของสายตา พบว่า หน่วยทดลองที่มีสายตาบกพร่องมีจำนวนมากกว่าหน่วยทดลองที่มีสายตาปกติ คิดเป็นร้อยละ 62.94 และ 37.06 ตามลำดับ การจำแนกตามประเภทของความบกพร่อง พบว่า หน่วยทดลองที่มีการบกพร่องในลักษณะสายตาสั้นอย่างเดียว มีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 60.75 รองลงมาคือ เป็นทั้งสายตาสั้นและเอียง (ร้อยละ 33.64) สายตาเอียงอย่างเดียว (ร้อยละ 1.87) ตาบอดสี (ร้อยละ 1.87) เป็นทั้งสายตายาวและเอียง (ร้อยละ 0.93) และสายตาสั้นและเข (ร้อยละ 0.93) ตามลำดับ การจำแนกตามการใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อช่วยให้มองเห็นดีขึ้น พบว่า หน่วยทดลองที่มีสายตาบกพร่องที่ใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อช่วยให้มองเห็นดีขึ้นมีจำนวนมากกว่าผู้ที่ไม่ใช้ โดยมีร้อยละ 86.92 และ 13.08 ตามลำดับ การจำแนกตามประเภทของแว่นตาหรือคอนแทคเลนส์ พบว่า หน่วยทดลองที่สวมแว่นตาหรือคอนแทคเลนส์แบบสายตาสั้นมีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 64.52 รองลงมาคือ เป็นแบบสายตาสั้นและเอียง ร้อยละ 35.48 จำแนกตามการใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกทุกครั้งที่ใช้คอมพิวเตอร์ พบว่า หน่วยทดลองที่ใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกทุกครั้งที่ใช้คอมพิวเตอร์มีจำนวนมากกว่าผู้ที่ไม่ใช้ คิดเป็นร้อยละ 71.96 และ 28.04 ตามลำดับ

4.3 ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์

ผู้วิจัยได้นำระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ของหน่วยทดลองมาวิเคราะห์และนำเสนอ โดยจำแนกตามตัวแปรอิสระ ได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.5 ถึง 4.7 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.5 แสดงระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของหน่วยทดลอง โดยจำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ แบ่งออกเป็น แบบชิดซ้าย และแบบชิดขวา จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการจัดแนวป้ายข้อความแบบชิดขวา ดูจะมากกว่า แบบชิดซ้าย

จากตารางที่ 4.6 แสดงระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของหน่วยทดลอง โดยจำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่าระหว่างความยาวท่ากันและความยาวไม่เท่ากัน พบว่า การกำหนดความยาวกล่องแสดงไม่ค่าเท่ากัน เหมือนจะใช้ระยะเวลามากกว่าการกำหนดความยาวเท่ากัน

จากตารางที่ 4.7 แสดงระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของหน่วยทดลอง โดยจำแนกตามจำนวนสดมภ์แบ่งออกเป็น หนึ่งสดมภ์ และสองสดมภ์ จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของสองสดมภ์ดูจะมากกว่าหนึ่งสดมภ์

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการมองเห็นของหน่วยทดลอง

คำถามด้านสายตา	จำนวน (คน)	เปอร์เซ็นต์ (%)
ข้อที่ 1 สายตาของท่านเป็นปกติหรือไม่?	170	100 %
ปกติ	63	37.06
บกพร่อง	107	62.94
ข้อที่ 2 สายตาของท่านบกพร่องในลักษณะใด? (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)	107	100 %
สายตาสั้น	65	60.75
สายตาเอียง	2	1.87
ตาบอดสี	2	1.87
สายตาสั้นและสายตาเข	1	0.93
สายตาสั้นและสายตาเอียง	36	33.64
สายตายาวและสายตาเอียง	1	0.93
ข้อที่ 3 ท่านใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อช่วยให้มองเห็นดีขึ้นหรือไม่?	107	100 %
ใช่ ตอบข้อ 4	93	86.92
ไม่ใช่ ข้ามไปตอบข้อ 5	14	13.08
ข้อที่ 4 ท่านสวมแว่นตาหรือคอนแทคเลนส์แบบใด? (ตอบได้มากกว่า 1)	93	100 %
แบบสายตาสั้น	60	64.52
แบบสายตาสั้นและแบบสายตาเอียง	33	35.48
ข้อที่ 5 ท่านใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกทุกครั้งที่ใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่?	107	100 %
ใช่	77	71.96
ไม่ใช่	30	28.04

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ

การจัดแนวป้ายข้อความ	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความเบ้ (Skewness)	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
แบบชิดซ้าย	84	87.70	206.50	137.23	27.45	0.407	-0.352
แบบชิดขวา	86	87.40	222.10	138.33	25.41	0.926	1.061
รวม	170	87.40	222.10	137.79	26.36	0.630	0.246

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่า

ความยาวของกล่องแสดงค่า	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความเบ้ (Skewness)	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
ความยาวเท่ากัน	87	87.70	222.10	134.26	26.86	0.757	0.514
ความยาวไม่เท่ากัน	83	87.40	206.50	141.48	25.47	0.577	0.189
รวม	170	87.40	222.10	137.79	26.36	0.630	0.246

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตามจำนวนสดมภ์

จำนวนสดมภ์	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความเบ้ (Skewness)	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
หนึ่งสดมภ์	85	89.00	200.10	133.74	24.73	0.699	0.427
สองสดมภ์	85	87.40	222.10	141.83	27.45	0.540	0.142
รวม	170	87.40	222.10	137.79	26.36	0.630	0.246

4.4 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่ใช้กรอกแล้วเสร็จ โดยหากพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจะใช้การทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ ด้วยเทคนิคสถิติทดสอบ T (T-test) แต่หากผลการทดสอบข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ จะใช้การทดสอบสมมติฐานแบบไม่อิงพารามิเตอร์ ด้วยเทคนิคการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2554) โดยมีสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

1. H_0: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

   H_1: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

2. H_0: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความยาวกล่องค่าแตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

   H_1: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความยาวกล่องค่าแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

3. H_0: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

   H_1: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

การทดสอบสมมติฐานด้วยการใช้เทคนิค Kolmogorov-Sminov หากพบว่าค่า Sig. (Significance) มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดจะปฏิเสธ H_0 ในงานวิจัยนี้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐาน อันจำแนกตามตัวแปรอิสระทั้งสาม ได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ แสดงตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของระยะเวลาที่ใช้กรอกแล้วเสร็จ

ตัวแปรอิสระ		Kolmogorov-Smirnov			**ผลตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล**
		Statistic	df	Sig.	
การจัดแนวป้ายข้อความ	แบบชิดซ้าย	.082	84	.200	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	แบบชิดขวา	.140	86	.000	
ความยาวกล่องแสดงค่า	ความยาวเท่ากัน	.112	87	.009	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	ความยาวไม่เท่ากัน	.093	83	.073	
จำนวนสดมภ์	หนึ่งสดมภ์	.109	85	.014	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	สองสดมภ์	.081	85	.200	

ผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลจากตารางที่ 4.8 พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความแบบชิดขวา การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน และการใช้หนึ่งสดมภ์ มีค่า Sig. ของระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 แสดงว่าระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ แตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติทั้งสิ้น เพราะมีอย่างน้อยหนึ่งในสองกลุ่มย่อยที่มีค่า Sig. น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการ

ทดสอบสมมติฐานแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Non Parametric Test) ด้วยการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2554)

4.5 การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จเมื่อใช้การจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกันสองรูปแบบ คือ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ข้างต้นพบว่าไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความแบบชิดซ้ายและชิดขวา**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการจัดแนวป้ายข้อความแบบชิดขวา**สั้นกว่า**ชิดซ้าย

ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน

ตัวสถิติ	**ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time)**
ค่า Mann-Whitney U	3524.000
ค่า Z	-.274
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.784

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.784 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.392 ค่าที่ได้มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้น จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ได้ กล่าวคือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน ได้แก่ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.6 การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความยาวของกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จเมื่อมีการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าแตกต่างกันสองรูปแบบ คือ (1) ความยาวเท่ากัน และ (2) ความยาวไม่เท่ากัน ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ข้างต้นพบว่าไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้น จึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าระหว่างเท่ากันและไม่เท่ากัน**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าเท่ากัน**สั้นกว่า**ความยาวไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อมีการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน

ตัวสถิติ	**ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time)**
ค่า Mann-Whitney U	2935.000
ค่า Z	-2.106
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.035

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.035 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.0175 ค่าที่ได้น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0 กล่าวคือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความยาวกล่องแสดงค่าแตกต่างกันระหว่างความยาวเท่ากัน และ ความยาวไม่เท่ากันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากตารางที่ 4.6 พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของกล่องที่กำหนดให้เท่ากันจะสั้นกว่า เมื่อขนาดของกล่องไม่เท่ากัน

4.7 การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จเมื่อมีการกำหนดจำนวนสดมภ์แตกต่างกันสองรูปแบบ คือ (1) หนึ่งสดมภ์ และ (2) สองสดมภ์ ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ข้างต้นพบว่าไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการกำหนดจำนวนสดมภ์ระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการกำหนดจำนวนสดมภ์หนึ่ง**สั้นกว่า**สองสดมภ์

ตารางที่ 4.11 ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อมีการกำหนดจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน

ตัวสถิติ	**ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion Time)**
ค่า Mann-Whitney U	2969.000
ค่า Z	-2.006
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.045

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.045 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.0225 ค่าที่ได้น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0 กล่าวคือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกันระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากตารางที่ 4.7 พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของสองสดมภ์จะสูงกว่าหนึ่งสดมภ์

4.8 การเพ่งมอง (Visual Attention)

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และนำเสนอจำนวนจุดของการมองที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น เพื่อคำนวณค่าของการเพ่งมอง อันจำแนกตาม (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ โดยแสดงตามตารางที่ 4.12 ถึง 4.14

ตารางที่ 4.12 ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ

การจัดแนวป้ายข้อความ	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation)
แบบชิดซ้าย	84	22.85	77.59	43.3239	11.32034
แบบชิดขวา	86	17.10	123.08	43.4303	16.37769
รวม	170	17.10	123.08	43.3778	14.06586

จากตารางที่ 4.12 แสดงการเพ่งมองของหน่วยทดลองที่วัดในลักษณะร้อยละตามที่เสนอในบทที่สาม โดยจำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ แบ่งออกเป็น แบบชิดซ้ายและแบบชิดขวา จะเห็นได้ว่า การเพ่งมองเฉลี่ยระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวาดูจะไม่แตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.13 ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่า

ความยาวของกล่องแสดงค่า	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation)
ความยาวเท่ากัน	87	17.10	122.35	42.8644	13.57691
ความยาวไม่เท่ากัน	83	18.66	123.08	43.9159	14.62408
รวม	170	17.10	123.08	43.3778	14.06586

จากตารางที่ 4.13 แสดงการเพ่งมองของหน่วยทดลอง โดยจำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่าระหว่างความยาวท่ากันและความยาวไม่เท่ากัน พบว่า การเพ่งมองเฉลี่ยในการกำหนดความยาวกล่องแสดงไม่ค่าเท่ากัน เหมือนจะมากกว่าการกำหนดความยาวกล่องเท่ากัน

ตารางที่ 4.14 ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามจำนวนสดมภ์

จำนวนสดมภ์	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation)
หนึ่งสดมภ์	85	17.10	77.59	41.1709	10.97009
สองสดมภ์	85	18.66	123.08	45.5846	16.36622
รวม	170	17.10	123.08	43.3778	14.06586

จากตารางที่ 4.14 แสดงการเพ่งมองของหน่วยทดลอง โดยจำแนกตามจำนวนสดมภ์แบ่งออกเป็น หนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ จะเห็นได้ว่า การเพ่งมองเฉลี่ยในการกำหนดสองสดมภ์ดูจะมากกว่าหนึ่งสดมภ์

4.9 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูลการเพ่งมอง

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลของการเพ่งมอง โดยหากพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจะใช้การทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ด้วยเทคนิคสถิติทดสอบ T (T-test) แต่หากผลการทดสอบข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ จะใช้การทดสอบสมมติฐานแบบไม่อิงพารามิเตอร์ ด้วยเทคนิคการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2554) โดยมีสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

1. H_0: การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ
   H_1: การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ
2. H_0: การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อความยาวกล่องค่าแตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ
   H_1: การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อความยาวกล่องค่าแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ
3. H_0: การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ
   H_1: การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

การทดสอบสมมติฐานด้วยการใช้เทคนิค Kolmogorov-Sminov หากพบว่าค่า Sig. (Significance) มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดจะปฏิเสธ H_0 ในงานวิจัยนี้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐาน อันจำแนกตามตัวแปรอิสระทั้งสาม ได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ แสดงตามตารางที่ 4.15

ผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลจากตารางที่ 4.15 พบว่า มีอย่างน้อยหนึ่งในสองกลุ่มย่อยของตัวแปรอิสระทั้งสามมีค่า Sig. น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ดังนั้น จึงจะปฏิเสธ H_0 โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Non Parametric Test) ด้วยการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2554)

ตารางที่ 4.15 ค่าสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของการเพ่งมอง

ตัวแปรอิสระ		Kolmogorov-Smirnov			ผลการแจกแจงข้อมูล
		Statistic	df	Sig.	
การจัดแนวป้ายข้อความ	แบบชิดซ้าย	.081	84	.200	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	แบบชิดขวา	.143	86	.000	
ความยาวกล่องแสดงค่า	ความยาวเท่ากัน	.125	87	.002	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	ความยาวไม่เท่ากัน	.123	83	.004	
จำนวนสดมภ์	หนึ่งสดมภ์	.118	85	.005	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	สองสดมภ์	.146	85	.000	

4.10 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบการเพ่งมองเมื่อใช้การจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกันสองรูปแบบ คือ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลของการเพ่งมองข้างต้นพบว่า ไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: การเพ่งมองเฉลี่ยระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: การเพ่งมองเฉลี่ยของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย**มากกว่า**ชิดขวา

ตารางที่ 4.16 ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน

ตัวสถิติ	การเพ่งมอง (Visual Attention)
ค่า Mann-Whitney U	3383.500
ค่า Z	-.712
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.476

จากตารางที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.476 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.238 ค่าที่ได้มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ได้ กล่าวคือ การเพ่งมอง เมื่อการจัด

แนวป้ายข้อความแตกต่างกัน ได้แก่ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.11 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อความยาวกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบการเพ่งมองเมื่อกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าแตกต่างกันระหว่าง (1) ความยาวเท่ากัน และ (2) ความยาวไม่เท่ากัน ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงของการเพ่งมอง ข้างต้นพบว่าไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้น จึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: การเพ่งมองเฉลี่ยในการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าระหว่างกำหนดให้ความยาวเท่ากันและความยาวไม่เท่ากัน**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: การเพ่งมองเฉลี่ยในการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าที่มีการกำหนดให้ความยาวเท่ากัน**น้อยกว่า**ความยาวไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.17 ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน

ตัวสถิติ	**การเพ่งมอง** (Visual Attention)
ค่า Mann-Whitney U	3449.000
ค่า Z	-.503
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.615

จากตารางที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.615 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.3075 ค่าที่ได้มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้น จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ได้ กล่าวคือ การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน ได้แก่ (1) ความยาวเท่ากัน และ (2) ความยาวไม่เท่ากัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.12 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบการเพ่งมองเมื่อกำหนดจำนวนสดมภ์แตกต่างกันระหว่าง (1) หนึ่งสดมภ์ และ (2) สองสดมภ์ ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงของการเพ่งมอง ข้างต้นพบว่าไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: การเพ่งมองเฉลี่ยที่กำหนดจำนวนสดมภ์ระหว่างหนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ **ไม่แตกต่างกัน**

H_1: การเพ่งมองเฉลี่ยที่กำหนดจำนวนสดมภ์สองสดมภ์**มากกว่า**หนึ่งสดมภ์

ตารางที่ 4.18 ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อการกำหนดจำนวนสดมภ์แตกต่างกัน

ตัวสถิติ	**การเพ่งมอง** (Visual Attention)
ค่า Mann-Whitney U	3004.500
ค่า Z	-1.895
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.058

จากตารางที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.058 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.0295 ค่าที่ได้น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 กล่าวคือ การเพ่งมองเฉลี่ย เมื่อการกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าแตกต่างกัน ได้แก่ (1) ความยาวเท่ากัน และ (2) ความยาวไม่เท่ากัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากตารางที่ 4.14 พบว่า การเพ่งมองเฉลี่ยในการกำหนดสองสดมภ์จะมากกว่าหนึ่งสดมภ์

4.13 คะแนนลำดับการกรอกข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และนำเสนอคะแนนลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลอง จำแนกตาม (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ ดังแสดงตามตารางที่ 4.19 ถึง 4.21 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล จำแนกตามการจัดแนวป้ายข้อความ

การจัดแนว ป้ายข้อความ	จำนวนผู้ทำแบบ ฟอร์มออนไลน์ (คน)	ลำดับการกรอกข้อมูล (คะแนน)
แบบชิดซ้าย	84	17.00
แบบชิดขวา	86	17.00

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล จำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่า

ความยาว กล่องแสดงค่า	จำนวนผู้ทำแบบ ฟอร์มออนไลน์ (คน)	ลำดับการกรอกข้อมูล (คะแนน)
ความยาวเท่ากัน	87	17.00
ความยาวไม่เท่ากัน	83	17.00

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล จำแนกตามจำนวนสดมภ์

จำนวนสดมภ์	จำนวนผู้ทำแบบ ฟอร์มออนไลน์ (คน)	ลำดับการกรอกข้อมูล (คะแนน)
หนึ่งสดมภ์	85	17.00
สองสดมภ์	85	17.00

จากตารางที่ 4.19 ถึง 4.21 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนลำดับการกรอกข้อมูลในตัวแปรอิสระทั้งสาม อันได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ อันประกอบด้วยสองค่า คือ แบบชิดซ้ายและแบบชิดขวา (2) ความยาวกล่องแสดงค่า จำแนกออกเป็นสองค่า คือ ความยาวเท่ากันและความยาวไม่เท่ากัน และ (3) จำนวนสดมภ์ ระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์ มีค่าเท่ากันทั้งหมด คือ 17.00 คะแนน

4.14 สรุปผลการวิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง และคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการทดสอบสมมติฐานตามที่ได้กำหนดไว้ ในหัวข้อที่ 4.3 ถึง 4.13 โดยนำมาสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.22 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้

ตารางที่ 4.22 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม	ความสัมพันธ์
การจัดแนวป้ายข้อความ	ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ	ไม่แตกต่าง
	การเพ่งมอง	ไม่แตกต่าง
	คะแนนลำดับการกรอกข้อมูล	ไม่แตกต่าง
ความยาวกล่องแสดงค่า	ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จที่กำหนดความยาวไม่เท่ากัน**มากกว่า**ความยาวเท่ากัน
	การเพ่งมอง	ไม่แตกต่าง
	คะแนนลำดับการกรอกข้อมูล	ไม่แตกต่าง
จำนวนสดมภ์	ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จที่มีการใช้สองสดมภ์**มากกว่า**การใช้หนึ่งสดมภ์
	การเพ่งมอง	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยการเพ่งมองที่ใช้สองสดมภ์**มากกว่า**หนึ่งสดมภ์
	คะแนนลำดับการกรอกข้อมูล	ไม่แตกต่าง

4.15 ผลการแสดงจำนวนครั้งของการกดปุ่มลัดเพื่อนำทางการกรอกข้อมูล

นอกจากวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยแล้ว ผู้วิจัยได้บันทึกจำนวนครั้งของการกดปุ่มลัด คือ ปุ่ม "Tab" หรือ ปุ่ม "Enter" สำหรับนำทาง (Navigate) การกรอกข้อมูล ตามตารางที่ 4.23 และ 4.24 พบว่า จำนวนผู้ที่กดปุ่ม "Tab" อย่างน้อย 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 59.41 และกดปุ่ม "Enter" ร้อยละ 3.53 ตามลำดับ ทั้งนี้จำนวนครั้งสูงสุดของการกดปุ่ม "Tab" คือ 8 ครั้ง และกดปุ่ม "Enter" คือ 1 ครั้ง

ตารางที่ 4.23 จำนวนครั้งของการกดปุ่มลัด "Tab" ตามรูปแบบของการทดลอง

รูปแบบของการทดลอง	การจัดแนวป้ายข้อความ	ความยาวกล่องแสดงค่า	จำนวนสดมภ์	จำนวนผู้ทำแบบฟอร์มออนไลน์ (คน)	ผู้กดปุ่ม Tab อย่างน้อย 1 ครั้ง (คน)	จำนวนครั้งของการกดปุ่ม"Tab" (ครั้ง)		
						ค่าเฉลี่ย (Avg.)	ค่าน้อยสุด (Min.)	ค่ามากสุด (Max.)
1	ชิดซ้าย	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	14	1.24	1	4
2	ชิดซ้าย	เท่ากัน	สองสดมภ์	21	17	1.90	1	4
3	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	22	10	1.00	1	4
4	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	10	1.45	1	6
5	ชิดขวา	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	12	1.43	1	5
6	ชิดขวา	เท่ากัน	สองสดมภ์	24	14	1.38	1	5
7	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	12	1.33	1	8
8	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	12	1.30	1	4
			รวม	170	101	1.38	1	8

การพิจารณาจากการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างชิดซ้ายและชิดขวา พบว่า จำนวนผู้กดปุ่ม "Tab" อย่างน้อย 1 ครั้ง ของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (จำนวน 51 คน) มากว่าแบบชิดขวา (จำนวน 50 คน) โดยคิดเป็นร้อยละ 30 และ 29.41 ตามลำดับ การจำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่าระหว่างความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน พบว่า การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน มีผู้กดปุ่ม "Tab" อย่างน้อย 1 ครั้ง (จำนวน 57 คน) มากกว่าการกำหนดความยาวไม่เท่ากัน (จำนวน 44 คน) คิดเป็นร้อยละ 33.53 และ 25.88 ตามลำดับ การจำแนกตามจำนวน

สดมภ์ระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์ พบว่า ผู้กดปุ่ม "Tab" อย่างน้อย 1 ครั้ง ของการใช้หนึ่งสดมภ์ (จำนวน 48 คน) ดูจะน้อยกว่าสองสดมภ์ (จำนวน 53 คน) คิดเป็นร้อยละ 28.24 และ 31.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.24 จำนวนครั้งของการกดปุ่มลัด "Enter" ตามรูปแบบของการทดลอง

รูปแบบของการทดลอง	**การจัดแนวป้ายข้อความ**	**ความยาวกล่องแสดงค่า**	**จำนวนสดมภ์**	**จำนวนผู้ทำแบบฟอร์มออนไลน์ (คน)**	**ผู้กดปุ่ม Enter อย่างน้อย 1 ครั้ง (คน)**	**จำนวนครั้งของการกดปุ่ม"Enter" (ครั้ง)**		
						ค่าเฉลี่ย (Avg.)	**ค่าน้อยสุด (Min.)**	**ค่ามากสุด (Max.)**
1	ชิดซ้าย	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	0	0.00	0	0
2	ชิดซ้าย	เท่ากัน	สองสดมภ์	21	1	0.05	1	1
3	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	22	0	0.00	0	0
4	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	1	0.05	1	1
5	ชิดขวา	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	1	0.05	1	1
6	ชิดขวา	เท่ากัน	สองสดมภ์	24	3	0.13	1	1
7	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	0	0.00	0	0
8	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	0	0.00	0	0
รวม				170	6	0.04	1	1

การพิจารณาจากการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างชิดซ้ายและชิดขวา พบว่า จำนวนผู้กดปุ่ม "Enter" อย่างน้อย 1 ครั้ง ของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (จำนวน 2 คน) น้อยกว่าแบบชิดขวา (จำนวน 4คน) โดยคิดเป็นร้อยละ 1.18 และ 2.35 ตามลำดับ การจำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่าระหว่างความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน พบว่า การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน มีผู้กดปุ่ม "Enter" อย่างน้อย 1 ครั้ง (จำนวน 5 คน) มากกว่าการกำหนดความยาวไม่เท่ากัน (จำนวน 1 คน) คิดเป็นร้อยละ 2.94 และ 0.59 ตามลำดับ การจำแนกตามจำนวนสดมภ์ระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์ พบว่า ผู้กดปุ่ม "Enter" อย่างน้อย 1 ครั้ง ของการใช้หนึ่งสดมภ์ (จำนวน 1 คน) น้อยกว่าสองสดมภ์ (จำนวน 5 คน) คิดเป็นร้อยละ 0.59 และ 2.94 ตามลำดับ

4.16 ผลการแสดงจำนวนกล่องแสดงค่าที่มีการกรอกผิด

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของความถูกต้องในการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลอง โดยพิจารณาจากจำนวนกล่องแสดงค่าที่มีการกรอกผิด (การกรอกผิด คือ กรอกไม่ตรงกับที่กำหนดให้ในใบงาน) ผลจากการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.25 พบว่า หน่วยทดลองจำนวน 103 คนจากทั้งหมด 170 คน มีการกรอกข้อมูลผิดอย่างน้อย 1 กล่อง คิดเป็นร้อยละ 60.59 อันมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งหมด โดยที่จำนวนกล่องแสดงค่าที่กรอกผิดสูงสุด คือ 4 กล่อง

ตารางที่ 4.25 จำนวนกล่องแสดงค่าที่มีการกรอกผิด ตามรูปแบบของการทดลอง

รูปแบบของการทดลอง	การจัดแนวป้ายข้อความ	ความยาวกล่องแสดงค่า	จำนวนสดมภ์	จำนวนผู้ทำแบบฟอร์มออนไลน์ (คน)	จำนวนกรอกผิดอย่างน้อย 1 กล่อง (คน)	จำนวนกล่องแสดงค่าที่กรอกผิด (กล่อง)		
						ค่าเฉลี่ย (Avg.)	ค่าน้อยสุด (Min.)	ค่ามากสุด (Max.)
1	ชิดซ้าย	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	13	1.14	1	3
2	ชิดซ้าย	เท่ากัน	สองสดมภ์	21	18	1.43	1	4
3	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	22	11	0.82	1	3
4	ชิดซ้าย	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	15	1.10	1	3
5	ชิดขวา	เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	12	0.90	1	3
6	ชิดขวา	เท่ากัน	สองสดมภ์	24	12	0.75	1	2
7	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	หนึ่งสดมภ์	21	14	1.00	1	3
8	ชิดขวา	ไม่เท่ากัน	สองสดมภ์	20	8	0.50	1	2
			รวม	170	103	0.96	1	4

การพิจารณาจากการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างชิดซ้ายและชิดขวา พบว่า จำนวนผู้กรอกผิดอย่างน้อย 1 กล่อง ของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้าย (จำนวน 57 คน) มากว่าแบบชิดขวา (จำนวน46 คน) โดยคิดเป็นร้อยละ 33.53 และ 27.06 ตามลำดับ การจำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่าระหว่างความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน พบว่า การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน มีผู้กรอกผิดอย่างน้อย 1 กล่อง (จำนวน 55 คน) มากกว่าการกำหนดความยาวไม่เท่ากัน (จำนวน 48 คน) คิดเป็นร้อยละ 32.35 และ 28.24 ตามลำดับ การจำแนกตามจำนวนสดมภ์

ระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์ พบว่า จำนวนผู้กรอกผิดอย่างน้อย 1 กล่อง ของการใช้หนึ่งสดมภ์ (จำนวน 50 คน) น้อยกว่าสองสดมภ์ (จำนวน 53 คน) คิดเป็นร้อยละ 29.41 และ 31.18 ตามลำดับ

4.17 การตรวจสอบความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างหน่วยทดลองที่มีสายตาปกติและบกพร่อง

ผู้วิจัยได้นำระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ของหน่วยทดลองมาวิเคราะห์และนำเสนอ โดยจำแนกตามความสามารถของการมองเห็น ได้แก่ (1) สายตาปกติ และ (2) สายตาบกพร่อง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ค่าสถิติของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (วินาที) จำแนกตามความสามารถของการมองเห็น

ลักษณะการมองเห็น	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความเบ้ (Skewness)	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
ปกติ	63	98.50	222.10	139.27	26.02	0.947	0.872
บกพร่อง	107	87.40	205.70	136.91	26.65	0.476	-0.063
รวม	170	87.40	222.10	137.79	26.36	0.630	0.246

จากตารางที่ 4.26 แสดงระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของหน่วยทดลอง โดยจำแนกตามความสามารถของการมองเห็น แบ่งออกเป็น สายตาปกติและสายตาบกพร่อง จะเห็นได้ว่าระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของหน่วยทดลองที่สายตาปกติมากกว่าสายตาบกพร่อง

4.18 การตรวจสอบความแตกต่างของการเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างหน่วยทดลองที่มีสายตาปกติและบกพร่อง

ผู้วิจัยได้นำค่าการเพ่งมองในการทำแบบฟอร์มออนไลน์ของหน่วยทดลอง มาวิเคราะห์และนำเสนอ โดยจำแนกตามความสามารถของการมองเห็น ได้แก่ (1) สายตาปกติ และ (2) สายตาบกพร่อง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 แสดงการเพ่งมองของหน่วยทดลอง โดยจำแนกตามความสามารถของการมองเห็น แบ่งออกเป็น สายตาปกติและสายตาบกพร่อง จะเห็นได้ว่า การเพ่งมองเฉลี่ยของหน่วยทดลองที่สายตาปกติมากกว่าสายตาบกพร่องเล็กน้อย

ตารางที่ 4.27 ค่าสถิติของการเพ่งมอง จำแนกตามความสามารถของการมองเห็น

ลักษณะการมองเห็น	จำนวน (N)	ค่าน้อยที่สุด (Min)	ค่ามากที่สุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความเบ้ (Skewness)	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
ปกติ	63	17.10	122.35	45.8410	15.50382	2.028	8.605
บกพร่อง	107	18.66	123.08	41.9275	13.00444	2.526	13.551
รวม	170	17.10	123.08	43.3778	14.06586	2.290	10.695

4.19 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ และการเพ่งมอง ในหน่วยทดลองที่มีความสามารถในการมองเห็นสองลักษณะ

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่ใช้กรอกแล้วเสร็จ และการเพ่งมอง โดยหากพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจะใช้การทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ ด้วยเทคนิคสถิติทดสอบ T (T-test) แต่หากผลการทดสอบข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ จะใช้การทดสอบสมมติฐานแบบไม่อิงพารามิเตอร์ ด้วยเทคนิคการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2554) โดยมีสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

1. H_0: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถในการมองเห็นแตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

   H_1: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถในการมองเห็นแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

2. H_0: การเพ่งมอง เมื่อความสามารถในการมองเห็นแตกต่างกัน มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

   H_1: การเพ่งมอง เมื่อความสามารถในการมองเห็นแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

การทดสอบสมมติฐานด้วยการใช้เทคนิค Kolmogorov-Sminov หากพบว่าค่า Sig. (Significance) มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดจะปฏิเสธ H_0 ในงานวิจัยนี้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐาน อันจำแนกตามความสามารถของการมองเห็น ได้แก่ (1) สายตาปกติ และ (2) สายตาบกพร่อง แสดงตามตารางที่ 4.28 และ ตารางที่ 4.29 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.28 ค่าสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ

การทดสอบการแจกแจงข้อมูล		Kolmogorov-Smirnov			**ผลการแจกแจงข้อมูล**
		Statistic	df	Sig.	
ความสามารถของการมองเห็น	สายตาปกติ	0.083	63	0.200	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	สายตาบกพร่อง	0.117	107	0.001	

ผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลจากตารางที่ 4.28 พบว่า หน่วยทดลองที่มีสายตาบกพร่อง มีค่า Sig. ของระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 แสดงว่าระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถในการมองเห็นแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Non Parametric Test) ด้วยการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2554)

ตารางที่ 4.29 ค่าสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของการเพ่งมอง

การทดสอบการแจกแจงข้อมูล		Kolmogorov-Smirnov			**ผลการแจกแจงข้อมูล**
		Statistic	df	Sig.	
ความสามารถของการมองเห็น	สายตาปกติ	0.116	63	0.034	ไม่มีการแจกแจงปกติ
	สายตาบกพร่อง	0.091	107	0.031	

ผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลจากตารางที่ 4.29 พบว่า หน่วยทดลองที่มีสายตาปกติและบกพร่อง มีค่า Sig. ของการเพ่งมองเฉลี่ยน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 แสดงว่า เมื่อความสามารถในการมองเห็นแตกต่างกัน ไม่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Non Parametric Test) ด้วยการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2554)

4.20 การตรวจสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกันสองรูปแบบ คือ (1) สายตาปกติ และ (2) สายตาบกพร่อง ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงของระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จข้างต้น พบว่า ไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จระหว่างสายตาปกติกับสายตาบกพร่อง **ไม่แตกต่างกัน**

H_1: ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จระหว่างสายตาปกติกับสายตาบกพร่อง **แตกต่างกัน**

ตารางที่ 4.30 ค่าสถิติการทดสอบระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกัน

ตัวสถิติ	**ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ (Completion time)**
ค่า Mann-Whitney U	3237.000
ค่า Z	-.431
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.667

จากตารางที่ 4.30 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.667 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.336 ค่าที่ได้มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้น จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ได้ กล่าวคือ ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกัน ได้แก่ (1) สายตาปกติ และ (2) สายตาบกพร่อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.21 การเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน

ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบการเพ่งมอง เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกันสองรูปแบบ คือ (1) สายตาปกติ และ (2) สายตาบกพร่อง ผลจากการตรวจสอบการแจกแจงของการเพ่งมองข้างต้น พบว่า ไม่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงได้เลือกการทดสอบด้วยวิธีแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เพื่อตอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0: การเพ่งมองเฉลี่ยระหว่างสายตาปกติกับสายตาบกพร่อง**ไม่แตกต่างกัน**

H_1: การเพ่งมองเฉลี่ยระหว่างสายตาปกติกับสายตาบกพร่อง**แตกต่างกัน**

ตารางที่ 4.31 ค่าสถิติการทดสอบการเพ่งมอง ด้วยวิธีการทดสอบแมนวิทนีย์ (Mann-Whitney U Test) เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกัน

ตัวสถิติ	**การเพ่งมอง** (Visual Attention)
ค่า Mann-Whitney U	2782.500
ค่า Z	-1.897
ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	.058

จากตารางที่ 4.31 แสดงให้เห็นว่าค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.058 เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบทางเดียวจึงต้องนำค่า Asymp. Sig. (2-tailed) ที่ได้มาหารด้วยสองเพื่อพิจารณาการทดสอบแมนวิทนีย์แบบทางเดียวตามสมมติฐานข้างต้น เท่ากับ 0.029 ค่าที่ได้น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0 กล่าวคือ การเพ่งมอง เมื่อความสามารถของการมองเห็นแตกต่างกัน ได้แก่ (1) สายตาปกติ และ (2) สายตาบกพร่อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้จากตารางที่ 4.27 พบว่า หน่วยทดลองที่มีสายตาปกติ มีการเพ่งมองเฉลี่ยในการทดลองนี้สูงกว่าหน่วยทดลองที่สายตาบกพร่อง

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ความนำ

บทนี้นำเสนอสรุปผลการวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย การอภิปรายถึงประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นในงานวิจัย การนำงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงประยุกต์ ตลอดจนข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะเพื่อเป็นโอกาสสำหรับการศึกษาในอนาคต

5.2 การทดลองและลักษณะของหน่วยทดลอง

งานวิจัยเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้หน่วยทดลองเป็นนิสิตที่กำลังศึกษาในคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้น 180 คน ในการทดลองผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยทดลองออกเป็นแปดกลุ่ม กลุ่มละอย่างน้อย 20 คน (มีหน่วยทดลองสิบคนที่ไม่สามารถใช้ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ได้) โดยแต่ละกลุ่มจะมีการสุ่มเพื่อหมุนเวียนตามเงื่อนไขและการทดลองในครั้งนี้สามารถเก็บข้อมูลจากหน่วยทดลองได้ครั้งละหนึ่งคน เนื่องจากมีเครื่องมือติดตามการมองเห็นหนึ่งเครื่อง

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของหน่วยทดลอง พบว่า จำนวนหน่วยทดลองเป็นหญิงมากกว่าชายจำนวน 121 คน และ 49 คน ตามลำดับ โดยอยู่ในช่วงอายุ 18 – 21 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.47 และกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีมีจำนวนสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 88.24 การจำแนกตามภาควิชา พบว่า หน่วยทดลองของภาควิชาการบัญชี มีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 32.35

ในประเด็นประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ของหน่วยทดลอง พบว่า หน่วยทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์มานานมากกว่า 5 ปีขึ้นไปมีจำนวนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 99.41 หน่วยทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์พกพาส่วนบุคคลบ่อยที่สุด มีจำนวนมากกว่าหน่วยทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะคิดเป็นร้อยละ 52.35 และ 42.35 ตามลำดับ ในขณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพกพาแบบไร้สาย มีสัดส่วนน้อยสุด (ร้อยละ 5.29) หน่วยทดลองที่มีการใช้คอมพิวเตอร์สัปดาห์ละ 7 ชั่วโมงขึ้นไป มีสัดส่วนสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.47 หน่วยทดลองที่มีทักษะการพิมพ์ดีดโดยมองแป้นพิมพ์บางครั้งเมื่อไม่แน่ใจ มีสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 50.59 และขนาดจอที่หน่วยทดลองใช้เป็นประจำในกลุ่มขนาดกลาง (13 - 14 นิ้ว) มีสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 55.88 รองลงมาคือ ขนาดใหญ่ (15 - 16 นิ้ว ร้อยละ 24.71)

ข้อมูลการมองเห็นของหน่วยทดลอง พบว่า หน่วยทดลองที่มีสายตาบกพร่องมีจำนวนมากกว่าหน่วยทดลองที่มีสายตาปกติ คิดเป็นร้อยละ 62.94 และ 37.06 ตามลำดับ ในบรรดา

หน่วยทดลองที่สายตาบกพร่องคือ สายตาสั้นอย่างเดียว มีสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 38.24 รองลงมาคือ เป็นทั้งสายตาสั้นและเอียง (ร้อยละ 21.18) หน่วยทดลองที่มีสายตาบกพร่องที่ใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อช่วยให้มองเห็นดีขึ้นมีสัดส่วนมากกว่าผู้ที่ไม่ใช้ โดยมีร้อยละ 54.71 และ 8.24 ตามลำดับ หน่วยทดลองที่ใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกทุกครั้งที่ใช้คอมพิวเตอร์มีสัดส่วนมากกว่าผู้ที่ไม่ใช้ คิดเป็นร้อยละ 45.29 และ 17.65 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของหน่วยทดลองข้างต้น สรุปได้ว่า หน่วยทดลองมีคุณลักษณะของระดับการศึกษา ประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับข้อมูลกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยอันมาจากการสำรวจของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ปี 2553 ที่พบว่า กลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่มีประสบการณ์ใช้มากกว่า 5 ปี สูงถึงร้อยละ 78.3 และส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 55.7 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาข้อมูลการมองเห็นของหน่วยทดลอง พบว่า แม้หน่วยทดลองที่มีสายตาบกพร่องมีจำนวนมากกว่าสายตาปกติ แต่กระนั้น เมื่อวัดตำแหน่งการมองเห็นบนหน้าจอด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดในการวัดตำแหน่งการมองเห็น (Calibration error) อยู่ในระดับน้อยมาก กล่าวคือ ผิดพลาด (error) น้อยกว่า 40 คะแนน โดยมีจำนวนจุดที่มองพลาดเฉลี่ยเพียง 1 – 2 จุด จากการวัดทั้งสิ้น 9 จุด อันอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ด้วยเหตุนี้ คุณสมบัติของข้อมูลด้านการมองเห็นในหน่วยทดลองจึงเหมาะสมสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้น หน่วยทดลองของงานวิจัยนี้จึงพอจะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้

5.3 ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จบนแบบฟอร์มออนไลน์กับการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์

ผลการวิเคราะห์การจัดแนวป้ายข้อความในสองลักษณะพบว่าการจัดแนวป้ายข้อความแบบชิดซ้ายหรือชิดขวาไม่มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาควรจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จควรสั้นกว่าชิดซ้าย สาเหตุของความไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่าของแบบชิดขวาในงานนี้อยู่ใกล้กันมาก (ในงานนี้ห่าง 128 pixel โปรดดูการกำหนดระยะห่างในภาคผนวก ญ) จึงทำให้หน่วยทดลองอาจมองเห็นได้ง่ายขึ้นอันส่งผลต่อเวลาที่ใช้กรอกโดยรวมสั้นลง ผลการทดลองนี้แย้งกับงานในอดีต (Penzo, 2006; Wroblewski, 2008; McEwan, Das and Douglas , 2008; Jarrett and Gaffney, 2009) ที่กล่าวว่าการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาจะทำให้ผู้กรอกสามารถกรอกได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเมื่อเทียบกับแบบชิดซ้าย เนื่องจากการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะทำให้ผู้กรอกต้องแบ่งพื้นที่การมองบนหน้าจอออกเป็นสองบริเวณ ได้แก่ (1) บริเวณตำแหน่งของป้ายข้อความ และ (2) บริเวณตำแหน่งของกล่องแสดงค่า เมื่อระยะห่าง

ระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่ามีมากจะทำให้หน่วยทดลองมองยากกว่าเมื่อเทียบกับแบบชิดขวาที่อยู่ใกล้กับกล่องแสดงค่า ดังนั้น ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมจึงเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ในงานนี้ได้สอดคล้องกับงานของ Bojko และ Schumacher (2008) ที่พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าชิดขวา เนื่องจาก Bojko และ Schumacher (2008) ได้ให้เหตุผลว่าเป็นเพราะการกำหนดจำนวนป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าที่ใช้เก็บข้อมูลแต่เดิมมักใช้จำนวนที่น้อย จึงทำให้ผลความแตกต่างระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความสองลักษณะเกิดน้อย เมื่อ Bojko และ Schumacher (2008) ได้ลองเพิ่มจำนวนเนื้อหาที่ใช้เก็บข้อมูลเป็นสิบห้าป้ายข้อความและสิบห้ากล่องแสดงค่า จึงทำให้ความแตกต่างมีนัยสำคัญขึ้น ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงเพิ่มจำนวนชุดของป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าเป็นสิบแปดคู่เพื่อให้เห็นความแตกต่างมากขึ้น การเพิ่มดังกล่าวยังคงอยู่ภายในหนึ่งหน้าจอ แต่ทั้งนี้จำนวนสิบแปดคู่ดูจะยังไม่มากพอ เพราะความแตกต่างของเวลาที่ใช้กรอกจนแล้วเสร็จยังคงไม่มีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ Bojko และ Schumacher (2008) ยังพบว่า รูปแบบการอ่านป้ายข้อความของหน่วยทดลองในปัจจุบันยังต่างไปจากอดีต คือ หน่วยทดลองคุ้นเคยกับการอ่านข้อความบนเว็บไซต์ที่มีการจัดวางข้อความให้ตำแหน่งเริ่มต้นตรงกันและชิดซ้ายทั้งหมด เช่น การอ่านคอลัมน์บนหนังสือพิมพ์ออนไลน์ หรือการอ่านบทวิจารณ์ออนไลน์อันมีการจัดแนวข้อความชิดซ้าย ยิ่งไปกว่านั้น Bojko และ Schumacher (2008) ยังกล่าวว่า หน่วยทดลองบางกลุ่มเคยชินกับการกรอกฟอร์มที่มีแนวป้ายข้อความชิดซ้ายมากกว่าชิดขวา เพราะแบบชิดซ้ายมีตำแหน่งเริ่มต้นตรงกันให้ความรู้สึกดูเป็นระเบียบอ่านง่ายกว่าชิดขวา โดยข้ออ้างนี้ยังสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Wroblewski (2008) ที่ว่าหน่วยทดลองจะสามารถอ่านป้ายข้อความที่มีการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายได้ง่ายกว่าเมื่อเทียบกับชิดขวาอันมีตำแหน่งเริ่มต้นของป้ายข้อความไม่ตรงกัน (โปรดดูภาพที่ 1.19 และ ภาพที่ 1.20 ประกอบ)

การวิเคราะห์ผลด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็นในงานนี้ พบว่า ลักษณะการมอง ป้ายข้อความและกล่องแสดงค่าของหน่วยทดลองในการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวา ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะห่างระหว่างป้ายข้อความกับกล่องแสดงค่ายังห่างไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความต่าง อีกทั้งเนื้อหาที่ใช้เก็บข้อมูลยังเป็นข้อมูลพื้นฐานทั่วไปที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นให้เหมือนกันสำหรับทุกหน่วยทดลอง ดังนั้น อาจทำให้ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ กล่าวคือ หน่วยทดลองสามารถเห็นข้อมูลที่ต้องกรอกทั้งหมดจากใบงาน หน่วยทดลองจึงแทบไม่ต้องอ่านป้ายข้อความบนแบบฟอร์มออนไลน์อีกเลย ก็สามารถกรอกได้ครบถ้วน ดังนั้น ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของการจัดแนวป้ายข้อความทั้งสองลักษณะจึงไม่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ถึงระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จในแบบฟอร์มออนไลน์ระหว่างที่กำหนด (1) ความยาวเท่ากัน และ (2) ความยาวไม่เท่ากัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันจะใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จสั้นกว่าความยาวต่างกัน แสดงว่า ความยาวกล่องมีผลต่อระยะเวลาที่หน่วยทดลองใช้กรอกข้อมูล ผลลัพธ์ดังกล่าวเป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดไว้เบื้องต้น และคงเป็นไปตามที่ Slota และ Garden (2009) อ้างว่า ความยาวของกล่องแสดงค่ามีผลต่อกระบวนการคิดและการตัดสินใจให้ข้อมูลของผู้กรอก โดยที่การกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เหมาะสมอาจส่งผลต่อการตัดสินใจให้ข้อมูลของผู้กรอกได้ คือ หากกำหนดให้ขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันทั้งหมด ผู้กรอกจะสามารถตัดสินใจให้ข้อมูลได้ในทันที เพราะไม่มีขนาดมาเป็นตัวชี้วัดด้านปริมาณ แต่กระนั้น อาจเกิดปัญหาด้านความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูลที่ต้องการตามมา กล่าวคือ หน่วยทดลองอาจกรอกข้อมูลในลักษณะที่เป็นอิสระ ดังนั้น ข้อมูลจากคำถามที่ใช้เก็บประเภทเดียวกัน อาจจะได้ขอบเขตของข้อมูลในหน่วยทดลองต่างกันได้ เช่น หน่วยทดลองบางคนอาจกรอกจนล้นกล่องรับข้อมูล หรือสั้นกว่ากล่องรับข้อมูล ส่วนการกำหนดความยาวกล่องให้มีขนาดต่างกันตามการใช้จริงจะทำให้หน่วยทดลองมีการตัดสินใจเพิ่มขึ้น กล่าวคือ หน่วยทดลองมีการพิจารณาจากขนาดเพื่อปรับปริมาณของข้อมูลที่ต้องกรอกให้เหมาะสม จนทำให้หน่วยทดลองต้องการเวลาเพิ่มขึ้นสำหรับพิจารณาอันส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกโดยรวม

การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็นในงานนี้พบว่า แม้ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดคือ การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันจะใช้ระยะเวลาในการกรอกจนเสร็จเร็วกว่าไม่เท่ากัน นอกจากคำอธิบายจะมาจากการตัดสินใจข้างต้นแล้ว ยังอาจมาจากการที่กำหนดให้หน่วยทดลองทุกคนกรอกข้อมูลเหมือนกันหมด กล่าวคือ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดลองในครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล อันช่วยลดข้อได้เปรียบเสียเปรียบจากการกรอกข้อมูลในปริมาณที่ต่างกัน ดังนั้น การทดลองนี้จึงใช้ข้อมูลเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ปัจจัยด้านการตัดสินใจในการกรอกข้อมูลเกิดน้อยลง ทั้งนี้เหตุผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับผลการสอบถามหน่วยทดลองหลังเสร็จสิ้นการทดลองอย่างไม่เป็นทางการจำนวนสิบคนเกี่ยวกับพฤติกรรมการกรอกข้อมูล โดยหน่วยทดลองบางคนได้ให้เหตุผลไปในทางเดียวกันว่าหากข้อมูลที่ต้องกรอกเป็นข้อมูลส่วนบุคคลอันเป็นของหน่วยทดลองเอง จะทำให้มีผลต่อกระบวนการคิดหรือตัดสินใจให้ข้อมูล เพราะหน่วยทดลองต้องการกรอกข้อมูลให้เพียงพอกับขนาดของกล่องที่แสดงบนแบบฟอร์ม แต่ในงานนี้ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้กรอกตามเหมือนกันทุกหน่วยทดลอง จึงทำให้หน่วยทดลองเห็นขอบเขตหรือปริมาณ

ข้อมูลที่ต้องกรอกทั้งหมด ด้วยเหตุนี้หน่วยทดลองจึงใช้กระบวนการคิดหรือตัดสินใจสำหรับกรอกข้อมูลน้อยลง

อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญอาจมาจากความยาวกล่องที่ถูกกำหนดให้มีขนาดต่างกันจนทำให้หน่วยทดลองกรอกข้อมูลผิดกล่อง กล่าวคือ เนื่องจากระยะห่างระหว่างกล่องที่ใกล้กันมาก โอกาสที่หน่วยทดลองจะมองข้ามกล่องขนาดสั้นจะสูงกว่าแบบฟอร์มที่มีการกำหนดขนาดความยาวกล่องเท่ากัน เมื่อหน่วยทดลองกรอกผิดกล่อง เช่น กรอกข้อมูลของกล่องสี่ในกล่องห้าทำให้ต้องย้อนกลับมาแก้ไข ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จโดยรวมนานขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า หน่วยทดลองได้มองสำรวจทั้งฟอร์มก่อนกรอก เมื่อต้องกรอกฟอร์มที่ความยาวกล่องต่างกัน ในขณะที่หากความยาวเท่ากัน หน่วยทดลองจะเริ่มต้นกรอกโดยทันทีที่เข้าสู่หน้าฟอร์มการกรอกข้อมูล

การวิเคราะห์จำนวนสดมภ์บนแบบฟอร์มออนไลน์ ที่แบ่งออกเป็นหนึ่งและสองสดมภ์ พบว่า มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การทดลองพบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จของสองสดมภ์มากกว่าหนึ่งสดมภ์ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ได้สอดคล้องกับ Jarrett (2006) ที่ได้ศึกษาการใช้จำนวนสดมภ์บนแบบฟอร์มออนไลน์แล้วพบว่า จำนวนสดมภ์ที่มากจะทำให้ผู้กรอกต้องใช้ระยะเวลากรอกข้อมูลแล้วเสร็จเพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้กรอกต้องตัดสินใจเลือกทิศทางการกรอก เช่น ควรเริ่มกรอกจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง หรือควรกรอกจากสดมภ์ที่หนึ่งให้เสร็จในทิศทางจากบนล่างก่อนแล้วจึงเริ่มกรอกสดมภ์ที่สองในทิศทางเดียวกัน

นอกจากนี้ Bojko และ Schumacher (2008) ยังพบว่า การใช้สดมภ์เดียวอาจส่งผลต่อลักษณะในการจัดวางองค์ประกอบให้เพียงพอในหนึ่งหน้าจอ กล่าวคือ หากแบบฟอร์มออนไลน์มีเนื้อหาที่มากจนทำให้ผู้กรอกต้องใช้แท็บเลื่อน (Scrollbar) เพื่อเลื่อนไปกรอกข้อมูลที่อยู่ด้านล่าง หากเป็นเช่นนี้ หน่วยทดลองอาจเลื่อนขึ้นหรือลงเพื่อดูปริมาณข้อมูลทั้งหมดที่ต้องกรอก หากผู้กรอกต้องย้อนกลับไปมา จะทำให้การกรอกไม่ลื่นไหล ยังผลให้ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จทั้งหมดเพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น Appleseed (2011) พบว่า การใช้จำนวนหลายสดมภ์ (Multi-column) หน่วยทดลองมีโอกาสที่จะกรอกข้อมูลผิดกล่อง หรือมองข้ามบางกล่องไปสูงกว่าการใช้สดมภ์เดียว

การวิเคราะห์ผลด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็นในงานนี้ พบว่า หน่วยทดลองจำนวนหนึ่งมีการกรอกในลักษณะที่กรอกข้อมูลจากซ้ายไปขวา บนลงล่างทีละหนึ่งบรรทัด โดยไม่คำนึงถึงจำนวนสดมภ์ หลังจากกรอกไปสามถึงสี่กล่องจึงพบว่ากรอกผิด ส่งผลให้ต้องย้อนกลับมาแก้ไข

ใหม่ตั้งแต่จุดที่เริ่มกรอกผิด ดังนั้น ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลโดยรวมในการใช้สองสดมภ์จึงนานขึ้น ข้อค้นพบนี้ยังสอดคล้องกับงานของ Jarrett (2006) เช่นกัน

5.4 การเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์กับการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์

การเปรียบเทียบการเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์ เมื่อการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกันสองรูปแบบ คือ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดไว้เบื้องต้นว่าการเพ่งมองของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายควรจะทำให้หน่วยทดลองต้องแบ่งพื้นที่การเพ่งมองเพิ่มขึ้นมากกว่าชิดขวา อีกทั้งยังแย้งกับงานของ Penzo (2006) ที่พบว่า จำนวนจุดการมองที่เกิดจากการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายโดยเฉลี่ยจะมีมากกว่าชิดขวา

เนื่องจากการคำนวณค่าการเพ่งมองในการศึกษานี้ได้คำนวณเป็นร้อยละของสัดส่วนพื้นที่บนหน้าจอที่เป็นการกรอกต่อพื้นที่ที่ไม่ใช่การกรอก การคำนวณแบบนี้ต่างจากงานของ Penzo (2006) ที่พิจารณาจำนวนจุดการมองบนเฉพาะพื้นที่การกรอก เพื่อให้ได้คำอธิบายที่กระจ่างขึ้น ผู้วิจัยจึงพิจารณาเฉพาะจำนวนจุดการมองอย่างเดียวบนพื้นที่การกรอกทำนองเดียวกับ Penzo (2006) จากผลการวิเคราะห์จำนวนจุดการมองนี้ พบว่า จำนวนจุดการมองเฉลี่ยบนพื้นที่หน้าจอที่เกี่ยวข้องกับการกรอกข้อมูลของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายจะมากกว่าชิดขวา โดยมีจำนวนจุดการมองเฉลี่ย 96.14 และ 90.43 จุด ตามลำดับ สอดคล้องกับงานของ Penzo (2006)

ทั้งนี้ผลการทดลองนี้ยังใกล้เคียงกับการศึกษาของ Bojko และ Schumacher (2008) ที่ได้เปรียบเทียบจำนวนจุดการมองบนแบบฟอร์มออนไลน์เมื่อลักษณะการจัดแนวป้ายข้อความแตกต่างกัน และพบว่า จำนวนจุดการมองเฉลี่ยในการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างชิดซ้ายและขวาไม่แตกต่างกัน เนื่องจากตำแหน่งเริ่มต้นของป้ายข้อความในการจัดแนวป้ายข้อความชิดขวาไม่ตรงกัน การมองหาตำแหน่งเริ่มต้นจึงดูยากกว่าเมื่อเทียบกับชิดซ้ายและมีโอกาสที่จะมองผิดบรรทัดสูงกว่าเมื่อเทียบกับชิดซ้าย ส่งผลให้จำนวนจุดการมองโดยรวมเพิ่มขึ้น

ความแตกต่างของการเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์ในการทดลองนี้ ระหว่างการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันและไม่เท่ากัน ไม่มีนัยสำคัญ โดยไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดไว้ว่าเมื่อกำหนดความยาวของกล่องเท่ากันแล้วการเพ่งมองเฉลี่ยควรน้อยกว่าเมื่อความยาวไม่เท่ากัน การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าที่ไม่เท่ากันอาจทำให้หน่วยทดลองต้องใช้ความคิดมากขึ้น (Cognitive load) หรือต้องตัดสินใจที่สูงกว่าเมื่อกำหนดความกล่องเท่ากัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงลองนับจำนวนจุดการมองอย่างเดียวบนพื้นที่หน้าจอที่เป็นการกรอกข้อมูล (Area of Interest: AOI) ด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า จำนวนจุดการมองเฉลี่ยเมื่อกำหนดความยาวกล่อง

เท่ากันมีน้อยกว่าเมื่อกำหนดความยาวกล่องต่างกัน (จำนวนจุดการมองเฉลี่ย 88.76 และ 97.96 จุด ตามลำดับ) การคาดคะเนต่อเนื่องของการไม่มีนัยสำคัญในการทดลองนี้จึงอาจมาจากจำนวนจุดการมองนอกพื้นที่การกรอก (Area of White space: AOW) ที่ใช้คำนวณค่าของการเพ่งมอง โดยที่ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดการมองนอกพื้นที่การกรอกเมื่อกำหนดความยาวกล่องเท่ากันเป็น 148.94 จุด และเมื่อกำหนดความยาวกล่องต่างกันเป็น 161.10 จุด ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าจำนวนจุดนอกพื้นที่การกรอกอาจส่งผลต่อค่าการเพ่งมอง ทำให้ผลต่างของการเพ่งมองระหว่างการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันและไม่เท่ากันไม่มีนัยสำคัญ

การกำหนดข้อมูลที่เหมือนกันให้หน่วยทดลองทุกคนกรอกตามนั้น แม้จะช่วยลดกระบวนการคิดหรือตัดสินใจก็ตาม ผู้วิจัยได้สังเกตพบหน่วยทดลองจำนวนหนึ่งยังคงพยายามเทียบเคียงความยาวกล่อง เมื่อกำหนดให้ต่างกันกับข้อมูลที่ต้องกรอกอยู่บ่อยๆ ด้วยเหตุนี้เมื่อเทียบจำนวนจุดการมองเพียงอย่างเดียวระหว่างเมื่อกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันและไม่เท่ากัน จะทำให้ทราบว่าการกำหนดขนาดความยาวต่างกันยังส่งผลต่อการตัดสินใจมากกว่าเมื่อกำหนดความยาวกล่องเท่ากัน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังเห็นว่า หากเงื่อนไขการทดลองเปลี่ยนไป กล่าวคือ หากหน่วยทดลองต้องกรอกข้อมูลส่วนบุคคลตามจริงแล้ว ระดับการคิดวิเคราะห์ (Cognitive load) และระดับการตัดสินใจของหน่วยทดลองน่าจะเห็นความแตกต่างชัดเจนมากขึ้น เพราะหน่วยทดลองจำนวนหนึ่งได้ให้เหตุผลว่า หากข้อมูลที่ต้องกรอกเป็นข้อมูลที่ต้องใคร่ครวญก่อนกรอก (เช่น ข้อมูลส่วนบุคคลที่เป็นความลับหรือข้อมูลที่ต้องนึกย้อนในอดีต) หน่วยทดลองจะต้องเพ่งมองแบบฟอร์มมากขึ้น ในทางกลับกัน หากข้อมูลที่กรอกเป็นข้อมูลที่ได้กำหนดไว้แล้ว หน่วยทดลองจะไม่ใส่ใจกับขนาดของกล่องแสดงค่า แต่จะเริ่มกรอกข้อมูลตามทันที

แม้ผู้วิจัยยังไม่พบการเปรียบเทียบการเพ่งมองเชิงประจักษ์ระหว่างเมื่อความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันและไม่เท่ากันที่วัดด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น การศึกษานี้ได้ช่วยให้นักออกแบบแบบฟอร์มออนไลน์ตระหนักมากขึ้นถึงการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่า เพราะมีผลต่อการเพ่งมองในขณะกรอกข้อมูล

การเปรียบเทียบการเพ่งมองบนแบบฟอร์มออนไลน์ ระหว่างเมื่อใช้จำนวนสดมภ์แตกต่างกัน ได้แก่ (1) หนึ่งสดมภ์ และ (2) สองสดมภ์ พบว่า จำนวนสดมภ์มีผลต่อการเพ่งมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจากการทดลองการเพ่งมองเฉลี่ยในสองสดมภ์มีมากกว่าหนึ่งสดมภ์

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ได้สอดคล้องกับที่ผู้วิจัยคาดไว้ คือ การเพ่งมองเมื่อใช้สองสดมภ์ควรจะมากกว่าหนึ่งสดมภ์ เพราะการใช้สองสดมภ์จะทำให้หน่วยทดลองต้องใช้ความคิดมากขึ้น โดยการคิดที่มากขึ้นมาจากจำนวนจุดการมองที่เป็นตัวบ่งชี้ลักษณะของการตัดสินใจที่มีมากขึ้น

กล่าวคือ เมื่อหน่วยทดลองใช้ความคิด หน่วยทดลองจะมองในลักษณะกวาดสายตาไปที่บริเวณกล่องแสดงค่าหรือบริเวณใกล้เคียงกับตำแหน่งที่กรอก ทำให้บริเวณดังกล่าวเกิดจุดขึ้นมากกว่าบริเวณอื่น

ผู้วิจัยได้พิจารณาจำนวนจุดการมองนอกพื้นที่การกรอก (AOW) ระหว่างเมื่อใช้หนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ พบว่า จำนวนจุดการมองเฉลี่ยนอกพื้นที่การกรอกของหนึ่งสดมภ์มี 160.81 จุด และสองสดมภ์มี 148.94 จุด แสดงให้เห็นว่าการใช้หนึ่งสดมภ์จะก่อให้เกิดพื้นที่ว่างสีขาว (White space) ปรากฏมากกว่าที่ใช้สองสดมภ์ จึงสามารถดึงความสนใจของหน่วยทดลองไปยังบริเวณดังกล่าวได้มากกว่า ข้อสันนิษฐานนี้สอดคล้องกับงานของ Bojko และ Schumacher (2008) ที่พบว่า การใช้สดมภ์เดียว (Single Column) จะทำให้เกิดบริเวณพื้นที่หน้าจอว่างสีขาว (White space) ปรากฏด้านขวาของส่วนที่ต้องกรอกทำให้ผู้กรอกสามารถพักสายตาในบริเวณสีขาวมากขึ้น เมื่อสายตาของผู้กรอกตกไปอยู่ในบริเวณดังกล่าวจึงเกิดการกระโดดสลับไปมาของสายตา (Eye Jumps) ระหว่างพื้นที่บนหน้าจอที่เป็นการกรอก (บริเวณส่วนแรงเงาที่กำหนดให้เป็นพื้นที่สนใจ (Area of Interest: AOI)) กับพื้นที่บนหน้าจอที่ไม่เป็นการกรอก (บริเวณนอกกรอบแรงเงาที่เรียกว่า พื้นที่ว่างสีขาว (Area of White space: AOW)) ทำให้จำนวนจุดการมองโดยรวมเกิดเพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือติดตามการมองเห็นในงานนี้ พบว่า การใช้สองสดมภ์จะเพิ่มโอกาสที่หน่วยทดลองกรอกผิดมากกว่าการใช้หนึ่งสดมภ์ (ดูตาราง 4.25 ประกอบ) กล่าวคือ หน่วยทดลองมักกรอกในลักษณะจากซ้ายไปขวาทีละหนึ่งบรรทัด สอดคล้องกับ Baker (2005) โดยผู้วิจัยพบว่า หน่วยทดลองในงานนี้อาจไม่เห็นความต่างของจำนวนสดมภ์ แต่คุ้นเคยกับการกรอกข้อมูลจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง เมื่อกรอกไปสามถึงสี่กล่องจึงพบว่ากรอกผิดทำให้ต้องย้อนกลับไปแก้ไข ส่งยังผลให้จำนวนจุดการมองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ Jarrett (2006) ที่พบว่า การใช้สองสดมภ์มักทำให้หน่วยทดลองต้องตัดสินใจมากขึ้นในขณะกรอก นั่นหมายความว่า หน่วยทดลองต้องเลือกกรอกข้อมูลจากบนลงล่างให้เสร็จก่อนแล้วจึงย้อนกลับขึ้นไปกรอกในสดมภ์ที่สองจากบนลงล่างตามลำดับ หรือต้องเลือกกรอกข้อมูลจากซ้ายในสดมภ์ที่หนึ่งไปขวาในสดมภ์ที่สองในลักษณะกระทำทีละแถว ผลข้างต้นทำให้ทราบว่า จำนวนสดมภ์มีผลต่อการตัดสินใจอันวัดได้จากจำนวนจุดการมองที่เป็นตัวสะท้อนการใช้กระบวนการคิด

5.5 คะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลบนแบบฟอร์มออนไลน์กับการจัดแนวป้ายข้อความ ความยาวกล่องแสดงค่า และจำนวนสดมภ์

ผลการวิเคราะห์ พบว่า การจัดแนวป้ายข้อความที่แบ่งออกเป็นแบบชิดซ้ายและชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าที่จำแนกออกเป็นความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน รวมถึงจำนวนสดมภ์

ระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์ ไม่มีผลต่อคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลเลย โดยที่คะแนนเฉลี่ยอันเกิดจากตัวแปรอิสระทั้งสาม อันได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (2) ความยาวกล่องแสดงค่า และ (3) จำนวนสดมภ์ มีค่าเท่ากันทั้งหมด คือ 17.00 คะแนน บ่งชี้ว่าการกรอกข้อมูลของทุกหน่วยทดลองเป็นตามลำดับ แย้งกับที่ผู้วิจัยคาดไว้ว่า (ก) คะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลเฉลี่ยระหว่างการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายและชิดขวาควรแตกต่างกัน (ข) คะแนนของความเป็นลำดับเฉลี่ยของการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากันควรจะน้อยกว่าความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน และ (ค) คะแนนของความเป็นลำดับการกรอกข้อมูลเฉลี่ยบนแบบฟอร์มออนไลน์จากการใช้จำนวนสองสดมภ์ควรน้อยกว่าหนึ่งสดมภ์

ความไม่แตกต่างของลำดับการกรอกข้อมูลอาจเป็นผลมาจากเงื่อนไขการทดลองที่กำหนดให้หน่วยทดลองกรอกข้อมูลชุดเดียวกัน แม้ว่าผู้วิจัยได้พยายามอย่างยิ่งที่จะไม่ชี้นำลำดับของการกรอกข้อมูล โดยกำหนดใช้แบบฟอร์มข้อมูลทั่วไปที่เหมือนกันและมีรูปแบบที่ไม่ขึ้นกับลักษณะในการจัดเรียงลำดับ โดยการอ้างอิงกับแบบฟอร์มกระดาษที่เก็บข้อมูลพื้นฐานของนิสิตปริญญาตรี คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่กระนั้น ผลจากการทดลองนี้กลับพบว่า การกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองทุกคนเป็นลำดับทั้งหมด

เมื่อใช้ข้อมูลที่บันทึกได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นมาตรวจสอบลำดับการกรอก พบว่า หน่วยทดลองจำนวนหนึ่งได้กรอกอย่างไม่เป็นลำดับในช่วงแรก แต่หลังจากที่หน่วยทดลองตระหนักว่าได้กรอกผิดพลาด หน่วยทดลองได้กลับมาแก้ไขให้ถูกต้อง และข้อตกลงของการทดลองครั้งนี้ได้ให้บันทึกลำดับการกรอกที่มาจากการส่งข้อมูล (Submit) ครั้งสุดท้ายเท่านั้น ดังนั้น เมื่อหน่วยทดลองย้อนกลับมาแก้ไขจึงทำให้ลำดับที่บันทึกเป็นลักษณะเดียวกันทั้งหมด หลังจากหน่วยทดลองกดปุ่ม "ส่งข้อมูล" โปรแกรมจึงนำลำดับทั้งหมดมาคำนวณคะแนนลำดับการกรอกข้อมูล การพิจารณาข้อมูลจากเครื่องมือติดตามการมองเห็นทำให้ทราบว่าหน่วยทดลองทุกคนที่กรอกผิดลำดับได้ย้อนกลับมาแก้ไขจึงทำให้คะแนนของลำดับการกรอกในหน่วยทดลองทุกคนเท่ากันหมด (มีค่าเป็น 17) ทั้งนี้ แม้ว่าคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลจะเท่ากันทั้งหมด แต่เวลาของการกรอกผิดจะนานกว่าการกรอกถูกตั้งแต่ต้น

การทราบว่ากรอกผิดและมีโอกาสได้แก้ไข อาจมาจากการกำหนดให้หน่วยทดลองทุกคนกรอกข้อมูลชุดเดียวกัน กล่าวคือ หน่วยทดลองกรอกข้อมูลตามใบงานที่ทำหน้าที่คล้ายกับการนำทาง (Navigate) หลังจากผู้วิจัยได้พิจารณาข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น พบว่า หน่วยทดลองจำนวนหนึ่งที่กรอกข้อมูลไม่เรียงลำดับ (เช่น ในลักษณะของการเลือกกรอกข้อมูลเพียงบางกล่องทันที และข้ามบางกล่องที่อาจกรอกยากไปก่อนแล้วจึงย้อนกลับมากรอกให้ครบ) จะเห็นได้ว่าลักษณะการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองในกลุ่มนี้ น่าจะได้คะแนน

ลำดับการกรอกแตกต่างออกมา แต่การบันทึกลำดับการกรอกเมื่อหน่วยทดลองกรอกเสร็จ จึงบันทึกเฉพาะการกรอกที่ครบถ้วนทำให้คะแนนลำดับการกรอกของทุกหน่วยทดลองเท่ากัน (คือ 17) นอกจากนี้ยังพบว่าในประเด็นของการใช้สองสดมภ์ มีหน่วยทดลองจำนวนหนึ่งได้มีการกดปุ่ม "ยกเลิก" เพื่อล้างข้อมูลทั้งหมด แล้วจึงเริ่มต้นกรอกใหม่อีกครั้ง ทำให้คะแนนความเป็นลำดับถูกทับค่าด้วยค่าใหม่ ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถสะท้อนลักษณะการกรอกของหน่วยทดลองที่แท้จริง การศึกษาในอนาคตจึงควรปรับแก้แบบแผนในการบันทึกลำดับการกรอกให้ชัดเจนมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สังเหตุเห็นพฤติกรรมของหน่วยทดลองจำนวนหนึ่งในประเด็นของการเลือกใช้จำนวนสองสดมภ์ พบว่า มีหน่วยทดลองจำนวนหนึ่งมีลักษณะการกรอกแบบไร้ทิศทาง (เลือกกรอกในช่องที่กรอกง่ายก่อน) และมีจำนวนหนึ่งกรอกโดยไม่ใส่ใจจำนวนสดมภ์ (กรอกจากซ้ายไปขวา และบนลงล่าง) เมื่อกรอกไปสามถึงสี่กล่องจึงพบว่ากรอกผิด เป็นเหตุให้ต้องกดปุ่ม "ยกเลิก" เพื่อล้างข้อมูลทั้งหมด ส่งผลทางอ้อมต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกเสร็จสมบูรณ์ที่มีแนวโน้มมากขึ้น พฤติกรรมดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าจำนวนสดมภ์มีผลต่อการใช้งานระบบ โดยสามารถพิจารณาได้ในสองประเด็นคือ (1) หน่วยทดลองอาจมีโอกาสกรอกผิดในสองสดมภ์สูงกว่าหนึ่งสดมภ์ และ (2) หน่วยทดลองอาจรับรู้ถึงความไม่สะดวกในการใช้งานในสองสดมภ์มากกว่าหนึ่งสดมภ์

การลองตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นในงานนี้ ในหน่วยทดลองที่กำหนดให้กรอกข้อมูลตามจริงจำนวนหนึ่ง พบว่า หน่วยทดลองในกลุ่มดังกล่าวมีพฤติกรรมการกรอกที่แตกต่างกับกลุ่มที่กำหนดให้กรอกข้อมูลตาม กล่าวคือ หน่วยทดลองในกลุ่มที่กรอกข้อมูลตามจริงจะมีลำดับการกรอกที่ไม่เป็นลำดับ โดยที่หน่วยทดลองกลุ่มนี้มักจะเริ่มกรอกข้อมูลจากกล่องที่กรอกง่ายสุดเป็นลำดับแรก จากนั้นจึงกลับมากรอกในส่วนที่ยากกว่า ทำให้คะแนนความเป็นลำดับลดลง ในขณะที่หน่วยทดลองในกลุ่มที่กำหนดให้กรอกข้อมูลตามมีพฤติกรรมการกรอกที่เรียงลำดับเสียเป็นส่วนใหญ่ ข้อสังเกตนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าโครงการวิจัยต่อไปในอนาคตนักออกแบบควรกำหนดให้รูปแบบการทดลองให้มีการเก็บข้อมูลจริงเพื่อสะท้อนให้เห็นลักษณะการกรอกและผลกระทบจากการออกแบบได้ชัดเจนขึ้น ทั้งนี้นักออกแบบสามารถใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นเพื่อตรวจสอบร่วมกันกับผลที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรมคำนวณค่าคะแนนความเป็นลำดับการกรอก อันเป็นการยืนยันผลให้ถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น

5.6 ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ เมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลอง ที่แบ่งออกเป็น กลุ่มสายตาปกติและกลุ่มสายตาบกพร่อง ผลการวิเคราะห์พบว่า ความแตกต่างของ

ระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จไม่มีนัยสำคัญระหว่างหน่วยทดลองที่มีสายตาปกติและบกพร่อง การไม่พบความแตกต่างในครั้งนี้ทำให้เห็นได้ชัดเจนว่าหน่วยทดลองทั้งสองกลุ่มยังสามารถรวมกันเพื่อใช้ทดสอบความต่างอันเกิดจากตัวแปรอิสระที่กำหนด ทั้งนี้ความสามารถดังกล่าวควรอยู่ในเกณฑ์ที่เครื่องมือติดตามการมองเห็นวัดได้ อย่างไรก็ตาม คะแนนความผิดพลาดของตำแหน่งการมองที่ได้เมื่อโปรแกรมคำนวณเกินค่ามาตรฐานแล้ว นักวิจัยไม่ควรรวมข้อมูลที่ได้จากหน่วยทดลองดังกล่าวในการวิเคราะห์

นอกจากนี้เครื่องมือติดตามการมองเห็นยังยอมให้หน่วยทดลองที่สวมแว่นตาสามารถบันทึกข้อมูลได้ จึงยืนยันว่าเครื่องมือติดตามการมองเห็นสามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และไม่เพียงแต่จำกัดคนที่มีสายตาปกติเท่านั้นแต่ยังอนุญาตให้หน่วยทดลองที่มีสายตาบกพร่องเช่น สายตาสั้น หรือที่สวมแว่นตาสามารถร่วมเป็นหน่วยทดลองได้เช่นกัน

5.7 การเพ่งมองเมื่อความสามารถในการมองเห็นของหน่วยทดลองแตกต่างกัน

การวิเคราะห์เพิ่มเติมในประเด็นการเพ่งมองของหน่วยทดลองที่สายตาปกติและที่สายตาบกพร่อง ผลการวิเคราะห์พบว่า ความสามารถในการมองเห็นระหว่างสายตาปกติและบกพร่องมีผลต่อการเพ่งมองอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่หน่วยทดลองในกลุ่มที่มีสายตาปกติจะมีการเพ่งมองเฉลี่ย (45.84%) สูงกว่ากลุ่มที่มีสายตาบกพร่อง (41.93%) นั่นหมายความว่า การวิจัยการเพ่งมองในอนาคตต้องพิจารณาความสามารถของการมองเห็นเป็นตัวแปรควบคุม เพราะมีความแตกต่างกันในงานนี้ระหว่างคนสายตาปกติและคนสายตาบกพร่อง

5.8 จำนวนครั้งที่หน่วยทดลองกดปุ่มลัดเพื่อนำทางการกรอกข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวนครั้งของการกดปุ่มลัด อันได้แก่ (1) ปุ่ม "Tab" หรือ (2) ปุ่ม "Enter" เพื่อศึกษาพฤติกรรมการกรอกอันเกิดจากการปฏิบัติจริงของหน่วยทดลอง โดยการศึกษาครั้งนี้แม้จะไม่อนุญาตให้หน่วยทดลองสามารถใช้ปุ่มลัดสำหรับนำทางกรอกได้ เพื่อไม่ให้เกิดการชี้นำทางกรอกข้อมูลอันจะส่งผลต่อการวัดผลลำดับการกรอกข้อมูล ดังนั้น งานนี้จึงปิด (Deactivate) คำสั่งการใช้งานปุ่มดังกล่าวไว้ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้บันทึกจำนวนครั้งในการกดปุ่มลัดทั้งสองเพื่อนำข้อมูลมาใช้วิเคราะห์พฤติกรรมการกรอกข้อมูลที่เกิดจริง ผลการวิเคราะห์พบว่า หน่วยทดลองที่กดปุ่ม "Tab" อย่างน้อยหนึ่งครั้ง มีจำนวน 101 คน จากทั้งสิ้น 170 คน คิดเป็นร้อยละ 59.41 อันมีจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งหมด และหน่วยทดลองที่กดปุ่ม "Enter" อย่างน้อยหนึ่งครั้ง มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 3.53 บ่งชี้ว่ามีหน่วยทดลองเพียงกลุ่มน้อยที่ใช้ปุ่ม "Enter" สำหรับนำทาง

การวิเคราะห์จำนวนครั้งสูงสุดของการกดปุ่ม "Tab" หรือ ปุ่ม "Enter" พบว่า หน่วยทดลองที่กดปุ่ม "Tab" มีจำนวนครั้งสูงสุดคือ 8 ครั้ง และหน่วยทดลองที่กดปุ่ม "Enter" มีจำนวนครั้งสูงสุดคือ 1 ครั้ง บ่งชี้ว่าพฤติกรรมของหน่วยทดลองส่วนใหญ่มักเคยชินกับการใช้ปุ่ม "Tab" มากกว่าปุ่ม "Enter" ยิ่งไปกว่านั้น การสอบถามหน่วยทดลองอย่างไม่เป็นทางการจำนวนสิบคน ทำให้ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยทำนองนี้ในอนาคตว่าการทดลองควรอนุญาตให้หน่วยทดลองใช้ปุ่ม "Tab" เพราะการใช้เมาส์สำหรับคลิกเพียงอย่างเดียวจะทำให้หน่อยทดลองรู้สึกได้ถึงความไม่สะดวกในการใช้งาน นอกจากนี้ยังพบว่าหน่วยทดลองจำนวนหนึ่งกล่าวว่าการใช้เมาส์เพียงอย่างเดียวจะทำให้ความสามารถในการกรอกนานขึ้น

5.9 จำนวนกล่องแสดงค่าที่หน่วยทดลองกรอกข้อมูลผิด

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวนหน่วยทดลองที่กรอกข้อมูลผิดอย่างน้อยหนึ่งกล่องและจำนวนกล่องแสดงค่าที่กรอกผิด ผลการวิเคราะห์พบว่า หน่วยทดลองที่กรอกข้อมูลผิดอย่างน้อย 1 กล่อง มีจำนวน 103 คน จากทั้งสิ้น 170 คน คิดเป็นร้อยละ 60.59 อันมีจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งหมด การพิจารณาจากการจัดแนวป้ายข้อความระหว่างชิดซ้ายและชิดขวา พบว่า จำนวนผู้กรอกผิดอย่างน้อย 1 กล่อง ของการจัดแนวป้ายข้อความชิดซ้ายมากว่าแบบชิดขวา คิดเป็นร้อยละ 33.53 และ 27.06 ตามลำดับ การจำแนกตามความยาวกล่องแสดงค่าระหว่างความยาวเท่ากันและไม่เท่ากัน พบว่า การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน มีผู้กรอกผิดอย่างน้อย 1 กล่อง จะมากกว่าการกำหนดความยาวไม่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 32.35 และ 28.24 ตามลำดับ การจำแนกตามจำนวนสดมภ์ระหว่างหนึ่งและสองสดมภ์ พบว่า จำนวนผู้กรอกผิดอย่างน้อย 1 กล่อง ของการใช้หนึ่งสดมภ์จะน้อยกว่าสองสดมภ์ คิดเป็นร้อยละ 29.41 และ 31.18 ตามลำดับ การวิเคราะห์จำนวนกล่องที่กรอกผิด พบว่า จำนวนกล่องสูงสุดที่หน่วยทดลองกรอกผิดคือ 4 กล่อง และเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1 กล่องต่อหนึ่งคนเป็นอย่างน้อย

การวิเคราะห์ผลข้างต้น ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าสาเหตุของการกรอกข้อมูลผิดที่พบว่า มีค่าเฉลี่ยกรอกผิดเพียงหนึ่งกล่องต่อหนึ่งคน อาจมาจากความผิดพลาดอันเกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Human error) กล่าวคือ หน่วยทดลองขาดแรงจูงใจในความตั้งใจกรอก จนอาจทำให้กรอกผิดโดยไม่เจตนา นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากความเผลอในขณะกรอกจึงให้กรอกผิด อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผลของการพิจารณาค่าร้อยละของจำนวนกล่องที่กรอกผิด พบว่า มีค่าเฉลี่ยในการกรอกผิดคือ ร้อยละ 5.56 ด้วยเหตุนี้ผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระจึงไม่น่าจะมีอิทธิพลต่อความถูกต้องของการกรอกข้อมูล ดังนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจในโครงการวิจัยในอนาคตที่อาจพิจารณาตัวแปรการกรอกผิดเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดการออกแบบแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.10 **การนำผลไปใช้** (Contribution)

งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ทั้งในเชิงทฤษฎี และเชิงประยุกต์ได้ ดังต่อไปนี้

5.10.1 **การนำงานวิจัยไปใช้ในเชิงทฤษฎี** (Theoretical Contribution)

ข้อค้นพบในการศึกษานี้ สามารถช่วยต่อยอดองค์ความรู้ในการออกแบบพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์อันเป็นส่วนของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ในประเด็นสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. การจัดแนวป้ายข้อความ ทั้งสองรูปแบบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ (1) แบบชิดซ้าย และ (2) แบบชิดขวา ไม่มีผลต่อระยะเวลาที่หน่วยทดลองใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ การเพ่งมอง หรือลำดับการกรอกข้อมูล จากการศึกษางานในอดีต (Penzo, 2006;Jarrett, 2006; Bojko and Schumacher, 2008; Wroblewski, 2008; McEwan, Das and Douglas, 2008; Jarrett and Gaffney, 2009) ผู้วิจัยยังไม่พบการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการจัดแนวป้ายข้อความในลักษณะต่างๆ ดังนั้น ข้อค้นพบในงานวิจัยนี้จึงเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดแนวป้ายข้อความของแบบฟอร์มออนไลน์ต่อไป

2. ความยาวกล่องแสดงค่า ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แบ่งออกเป็นสองแบบ ได้แก่ (1) แสดงด้วยขนาดของความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากันทั้งฟอร์ม และ (2) แสดงด้วยขนาดของความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยไม่พบความแตกต่างของการเพ่งมองในการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่าทั้งสองแบบ ในขณะที่พบว่า การกำหนดความยาวกล่องแสดงค่ามีผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากผู้วิจัยยังไม่พบการเปรียบเทียบเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการกำหนดความยาวกล่องแสดงค่า ดังนั้น งานนี้จึงอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาเกี่ยวกับผลของความยาวกล่องแสดงค่าต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จ หรือลำดับการกรอกข้อมูล

3. การกำหนดจำนวนสดมภ์บนแบบฟอร์มออนไลน์ ทั้งสองลักษณะที่ใช้ในงานวิจัยนี้ อันได้แก่ (1) หนึ่งสดมภ์ และ (2) สองสดมภ์ พบว่า มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูลแล้วเสร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่การใช้หนึ่งสดมภ์ได้ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าสองสดมภ์ ทั้งนี้ได้สอดคล้องกับ Jarrett (2006) Bojko และ Schumacher (2008) และ Appleseed (2011) ที่ว่าจำนวนสดมภ์ที่มากจะทำให้หน่วยทดลองใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้นสำหรับกรอกข้อมูล นอกจากนี้จำนวนสดมภ์ยังมีผลต่อการเพ่งมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การเพ่งมองเฉลี่ยของการใช้สองสดมภ์สูงกว่าหนึ่งสดมภ์ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงยืนยันผลของการกำหนดจำนวนสดมภ์ในแบบฟอร์มออนไลน์ได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้การศึกษานี้ยังได้ใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น

(Eye-tracking device) สำหรับวัดผลด้านพฤติกรรมการมองเห็นของหน่วยทดลองอันสะท้อนการใช้งานจริง จึงช่วยให้เห็นข้อเท็จจริงอันเกิดจากการปฏิบัติของหน่วยทดลองได้ชัดเจนขึ้น

5.10.2 **การนำงานวิจัยไปใช้ในเชิงประยุกต์** (Practical Contribution)

1. นักออกแบบแบบฟอร์มออนไลน์สามารถนำข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาแบบฟอร์มออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผลจากการวิเคราะห์ในงานนี้ ผู้วิจัยเห็นว่านักออกแบบสามารถเลือกจัดแนวป้ายข้อความระหว่างชิดซ้ายหรือชิดขวาได้ตามต้องการ เพราะลักษณะของการจัดแนวป้ายข้อความในงานนี้ไม่มีนัยสำคัญต่อระยะเวลาที่ใช้กรอกข้อมูล การเพ่งมอง และลำดับการกรอกข้อมูล สำหรับความยาวกล่องแสดงค่านักออกแบบควรกำหนดใช้ความยาวกล่องเท่ากันทั้งฟอร์ม เนื่องจากการใช้ความยาวกล่องเท่ากันจะช่วยให้หน่วยทดลองสามารถกรอกข้อมูลได้เร็วกว่าเมื่อกำหนดความยาวกล่องต่างกัน ในขณะที่จำนวนสดมภ์นักออกแบบควรเลือกใช้หนึ่งสดมภ์สำหรับจัดวางป้ายข้อความและกล่องแสดงค่า เพราะค่าการเพ่งมองที่เป็นตัวบ่งชี้การใช้ความคิดหรือตัดสินใจของหน่วยทดลองในหนึ่งสดมภ์น้อยกว่าสองสดมภ์

2. การประยุกต์ใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking device) ผู้วิจัยยืนยันได้ว่าเครื่องมือดังกล่าวสามารถสะท้อนให้เห็นลักษณะการมองเห็นของหน่วยทดลองแท้จริง โดยข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือแบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณ ทั้งนี้นักออกแบบฟอร์มออนไลน์หรือผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ทางธุรกิจสามารถนำความรู้ที่ได้จากเครื่องมือไปใช้วัดประสิทธิภาพของแบบฟอร์มออนไลน์ในประเด็นต่างๆได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณอันได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นมาเข้าสู่กระบวนการทางสถิติเพื่อวิเคาะห์ผลข้อมูลให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้น

5.11 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับประเด็นของข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.11.1 **ข้อจำกัดของการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยข้อจำกัดอย่างน้อยสามประการ**

1. การศึกษานี้ได้กระทำในลักษณะของการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experiment) อันแตกต่างจากการทดลองในสถานการณ์จริง เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ เครื่องมือติดตามการมองเห็นมีเพียงเครื่องเดียว และสามารถทดลองกับหน่วยทดลองได้ครั้งละคน ดังนั้น การเก็บข้อมูลจึงใช้เวลานานกว่าการมีเครื่องมือมากกว่าหนึ่ง

นอกจากนี้ การกำหนดตำแหน่งที่นั่งของหน่วยทดลองยังอาจมีผลต่อความถูกต้องของข้อมูลจากเครื่องมือติดตามการมองเห็นได้ เนื่องจากระยะห่างระหว่างสายตาของหน่วยทดลองกับเครื่องมือติดตามการมองเห็นมีผลต่อการตรวจจับสายตา กล่าวคือ หากหน่วยทดลองเคลื่อนย้ายศีรษะออกจากนอกกรอบของการตรวจจับสายตาจากเครื่องมือ เช่น หน่วยทดลองนั่งอยู่ตำแหน่งที่ห่างจากเครื่องมือมากเกินไปจะทำให้ผลคลาดเคลื่อน ด้วยเหตุนี้ การกำหนดตำแหน่งการนั่งของหน่วยทดลองจึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยต้องระมัดระวัง อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ผู้วิจัยสามารถควบคุมได้น้อย คือ การกำหนดให้หน่วยทดลองนั่งในลักษณะเดิมตลอดการทดลอง ปัญหานี้สามารถลดความรุนแรงเพียงการแนะนำให้หน่วยทดลองระมัดระวังในเรื่องของระยะห่างจากเครื่องมือ ตำแหน่งที่นั่ง การหันหน้าไปมาและการลุกออกจากที่นั่ง เป็นต้น

2. การกำหนดเงื่อนไขการทดลองที่ใช้แบบฟอร์มข้อมูลทั่วไปสำหรับให้หน่วยทดลองกรอกตาม โดยสาเหตุที่ผู้วิจัยตัดสินใจดังกล่าว เพราะผู้วิจัยต้องการให้ข้อมูลที่ใช้กรอกเหมือนกันในทุกหน่วยทดลอง ความแตกต่างที่เกิดขึ้นจะได้ไม่มาจากข้อมูลที่กรอกแตกต่างกัน ลักษณะการทดลองจึงไม่สะท้อนความเป็นจริงนัก นับเป็นข้อจำกัดสำคัญ

3. การวัดผลคะแนนของลำดับการกรอกข้อมูลในงานนี้ ได้กำหนดเงื่อนไขในการคำนวณโดยอนุญาตให้หน่วยทดลองสามารถแก้ไขข้อมูลได้จนกระทั่งหน่วยทดลองกดปุ่ม "ส่งข้อมูล" เนื่องจากโปรแกรมจะบันทึกลำดับของการกรอกในครั้งล่าสุดที่มีการคลิกบนกล่องแสดงค่า หากทว่าหน่วยทดลองกรอกผิดโดยที่การกรอกไม่เป็นลำดับในตอนแรก เมื่อหน่วยทดลองพบความผิดพลาดและกรอกใหม่ ลำดับการกรอกจึงถูกบันทึกเหมือนกันหมด จนทำให้ข้อมูลต้องอาศัยข้อมูลเชิงคุณภาพจากเครื่องมือติดตามการมองเห็นเพื่อหาสาเหตุที่ค่าลำดับการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองทุกคนเท่ากัน

5.11.2 **ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคต**

1. การใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็นทำให้นักออกแบบสามารถเข้าใจลักษณะการมองเห็นของหน่วยทดลองได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ด้วยคุณสมบัติของเครื่องมือดังกล่าวที่ให้ข้อดีในด้านการจัดเก็บข้อมูลในสองลักษณะ อันได้แก่ ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณ ที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ อีกทั้งยังนำไปเข้าสู่กระบวนการทางสถิติสำหรับพิจารณาความถูกต้องของข้อมูลได้แม่นยำขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้นักออกแบบเว็บไซต์หรือโปรแกรมประยุกต์นำเครื่องมือดังกล่าวไปใช้ศึกษาแบบแผนในการมอง การเข้าถึงส่วนต่างๆของเว็บเพจ นอกจากนี้ นักวิจัยสามารถนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น เช่น ลำดับการมอง (Fixation ID) การวัดผลของการหดขยายของรูม่านตา (Pupil diameter) การศึกษาตำแหน่งการ

เคลื่อนย้ายของเมาส์ (Cursor position) หรือ การทดสอบเหตุการณ์คลิกของหน่วยทดลอง (Cursor button state) มาใช้ศึกษาลักษณะการใช้เว็บไซต์ชัดเจนขึ้น

2. โครงการวิจัยต่อไปในอนาคตผู้วิจัยเสนอว่าให้นักออกแบบกำหนดเงื่อนไขของการทดลองให้เป็นการเก็บข้อมูลจริง เพื่อศึกษาพฤติกรรมการกรอกข้อมูลของหน่วยทดลองที่แท้จริง อันจะสะท้อนประสิทธิภาพของการออกแบบแบบฟอร์มออนไลน์ได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้หากมีผู้สนใจศึกษาเพิ่มเติมในรูปแบบการจัดแนวป้ายข้อความบนแบบฟอร์มออนไลน์ อาจสามารถเพิ่มประเด็นในการศึกษาสำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการออกแบบได้ดีขึ้น

3. ข้อเสนอจากการศึกษาครั้งนี้ในประเด็นของลำดับการกรอกข้อมูล แม้ว่าผลจะแสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระทั้งสามจะไม่มีผลต่อลำดับการกรอกข้อมูลเลย แต่ผลการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากเครื่องมือตามการมองเห็น ทำให้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าสาเหตุของการไม่พบความต่างในงานนี้มาจากการกำหนดรูปแบบการทดลองที่ให้มีการบันทึกลำดับการกรอกครั้งสุดท้ายหลังกดปุ่ม "ส่งข้อมูล" ด้วยเหตุนี้จึงเปิดโอกาสให้หน่วยทดลองสามารถแก้ไขหรือยกเลิกรายการก่อนกดปุ่ม "ส่งข้อมูล" ดังนั้น ลำดับจึงถูกทับค่าด้วยลำดับล่าสุด ทำให้คะแนนความเป็นลำดับยังคงเต็มเสมอ เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอให้นักออกแบบควรมีการบันทึกลำดับการกรอกทั้งก่อนและหลังที่หน่วยทดลองส่งข้อมูล เพื่อสามารถนำผลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการกรอกที่ไม่เป็นไปตามลำดับได้อย่างถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2554. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กัลยา วาณิชย์บัญชา. สถิติสำหรับงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

กัลยา วานิชย์บัญชา. หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

กัลยา วานิชย์บัญชา. สถิติสำหรับงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2533

ขวัญจิตร สุวรรณวงศ์. ออบเจ็กและฟอร์ม. [ออนไลน์]. 2549. แหล่งที่มา: http://www.lks.ac.th/kuanjit/vb02.htm [2555, เมษายน 26]

จรัญ จันทลักขณา. สถิติการวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.

จุฬาลักษณ์ ถาไชยลา. การเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic. [ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา: http://km.mvc.ac.th/files/1103221212525715_1103240992435.pdf [2555, เมษายน 28]

ชญามน บุญประสิทธิ์. การออกแบบฟอร์ม. [ออนไลน์]. 2550. แหล่งที่มา: http://www.thaigoodview.com [2555, เมษายน 26]

ชูติวรรณ อุ่มสาตร์. การสร้างฟอร์ม. [ออนไลน์]. 2553. แหล่งที่มา: http://chutiwan.wordpress.com [2555, เมษายน 26]

ฐินาภัณฑ์ นิธิยุวิทย์. อ็อบเจ็กต์และแบบฟอร์ม. [ออนไลน์]. 2555. แหล่งที่มา: http://computer.pcru.ac.th/suchada/4121101_vb/ppt/ch2.ppt [2555, เมษายน 28]

ทิพย์สุดา จันทร์แจ่มหล้า. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS. [ออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: http://suanpalm3.kmutnb.ac.th/teacher/FileDL/tipsuda88255119340.pdf [2555, เมษายน 1]p

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา. คณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 1. กรุงเทพฯ: แม็ค, 2546.

ธนัท สมานกูลทอง. การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ตอบแบบสอบถามออนไลน์และทัศนคติต่อแบบสอบถาม เมื่อใช้รูปแบบมาตรการประเมิน สัญลักษณ์ค่าประเมินและรูปแบบกล่องแสดงค่าที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อธุรกิจ, ภาควิชาสถิติ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ธวัชชานนท์ สิปปภากุล. การยศาสตร์และกายวิภาคเชิงกล. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วาดศิลป์, 2548.

ธิติ ภูกานดาวงศ์. อัตราการตอบกลับของแบบสอบถามที่ส่งทางไปรษณีย์เมื่อมีการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าและใช้สิ่งจูงใจ. โครงการพิเศษหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชา บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ธนพล ฉันจรัสวิชัย. สร้างเว็บเพ็จง่ายๆ ด้วย Microsoft FrontPage 2000. กรุงเทพฯ: บริษัท เอช.เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2543.

นิกุล ใจดี. การสร้างฟอร์ม (Form). [ออนไลน์]. 2550.แหล่งที่มา: http://kujaidee.blogspot.com/2008/09/form.html [2555, เมษายน 26]

บุญยรัตน์ สีดี. การทำงานของฟอร์มและเครื่องมือสร้างฟอร์ม. [ออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: http://www.skpbn.ac.th/kruboonyarat/dream/lesson9/index.php [2555, เมษายน 26]

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสาหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บีและพี, 2538.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์, 2535

ปรียา กุลละวณิชย์ และคณะ. พื้นฐานแห่งกายมนุษย์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท รีดเดอร์สไดเจสท์ (ประเทศไทย) จำกัด, 2543.

พนิดา พานิชกุล. เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology). พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์แอนด์คอนซัลท์, 2553.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.

ไมโครซอฟท์ประเทศไทย. ทำความรู้จักกับฟอร์ม. [ออนไลน์]. 2555. แหล่งที่มา: http://office.microsoft.com/th-th/access-help/HA010343724.aspx [2555, เมษายน 26]

เหมือนมาส พุ่มลำเจียก. ระยะเวลาที่ใช้ตอบและการแจกแจงของคำตอบจากแบบสอบถามออนไลน์ทางธุรกิจเมื่อรูปแบบมาตรประมาณค่าและลักษณะการจัดหน้าแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อธุรกิจ, ภาควิชาสถิติ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ยุทธนา สุคนธทรัพย์. รู้เรื่องตากับหมอยุทธนา. [ออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: http://dr.yutthana.com/home.html [2555, เมษายน 26]

รานี สมใจมิตร. ผลของรูปแบบและทิศทางของมาตรการประมาณค่าต่อระยะเวลาที่ใช้ตอบและลักษณะการแจกแจงของข้อมูลจากแบบสอบถามออนไลน์ทางธุรกิจ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อธุรกิจ, ภาควิชาสถิติ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

วนัสนันท์ แป้นนางรอง. ระบบรับภาพ (Visual System). [ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา: http://202.28.95.5/11Department/anatomy/Profile/wanassanun/visual%20system%20md17oct%202010.pdf [2555, มีนาคม 20]

วนิดา ศรีไพโรจน์ธิกูล. ระบบรับภาพ (Visual System). [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: http://www.dt.mahidol.ac.th/departments/anatomy/course/DTAN242/sheet/Visual_system.pdf [2555, มีนาคม 20]

วรพรรณ เสนาณรงค์. วารสารคลินิก. ความสามารถในการโฟกัสของมนุษย์. เวชปฏิบัติปริทัศน์. [ออนไลน์]. 2550. แหล่งที่มา: http://www.doctor.or.th/node/7450 [2555, กุมภาพันธ์ 2]

วิชัย จิรธนรัตน์. การสร้างฟอร์มด้วยตนเองในมุมมองการออกแบบ. [ออนไลน์]. 2550. แหล่งที่มา: http://www.comsrt.net63.net/14FromDesignView.htm [2555, เมษายน 28]

สำนักงานเลขานุการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์. รายงานผลการสำรวจกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. 2542-2552.

สำนักงานเลขานุการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์. รายงานผลการสำรวจกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. 2553.

ศศิศ สงวนดีกุล. (2548). ผลกระทบของการนำเสนอสิ่งตอบแทนพร้อมแบบสอบถามสีของแบบสอบถามและปฏิสัมพันธ์กับหน่วยตัวอย่าง ต่ออัตราการตอบกลับแบบสอบถามงานวิจัยธุรกิจที่ส่งทางไปรษณีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

สำนักงานของไมโครซอฟท์ในประเทศไทย. Length of Form Field Expands or Contracts. [ออนไลน์]. 2555. แหล่งที่มา: http://support.microsoft.com [2555, กุมภาพันธ์ 2]

สุวดี ทองประศรี. พื้นฐานคณิตศาสตร์. [ออนไลน์]. 2549. แหล่งที่มา: http://www.snr.ac.th/elearning/suvadee/content1.htm [2555, พฤษภาคม 18]

สุธนาพรรณ ธนสีลังกุร. ความรู้เบื้องต้นโปรแกรม Microsoft Access. [ออนไลน์]. 2548. แหล่งที่มา: http://www.kkw.ac.th/kkwweb/teacherhead/com_2/less3/les3_2.html [2555, เมษายน 28]

สมโภชน์ ตามสายลม. ความหมายของแบบฟอร์ม. [ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา: http://www.chainat.ac.th/~sompot/images/article_img/html_js/chapter03.pdf [2555, เมษายน 28]

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533. กรุงเทพฯ: องค์การค้าคุรุสภา, 2536.

อาทิมา มาสิริ. ผลของระดับมาตรการประเมิน แบบอักษร และขนาดของตัวชี้ตำแหน่งต่ออัตราการตอบกลับและระยะเวลาในการตอบแบบสอบถามออนไลน์ทางธุรกิจ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อธุรกิจ, ภาควิชาสถิติ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

อุทุมพร จามรมาน. แบบสอบถาม: การสร้างและการใช้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ภาษาอังกฤษ

Appleseed, J. Form Field Usability: Avoid Multi-Column Layouts. [Online]. 2011. Available from: http://baymard.com/blog/avoid-multi-column-forms [2012, May 30]

Andrevey, V., and Martynov, A. Effects of Splitting Text into Multiple Columns. Dept of Computer Science Class Project. Univ. of Maryland, College Park, MD, 2000. Available from: http://www.otal.umd.edu/SHORE2000/multicol/index.html

Bradley, S. Three Design Layouts: Gutenberg Diagram, Z-Pattern and F-Pattern. [Online]. 2011. Available from: http://www.vanseodesign.com/web-design/3-design-layouts [2012, February 5]

Bojko, A., and Schumacher, R.M. Eye Tracking and Usability Testing in Form Layout Evaluation. Las Vegas, NV. [Online]. 2008. Available from: http://www.bfma.org/resource/resmgr/Articles/08_32.pdf [2011, December 25]

Bustos, L. eBay Before and After – A Lesson in Form Design. [Online]. 2007. Available from: http://www.getelastic.com/ecommerce-form-label-design [2012, April 4]

Baker, R. The Effects of Multiple Column Online Text on Reading Speed, Reading Comprehension, and Satisfaction. Department of Psychology, Wichita State University, [Online]. 2005. Available from: http://soar.wichita.edu/dspace/bitstream/handle/10057/500/d05022...?sequence=3 [2012, February 25]

Beymer, D., and Russell, D.M. WebGazeAnalyzer: A System for Capturing and Analying Web Reading Behavior Using Eye Gaze. CHI '05, pp.1913-1916, 2005.

Balsley, H.L., and Clover, V.T. Research for Business Decisions. 1986.

Beatty, J. Phasic Not Tonic Papillary Responses Vary with Auditory Vigilance Performance. Psychophysiology, Vol.19 (2), pp.167 - 172, 1982.

Bouma, H. Visual Reading Processes and the Quality of Text Displays. In Ergonomic Aspects of Visual Display Terminals, E. Grandjean and E. Vigliani (Eds.) Taylor & Francis: London, pp. 101-114, 1980.

Beatty, J., and Wagoner, B.L. Pupillometric Signs of Brain Activation Vary with Level of Cognitive Processing. Science, Vol.199 (4334), pp.1216-1218, 1978.

Burnhill, P., Hartley, J., and Young, M. Tables in Text. Applied Ergonomics, Vol. 7, pp.14-18, 1976.

Broadbent, D. E. Perception and Communication. Oxford: Pergamon Press, 1958.

Baker, J., and Selden, J. Blank Forms. Wasington, D.C. [Online]. 1879. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Form_(document) [2012, April 28]

Castagnos, S., Jones, N., and Pu, P. Eye-Tracking Product Recommenders' Usage. ACM, Barcelona, Spain, 2010.

Cowen, L., Ball, L. J., and Delin, J. An Eye-Movement Analysis of Web-Page Usability. In People and Computers XVI, Springer, London, pp.317-335, 2002.

Duchowski, A.T. Eye Tracking Methodology: Theory and Practice. Springer, London, UK, 2002.

Dyson, M.C., and Haselgrove, M. The Influence of Reading Speed and Line Length on the Effectiveness of Reading from a Screen. International Journal of Human Computer Studies, 54(2001): 585-612.

Dyson, M.C., and Kipping, G.J. The Effects of Line Length and Method of Movement on Patterns of Reading from Screen. Visible Language, Vol.32, pp.150-181, 1998.

Dyson, M.C., and Kipping, G.J. The Legibility of Screen Formats: Are Three Columns Better Than One? Computers & Graphics, Vol.21, pp.703-712, 1987.

Duchincky, J.L. and Kolers, P.A. Readability of Text Scrolled on Visual Display Terminals as a Function of Window Size. Human Factors, Vol.25, pp.683-692, 1983.

Deutsch, J.A., and Deutsch, D. Attention: Some Theoretical Considerations. Psychological Review, Vol.70 (1), pp.80-90, 1963.

Firedman, V. Web Form Design Patterns: Sign-Up Forms. [Online]. 2008 Available from: http://uxdesign.smashingmagazine.com/2008/07/04/ web-form-design-patterns-sign-up-forms [2012, February 23]

Finocchiaro, M., and Sako, S. Foreign Language Testing: A Practical Approach.1st Ed. New York: Regents, 1983.

Garden, D. Email Address Length FAQ. [Online]. 2009. Available from: http://www.eph.co.uk/resources/email-address-length-faq [2012, January 8]

Granka, L., Joachims, T., and Gay, G. Eye-Tracking Analysis of User Behavior in WWW-Search. Conference'04, ACM, 2004.

Goldberg, J.H., Stimson, M.J., Lewenstein, M., Scott, N., and Wichansky, A.M. Eye Tracking in Web Search Tasks: Design Implications. Proceedings of the 2002 Symposium on Eye Tracking Research & Applications. ACM Press, New York, NY, pp.51-58, 2002.

Goldberg, J.H., and Kotval, X.P. Computer Interface Evaluation Using Eye Movements: Methods and Constructs. International Journal of Industrial Ergonomics, (1999): 631-645.

Gibson, J.J. A Critical Review of the Concept of Set in Contemporary Experimental Psychology. Psychological Bulletin, Vol.38 (9), pp.781-817, 1941.

Hartley, J., and Trueman, M. The Effects of Heading in Text on Recall, Search, and Retrieval. British Journal of Educational Psychology, 53(1983): 205-214.

Harrison, S. E-Mail Discussions as Conversation: Moves and Acts in a Sample from a Listserv Discussion. UK: Coventry University, 1983.

Hartley, J., Burnhill, P., and Fraser, P. Typographical Problems of Journal Design. Applied Ergonomics, Vol.5, pp.15-20, 1974.

Hess, E.H. Handbook of Psychophysiology. Holt, Rinehart and Winston (New York), pp.491-531, 1972.

Heaton, E. Increasing Mail Questionnaire Returns with a Preliminary Letter. Journal of Advertising Research, 5(1965): 36-39.

Hess, E.H., and Polts, J.M. Pupil Size as Related To Interest Value of Visual Stimuli. Science, Vol.132 (3423), pp.349-350, 1960.

Jones, B. Understanding the Z-Layout in Web Design. [Online]. 2010. Available from: http://webdesign.tutsplus.com/articles/design-theory/understanding-the- z-layout-in-web-design [2012, February 2]

Jones, N., Pu, P., and Castagnos, C. Eye-Tracking Product Recommenders' Usage. Barcelona, Spain. [Online]. 2010. Available from: http://www.svenjick.com/site/wp-content/uploads/publications/castagnos_recsys2010.pdf [2012, April 4]

Jarrett, C. and Gaffney, G. Forms that Work Designing Web Forms for Usability. Chapter. 7, pp.121-140, 2009.

Jarrett, C. Caroline's Corner: Two-Column Forms are best Avoided. Usability News, BCS, UK. [Online]. 2006. Available from: http://usabilitynews.bcs.org/content/conWebDoc/41753 [2012, February 8]

Jacob, R.J.K., and Karn, K. S. Eye Tracking in Human Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises. Edited by Hyona, J., Radach, R., and Deubel, H., The Mind's eye: Cognitive the Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research, pp. 573-603, 2003.

James, W. The Principles of Psychology. H. Holt and Co., New York, NY, 1890. Cited in James, W. The Principles of Psychology. Cambridge, MA: Harvard University Press, Vol.1, 1981.

Kanizsa, G. Subjective Contours. Scientific American, Vol.234, pp.48-52, 1976.

Kahneman, D., and Wright, P. Changes of Pupil Size and Rehearsal Strategies in a Short-Term Memory Task. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 23(1971): 187.

Kahneman, D., and Beatty, J. (1966). Pupil Diameter and Load on Memory. Science, Vol.154(3756), pp.1583 -1585, 1966.

Lumsden, J., and Morgan, W. Online-Questionnaire Design: Establishing Guidelines and Evaluating Existing Support. 16th Annual International Conference of the Information Resources Management Association (IRMA 2005). Canada: Institute of Information Technology, 2005.

Lahey, B.B. Psychology: An Introduction (6th Ed). New York: McGraw-Hill, 2001

Marx, G., and Soup, D. Forms are a way of life on the web. [Online]. 2008. Available from: http://www.wd4roi.com/images/WD4ROI-CH8-Sample.pdf [2011, December 22]

McEwan, T., Das, S., and Douglas, D. Using Eye-Tracking to Evaluate Label Alignment in Online. ACM, Edinburgh, U.K., 2008.

Manfreda, K.L., Batagelj, Z., and Vehovar, V. Design of Web Survey Questionnaires: Three Basic Experiments. Journal of Computer Mediated Communication 7(2002).

Mehrens, W.A., and Lehmann, I.J. Standardized Tests in Education. New York: Holt, Rinehart and Wimston, 1981.

Nielsen, J., and Pernice, K. Eye Tracking Methodology: How to Conduct and Evaluate Usability Studies Using Eyetracking. [Online]. 2009. Available from: http://www.useit.com/eyetracking/methodology [2011, December 21]

Nielsen, J. F-Shaped Pattern for Reading Web Content. [Online]. 2006. Available from: http://www.useit.com/alertbox/reading_pattern.html [2012, January 12]

Norman, K. L., Friedman, Z., Norman, K., and Stevenson, R. Navigational Issues in the Design of Online Self-Administered Questionnaires. Behavior and Information Technology, Vol.20 (1), pp.37-45, 2001.

Noton, D., and Stark, L. Eye Movements and Visual Perception. Scientific American, Vol.224, pp.34-43, 1971.

Noton, D., and Stark, L. Scanpaths in Saccadic Eye Movements While Viewing and Recognizing Pattern. Vision Research, Vol.11, pp.929-942, 1971.

Renshaw, J. A., Finlay, J. E., Ward, R. D., and Tyfa, D. Designing for Visual Influence: An Eye Tracking Study of the Usability of Graphical Management Information. In Proceedings of the IFIP Conference on Human-Computer Interaction. IOS Press, London, pp.144-151, 2003.

Robinson, D. A. The Oculomotor Control System: A Review. Proceedings of the IEEE, Vol.56(6), pp.1032-1049, 1968.

Pernice, K., and Nielsen, J. Quantitative Studies: How Many Users to Test? [Online]. 2009. Available from: http://www.useit.com/alertbox/quantitative_testing.html [2012, February 27]

Penzo, M. Evaluating the Usability of Search Forms Using Eye-Tracking: A Practical Approach. [Online]. 2006. Available from: http://www.uxmatters.com/mt/archives/2006/01/evaluating-the-usability-of-search-forms-using-eyetracking-a-practical-approach.php [2012, February 8]

Penzo, M. Label Placement in Forms. [Online]. 2006. Available from: http://www.uxmatters.com/mt/archives/2006/07/label-placement-in-forms.php [2012, February 8]

Poole, A., and Ball, L. J. Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research. Edited by Ghaoui C., Encyclopedia of Human Computer Interaction. Idea Group, Pennsylvania, pp.211-219, 2005.

Poole, A., Ball, L. J., and Phillips, P. In Search of Salience: A Response Time and Eye Movement Analysis of Bookmark Recognition. In People and Computers XVIII (Proceedings of HCI 2004). Springer, London, pp.363-378, 2004.

Porter, G., Troscianko, T., and Gilchrist, D. Pupil Size as A Measure of Task Difficulty in Vision. In Perception 31 ECVP Abstract Supplement, 2002.

Pinelli, E.T., Cordle, V.M., and McCullough, R. A Survey of Typography, Graphic Design, and Physical Media in Technical Reports. Technical Communication, pp.75-80, 1986.

Slota, J. What's The Average Length of an Email Address? [Online]. 2009. Available from: http://janusz.slota.name/blog/2009/05/email-length [2012, January 8]

Vuori, T., Olkkonen, M., Pölönen, M., Siren, A., and Häkkinen, J. Can Eye Movements Be Quantitatively Applied to Image Quality Studies? In Proceedings NordiCHI 2004. ACM Press, New York, NY, pp.335-338, 2004.

Valette, R.M., Modern Language Testing: A Handbook. 2nd ed. New York: Harcourt, Brace & Jovanovich, 1977.

Von Helmholtz, H. Handbuch der Physiologischen Optik (Treatise on Optics). Vol.3, Translated from Third Germaned. Rochester, NY: The Optical Society of America, 1925.

Wroblewski, L. Web Form Design - Filling in the Blanks. Chapter.4, pp.87-105. [Online]. 2008. Available from: http://www.4shared.com/get/E48Duub-/web_form_design_filling_in_the.html [2011, December 21]

Wroblewski, L. Web Form Design - Best Practices for Form Design. [Online]. 2008. Available from: http://www.lukew.com/resources/web_form_design.asp [2011, December 25]

Wroblewski, L. Web Visible Narratives: Understanding Visual Organization. [Online]. 2003. Available from: http://www.lukew.com/ff/entry.asp?981 [2012, March 21]

Wade, C., and Tavris, C. Study Guide to Invitation to Psychology. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.

Webb, E. J., Campbell, D. T., Schwartz, R. D., and Sechrest, L. Unobtrusive Measures: Non-Reactive Research in the Social Sciences. Chicago: Rand McNally, 1966.

Williamson, H. Methods of Book Design: The Practice of an Industrial Craft. 2nd ed., London: Oxford University Press, 1966.

Young, L. R., and Sheena, D. Survey of Eye Movement Recording Methods. Behavior Research Methods & Instrumentation, Vol.7 (5), pp.397-439, 1975.

Yarbus, A. L. Eye Movements and Vision. New York, NY: Plenum Press, 1967.

Zukerberg, A., Nichols, E., and Tedesco, H. Designing Surveys for the Next Millennium: Internet Questionnaire Design Issues. The 54th Annual Conference of the American Association for Public Opinion Research, St. Petersburg, Florida, 1999.

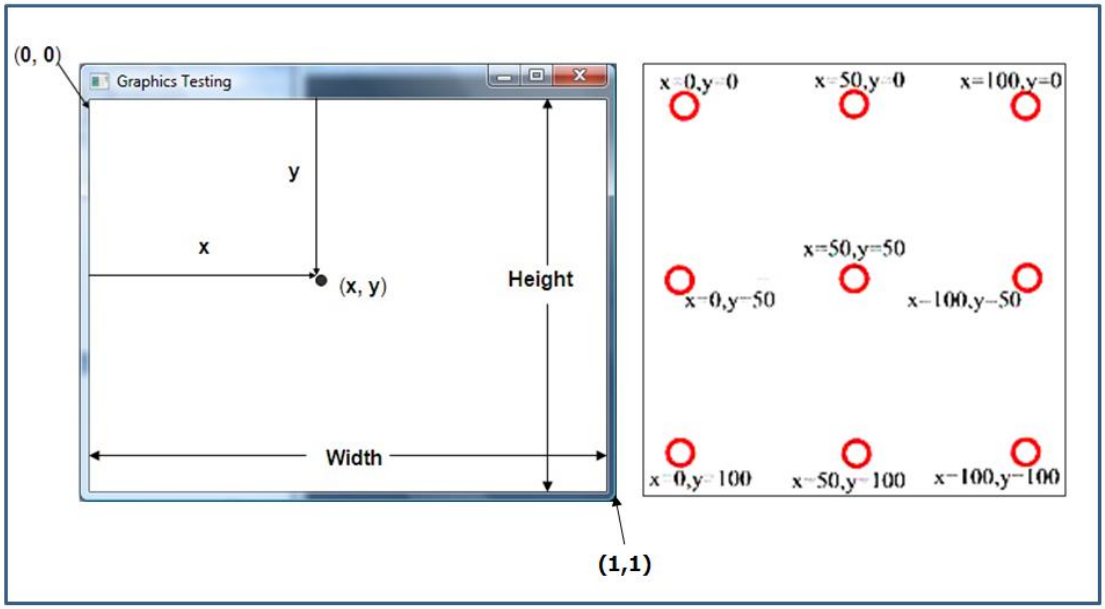
Zimbardo, P. G., and Gerrig, R. J. Psychology and Life. 15th ed., Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 1999.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการจับคู่ตำแหน่งการมองกับพิกัดบนหน้าจอ

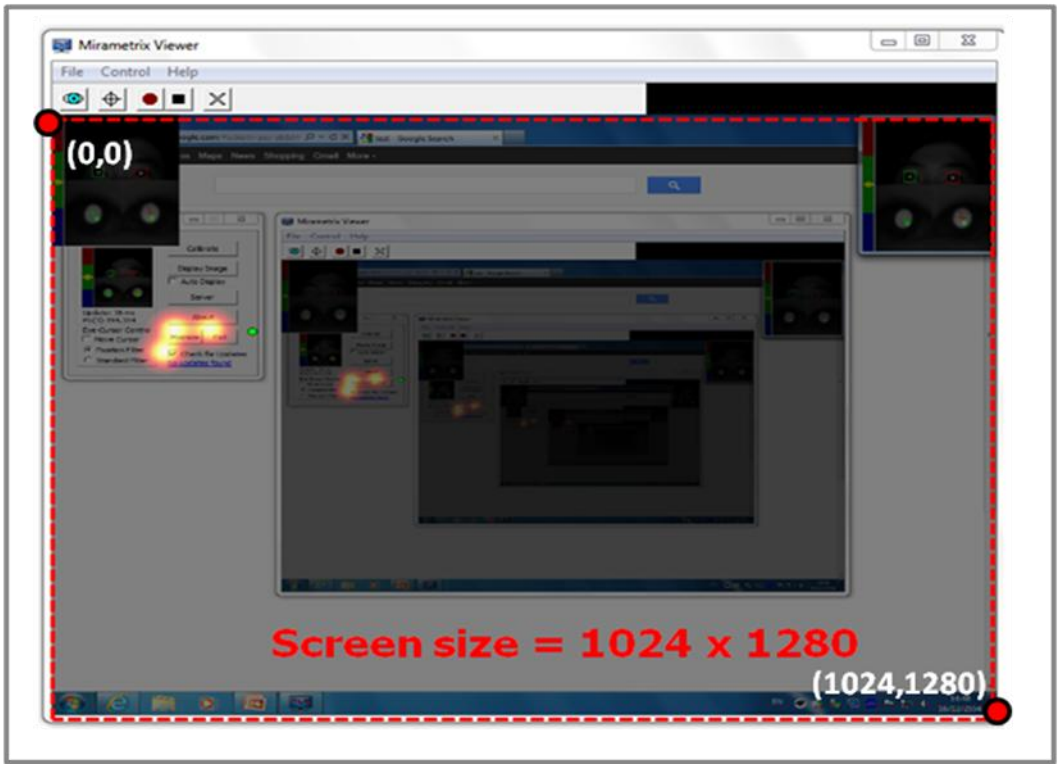
วิธีการจับคู่ตำแหน่งการมองกับพิกัดบนหน้าจอ
(Mapping Screen Coordinates Approach)

พิกัดบนหน้าจอ (Screen Coordinates) หมายถึง จุดคู่อันดับตามแกน X และแกน Y บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เกิดจากการมองของหน่วยทดลองไปบนตำแหน่งหน้าจอ โดยการแสดงผลของโปรแกรม จะพิจารณาเป็นค่าร้อยละของหน้าจอ (Percentage of tracking window) ที่ได้จากการบันทึกด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) โดยค่าร้อยละดังกล่าวจะคำนวณจากขนาดของหน้าจอ (Screen size) ที่กระทำการทดสอบอยู่ ณ ขณะบันทึก (โปรดดูภาพที่ ก.1 เพื่อทราบแนวคิดการพิจารณาพิกัดแกน X และแกน Y)



ภาพที่ ก.1 ตัวอย่างของจุดคู่อันดับ (x, y) ตามแกน X และแกน Y บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

ภาพที่ ก.1 ภาพทางซ้ายมือคือ กรณีที่พิจารณาเป็นร้อยละของหน้าจอจะเห็นว่าจุดมุมซ้ายบนเริ่มต้นด้วยคู่อันดับตามแกน X และแกน Y คือ (0, 0) และสิ้นสุดด้วยจุดมุมขวาล่างคือ (1, 1) ส่วนกรณีที่พิจารณาเป็นพิกัดของหน้าจอจะเห็นว่าภาพทางขวามือจุดมุมซ้ายบนเริ่มต้นด้วยคู่อันดับคือ (0, 0) และสิ้นสุดด้วยจุดมุมขวาล่างคือ (0, 100) ส่วนภาพที่ ก.2 เป็นตัวอย่างของขนาดหน้าจอที่ใช้ในงานวิจัยนี้

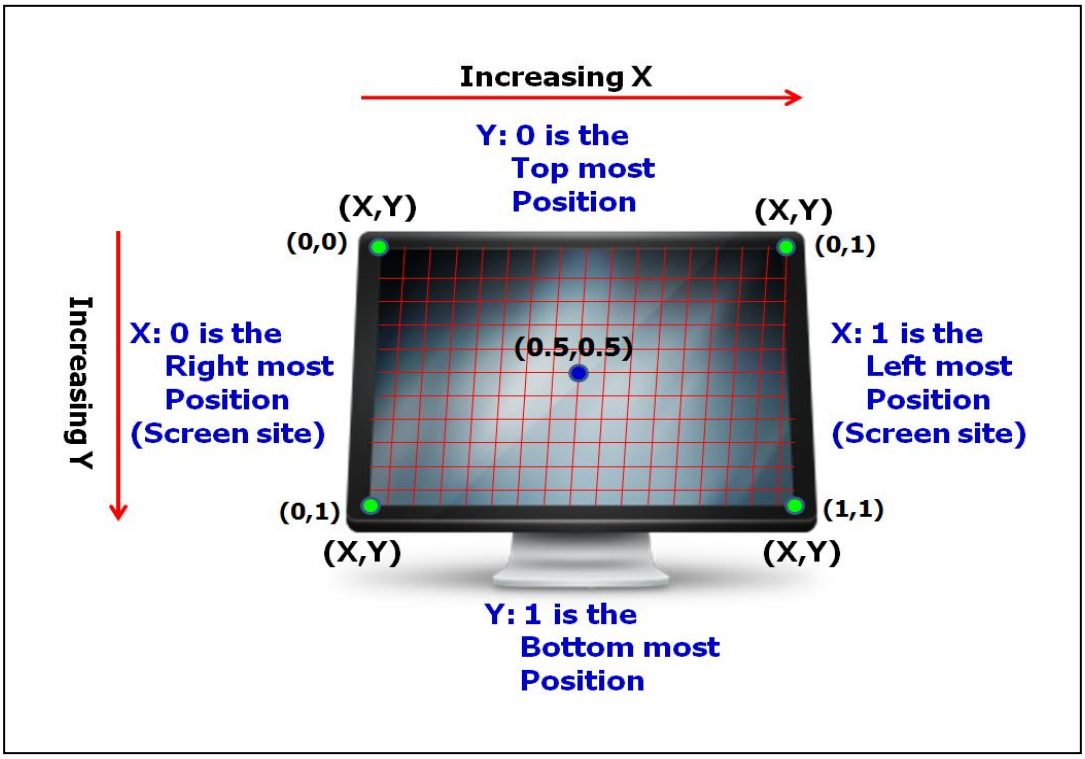


ภาพที่ ก.2 เส้นประแสดงขนาดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้ผ่านโปรแกรม “Mirametrix Viewer”

ภาพที่ ก.2 คือ ขนาดที่ใช้จริงของพื้นที่บนหน้าจอก่อนที่เครื่องมือติดตามการมองเห็นจะแปลงไปเป็นร้อยละของหน้าจอ โดยที่จุดมุมซ้ายสุดบนสุดจากการพิจารณาทางฝั่งผู้ชมจะเริ่มด้วยพิกัด X = 0 และพิกัด Y = 0 และสิ้นสุดด้วยพิกัด X = 1024 และพิกัด Y = 1280

หลังจากโปรแกรม “Mirametrix Viewer” บันทึกข้อมูลแล้วเสร็จ ข้อมูลที่ได้จะแสดงผลในลักษณะของค่าข้อมูลเชิงพิกัดที่เป็นร้อยละของหน้าจอ ตามภาพที่ ก.3 จุดมุมซ้ายสุดบนสุดเมื่อพิจารณาจากฝั่งผู้ชมจะเริ่มด้วยพิกัด X = 0 พิกัด Y = 0 และสิ้นสุดด้วยพิกัด X = 1 พิกัด Y = 1 เหตุผลที่โปรแกรม “Mirametrix Viewer” แสดงผลข้อมูลในลักษณะที่ผ่านการแปลงแล้วเสร็จ เนื่องจากการทดสอบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์บนแต่ละเครื่องจะมีขนาดแตกต่างกัน ดังนั้น การพิจารณาเป็นร้อยละของหน้าจอจะทำให้ผู้ใช้สามารถพิจารณาข้อมูลได้ง่ายขึ้น

เมื่อโปรแกรม “Mirametrxi Viewer” แปลงค่าจากพิกัดบนหน้าจอไปร้อยละของหน้าจอแล้วจะได้ค่าดังนี้ คือ ตำแหน่งขวาสุดทางฝั่งหน้าจอบนพิกัด X จะแทนค่าที่ 0 ตำแหน่งซ้ายสุดทางฝั่งหน้าจอบน พิกัด Y จะแทนค่าที่ 1 ตำแหน่งบนสุดทางฝั่งหน้าจอบนพิกัด X จะแทนค่าที่ 0 และตำแหน่งล่างสุดทางฝั่งหน้าจอบนพิกัด Y จะแทนค่าที่ 1 (โปรดดูภาพที่ ก.3 ประกอบ) โดยที่ค่าของพิกัดจะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง

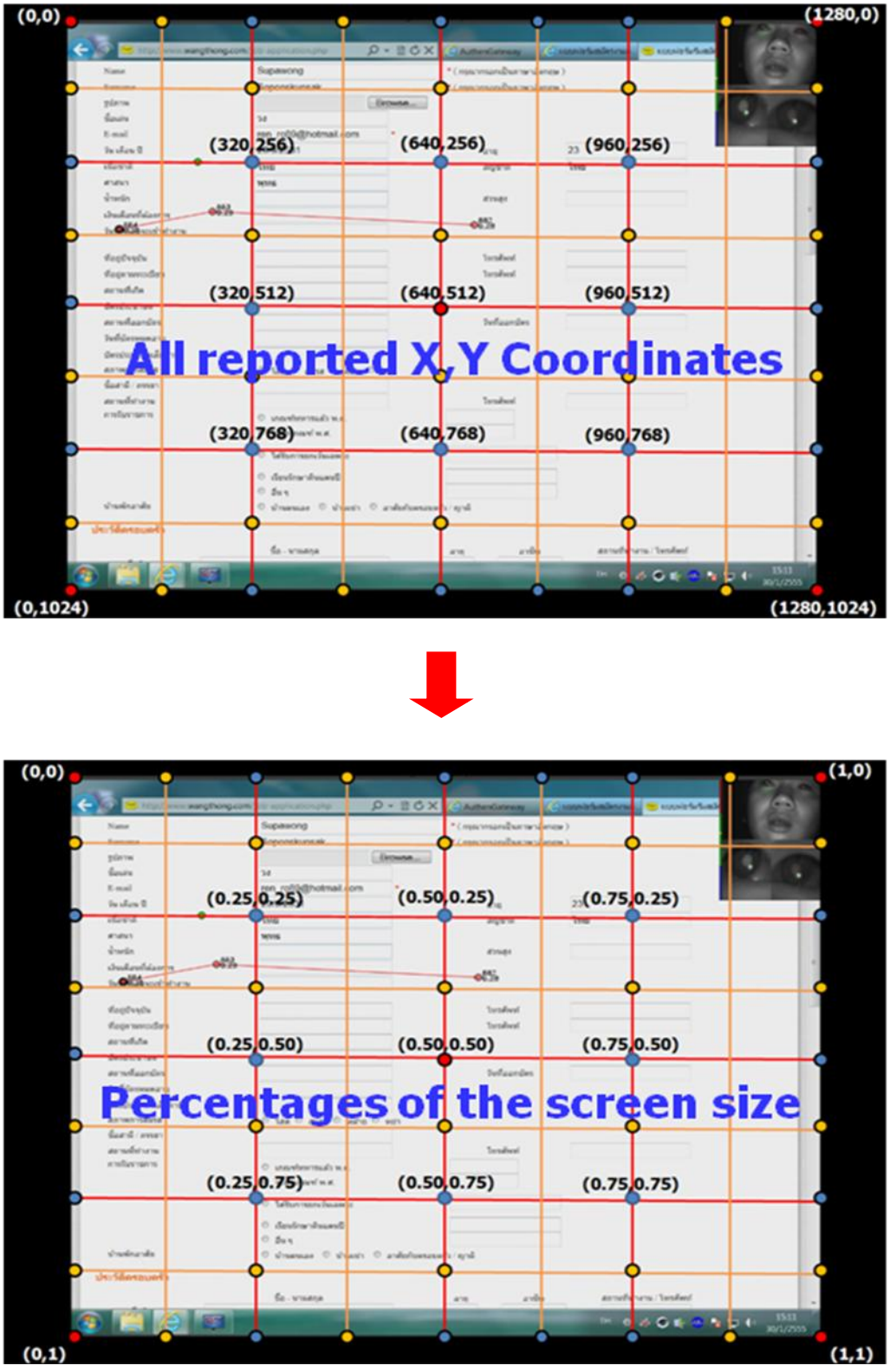


ภาพที่ ก.3 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หลังการแปลงเป็นร้อยละของหน้าจอที่ผู้วิจัยจำลองแผนภาพขึ้นมาเพื่อทราบแนวคิดการพิจารณาพื้นที่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

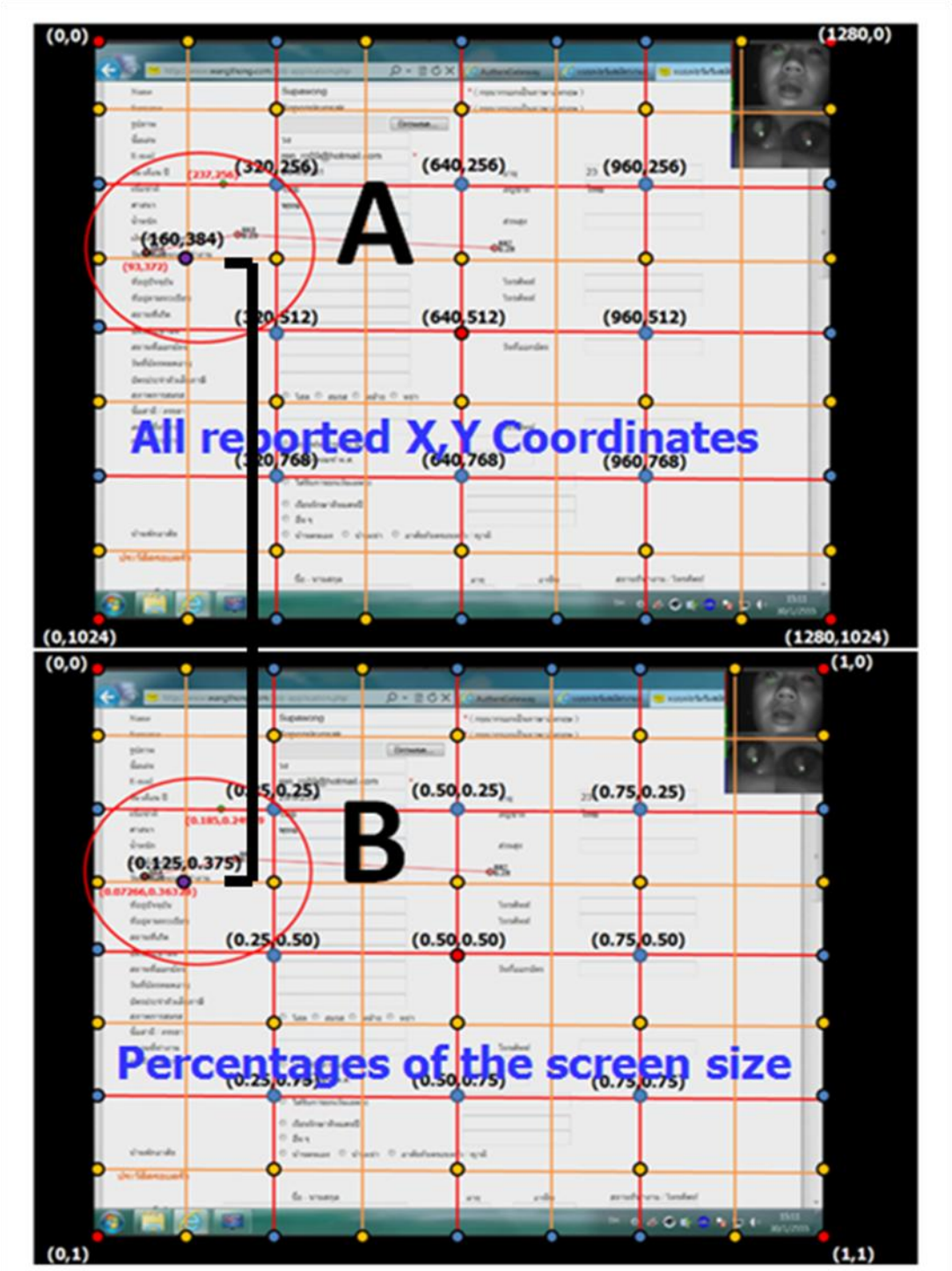
ภาพที่ ก.3 จุดมุมซ้ายสุดบนสุดจากการพิจารณาฝั่งผู้ชมจะเริ่มด้วยพิกัด X = 0 พิกัด Y = 0 จึงเกิดเป็นคู่อันดับ (X, Y) = (0, 0) หรือกรณีมองจากฝั่งเดียวกับหน้าจอจะเริ่มด้วยพิกัด X = 0 และพิกัด Y = 0 ณ จุดมุมขวาสุดบนสุด (Right most Position) เกิดเป็นคู่อันดับ (X, Y) = (0, 0)

ทั้งนี้จากภาพที่ ก.3 เป็นการอธิบายในมุมมองทางฝั่งหน้าจออันเป็นด้านตรงกันข้ามกับฝั่งผู้ชมที่กำลังพิจารณา ดังนั้น งานวิจัยนี้จะขอกล่าวเพียงมุมมองของฝั่งผู้ชม (Viewer) เป็นส่วนหลักเพื่อง่ายต่อความเข้าใจ อีกทั้งยังใช้เป็นพื้นฐานให้เกิดความเข้าใจกับผู้อ่านตรงกัน

ตัวอย่างการจับคู่ตำแหน่งการมองกับพิกัดบนหน้าจอ (Mapping Screen Coordinates)



ภาพที่ ก.4 แบบจำลองการแปลงจากพิกัดบนหน้าจอไปเป็นร้อยละของหน้าจอ



ภาพที่ ก.5 ค่าจากการแปลงจากพิกัดบนหน้าจอไปเป็นร้อยละของหน้าจอ

ภาพที่ ก.5 จุดที่อยู่ภายในวงกลมด้านบนภาพ A แสดงค่าพิกัดบนหน้าจอก่อนการแปลงค่า คือ พิกัด X = 160 พิกัด Y = 384 ส่วนจุดที่อยู่ภายในวงกลมด้านล่างภาพ B แสดงค่าพิกัดบนหน้าจอหลังจากที่โปรแกรม “Mirametrix Viewer” แปลงค่าแล้วเสร็จ คือ พิกัด X = 0.125 พิกัด Y = 0.375

หากต้องการแปลงค่าจากร้อยละของหน้าจอที่โปรแกรม “Mirametrix Viewer” แสดงผล ย้อนกลับไปเป็นค่าพิกัดบนหน้าจอเพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้องของการแปลง สามารถกระทำได้ดังสมการต่อไปนี้

$$X\ Coordinate = Resolution_{(X)} \times FPOGX$$

$$Y\ Coordinate = Resolution_{(Y)} \times FPOGY$$

ที่มาของสมการมาจาก Mirametrix Research Inc. (2010)

โดยที่ X Coordinate คือ ค่าของพิกัดบนแกน X มีหน่วยเป็น pixel

Y Coordinate คือ ค่าของพิกัดบนแกน Y มีหน่วยเป็น pixel

FPOGX คือ ค่าร้อยละของพิกัดบนแกน X ที่หยุดมองจุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอ

FPOGY คือ ค่าร้อยละของพิกัดบนแกน Y ที่หยุดมองจุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอ

$Resolution_{(X)}$ คือ ความละเอียดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดใช้ความละเอียดหน้าจอตามแกน X เป็น 1024 pixel

$Resolution_{(Y)}$ คือ ความละเอียดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดใช้ความละเอียดหน้าจอตามแกน Y เป็น 1280 pixel

นั่นคือ $Resolution_{(X, Y)} = 1024 \times 1280$ มีหน่วยเป็น pixels

ตัวอย่างการแปลงค่าจากร้อยละของหน้าจอไปเป็นพิกัดบนหน้าจอ

FPOGX (Percentage)	X Coordinate (pixel)	FPOGY (Percentage)	Y Coordinate (pixel)
0.14766	151	0.45313	580

X Coordinate = Resolution(X) x FPOGX

= 1024 x 0.14766

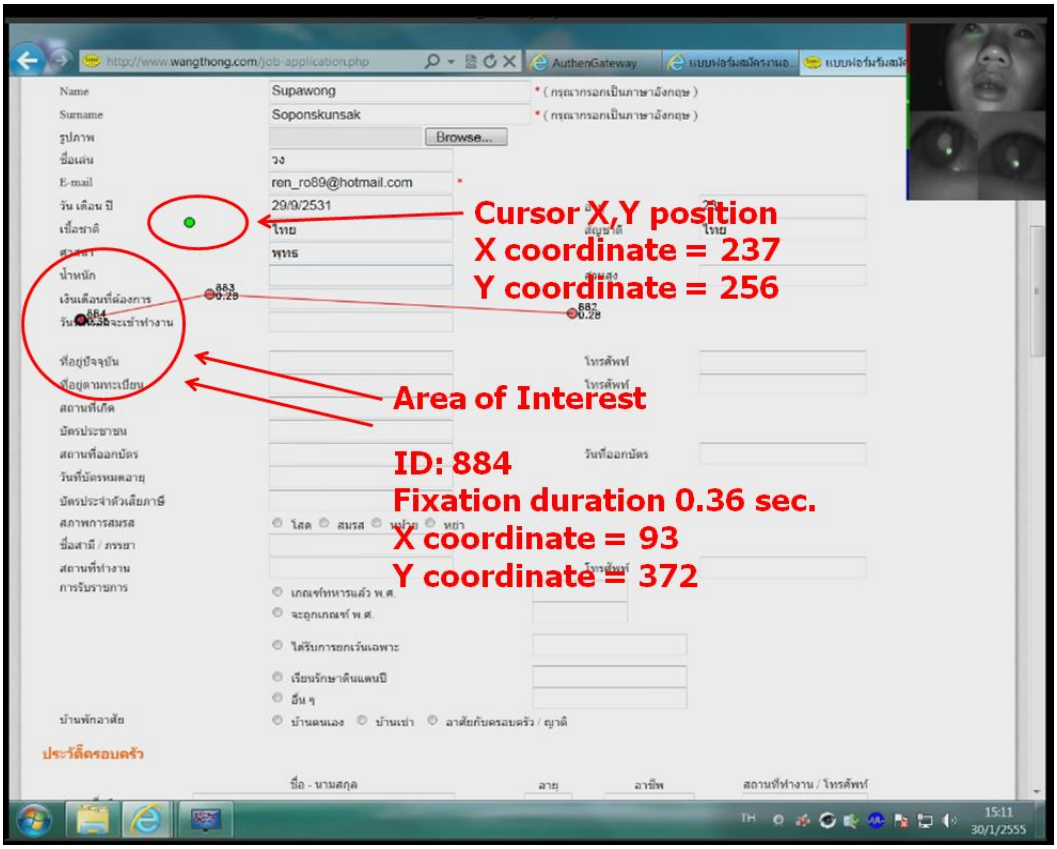
= 151.20 (ค่าเศษน้อยกว่า .5 ปัดลง ตั้งแต่ .5 ปัดขึ้น) = 151 pixel

Y Coordinate = Resolution(Y) x FPOGY

= 1280 x 0.45313

= 580.01 (ค่าเศษน้อยกว่า .5 ปัดลง ตั้งแต่ .5 ปัดขึ้น) = 580 pixel

ดังนั้น พิกัดที่หน่วยทดลองกำลังมองอยู่ ณ ขณะนี้คือ พิกัด (X, Y) = (151, 580)



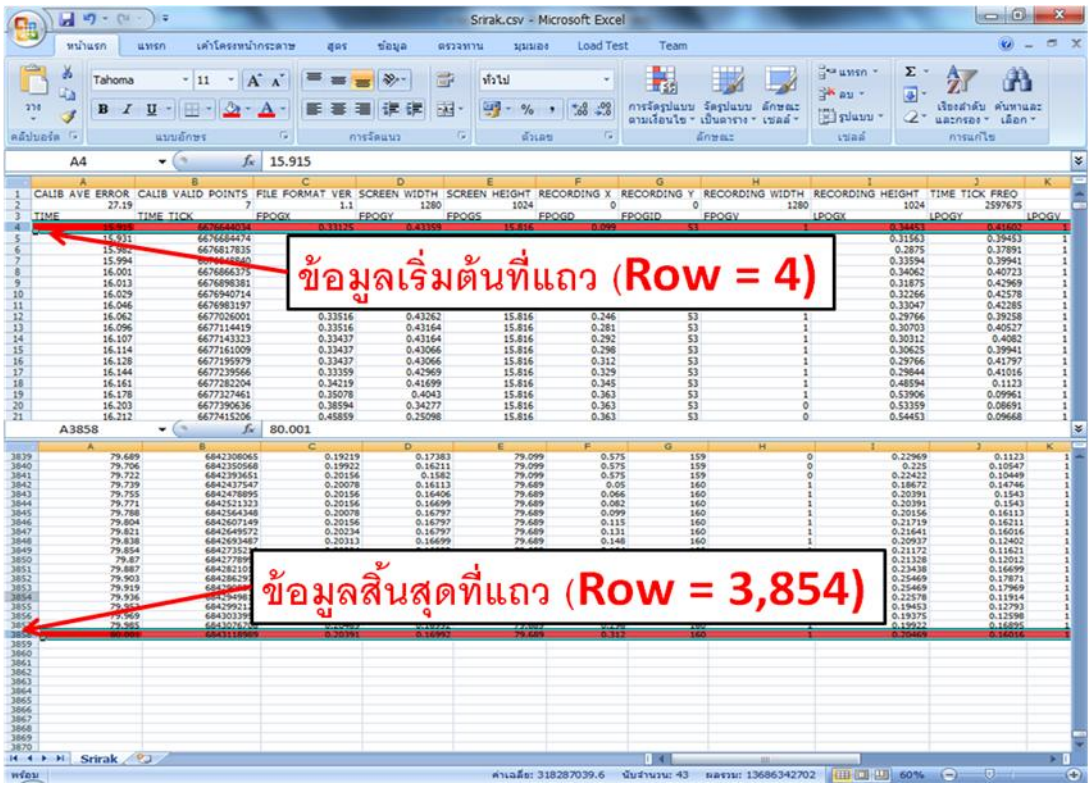
ภาพที่ ก.6 ตัวอย่างการพิจารณารายละเอียดจุดของการมองบนหน้าจอ
ที่อ่านได้จากโปรแกรม “Mirametrix Viewer”

จากภาพที่ ก.6 สัญลักษณ์จุดสีเขียวแทนตำแหน่งของเมาส์ (Cursor) โดยมีพิกัด X บนหน้าจอคือ 237 จุด พิกัด Y บนหน้าจอคือ 256 จุด ส่วนจุดสีแดงขอบดำหนาแทนตำแหน่งการมองณ ปัจจุบัน โดยมีพิกัด X บนหน้าจอคือ 93 จุด พิกัด Y บนหน้าจอคือ 372 จุด หมายเลขลำดับการมองคือ 884 หยุดมองด้วยระยะเวลา 0.36 วินาที

ภาคผนวก ข
วิธีการกรองข้อมูลที่บันทึกเป็นแฟ้ม CSV

วิธีการกรองข้อมูลที่บันทึกเป็นแฟ้ม CSV

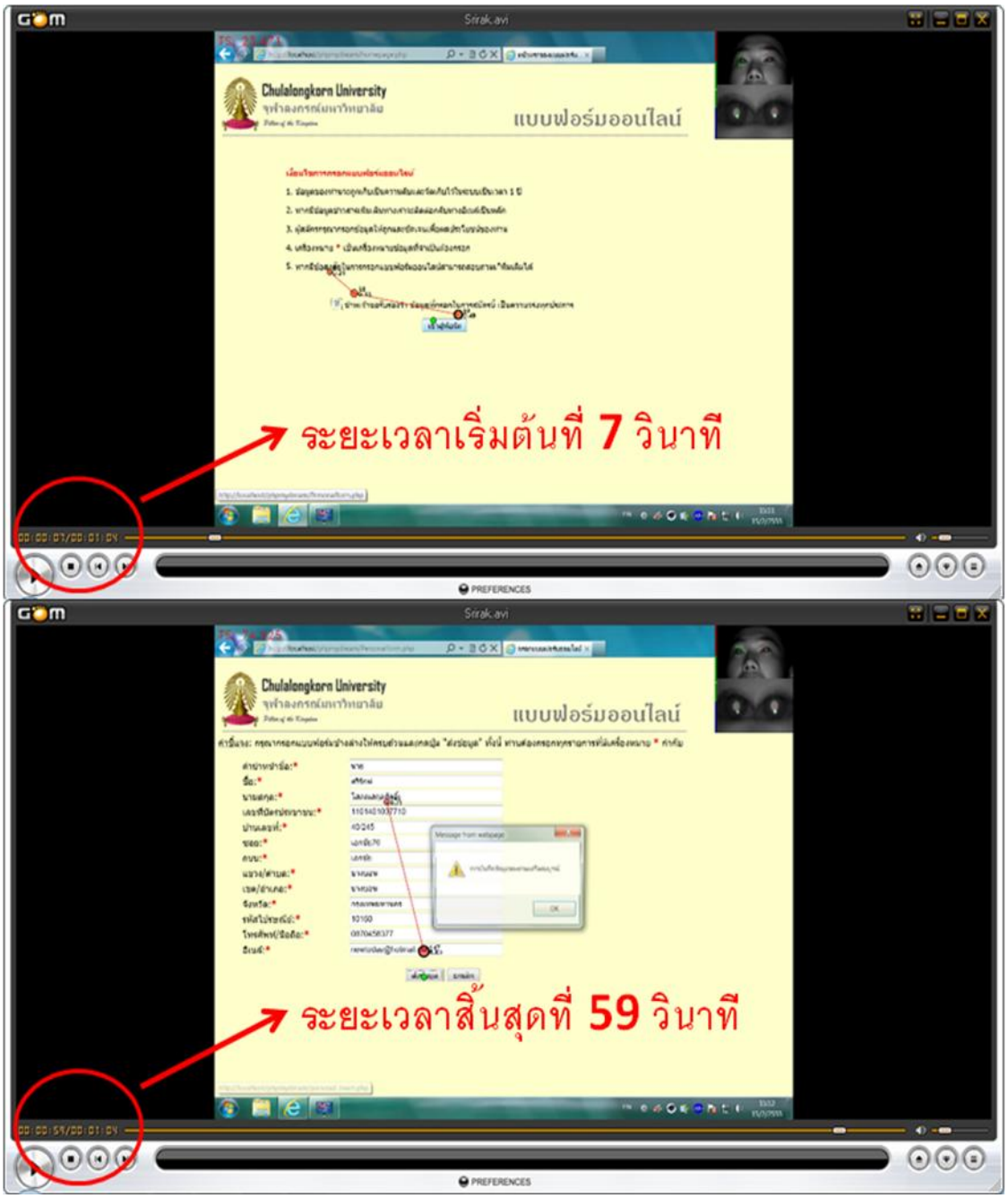
ชุดข้อมูล (Dataset) ที่ได้มาจากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking) จะอยู่ในลักษณะของไฟล์นามสกุล CSV (Comma-Separated Value) โดยสามารถใช้โปรแกรม Microsoft Excel เปิดดูรายละเอียดของพารามิเตอร์ได้ ดังภาพที่ ข.1



ภาพที่ ข.1 ชุดข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น

ภาพที่ ข.1 เป็นชุดข้อมูลตั้งต้น (Original dataset) ที่ได้จากเครื่องมือโดยไม่ยังไม่ผ่านการกรองข้อมูลหรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็น “ชุดข้อมูลดิบ” อันประกอบด้วย 54 พารามิเตอร์ และจำนวนชุดข้อมูล 3,854 แถว (Rows) ข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วยส่วนที่ถูกบันทึกก่อนหน่วยทดลองจะกด “เข้าสู่ฟอร์ม” และหลังจากที่กด “ส่งข้อมูล” รวมอยู่ภายในชุดข้อมูลเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงต้องแบ่งการกรองออกเป็นสองรอบเพื่อให้ได้เฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ผู้วิจัยกรองข้อมูลรอบแรกเพื่อขจัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยออก เพื่อให้เหลือแต่เพียงข้อมูลที่เป็นส่วนที่ใช้สำหรับทดลอง ดังภาพที่ ข.2 สังเกตได้ว่าระยะเวลาเริ่มต้นที่หน่วยทดลองจะเข้าสู่หน้าของการทำแบบฟอร์มออนไลน์คือ วินาทีที่เจ็ด (7 วินาที) จากนั้นจึงเริ่มทำแบบฟอร์มออนไลน์จนสิ้นสุดในวินาทีที่ห้าสิบเก้า (59 วินาที)

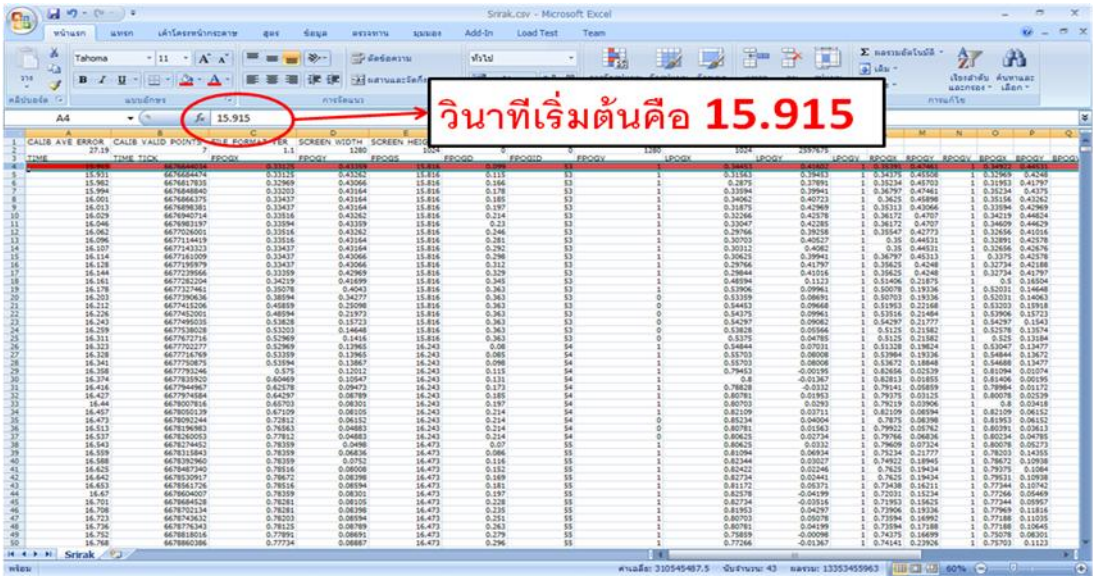


ภาพที่ ข.2 ไฟล์วีดีโอที่ได้จากการบันทึกด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น

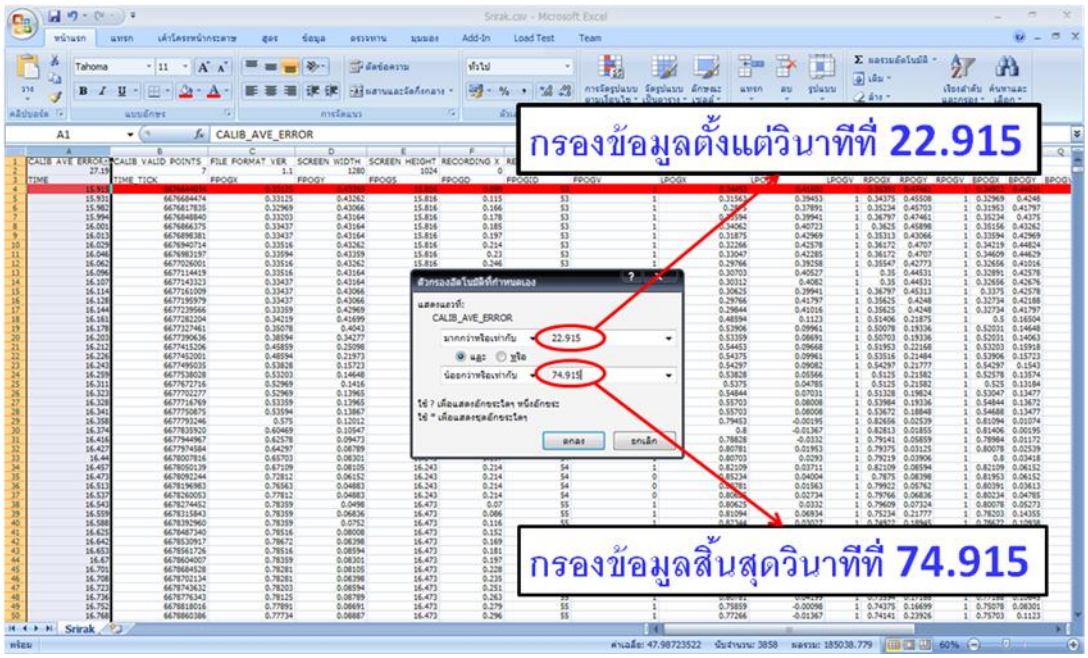
วิธีการกรองข้อมูลรอบแรกจะใช้ไฟล์วีดีโอเป็นเงื่อนไขสำหรับค้นหาวินาทีเริ่มต้นที่หน่วยทดลองคลิกปุ่ม “เข้าสู่ฟอร์ม” และวินาทีสิ้นสุดที่หน่วยทดลองคลิกปุ่ม “ส่งข้อมูล” จากนั้นผู้วิจัยจะใช้ระยะเวลาที่ได้นั้นเป็นเงื่อนไขการกรอง

ก่อนจะเข้าสู่ขั้นตอนการกรอง ผู้วิจัยต้องนำค่าวินาทีเริ่มต้นจากไฟล์วีดีโอคือ 7 วินาที มาคำนวณค่าร่วมกับวินาทีเริ่มต้นที่บันทึกได้จากเครื่องมือคือ 15.915 วินาที ดังภาพที่ ข.3 เพื่อค้นหา

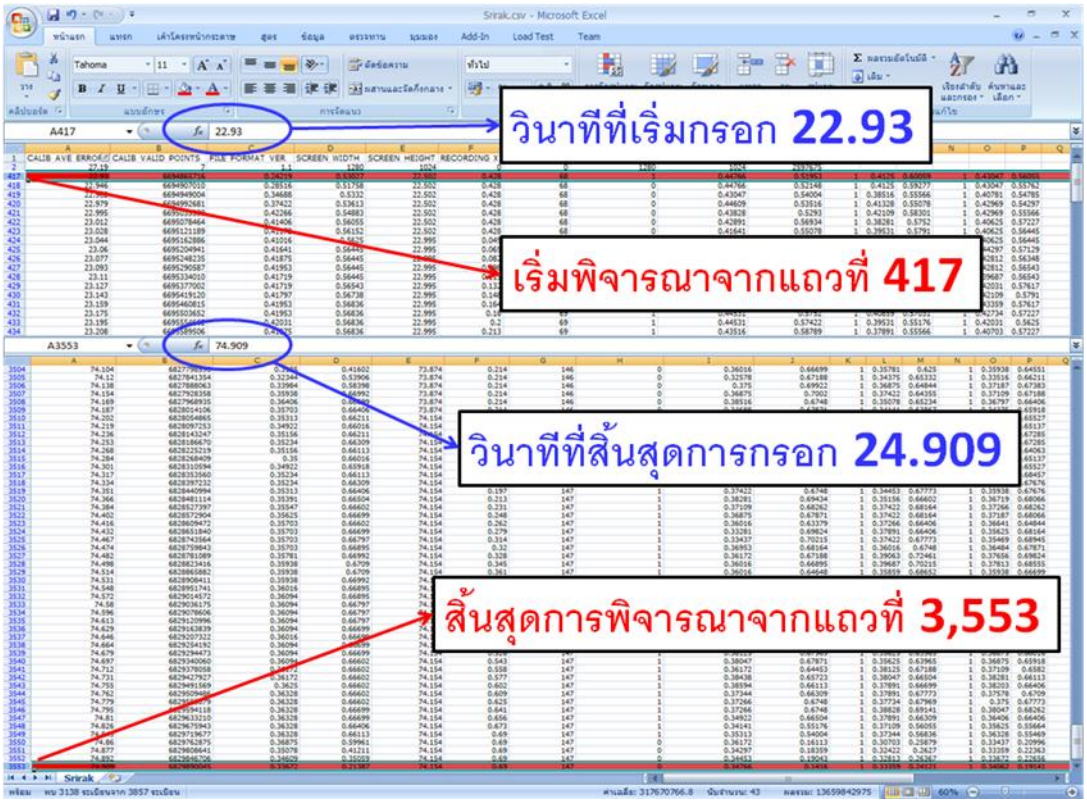
วินาทีเริ่มต้นที่แท้จริงจากเครื่องมือ โดยนำ 15.915 บวกกับ 7 วินาที เท่ากับ 22.915 วินาที นั่นหมายความว่า วินาทีเริ่มต้นที่แท้จริงที่เครื่องมือบันทึกได้ คือ 22.915 วินาที และวินาทีสิ้นสุดคือ 15.915 บวกกับ 59 วินาทีเท่ากับ 74.915 วินาที จากนั้นจึงนำสองค่าที่ได้มาใช้เป็นเงื่อนไขสำหรับการกรอง ดังภาพที่ ข.4



ภาพที่ ข.3 ระยะเวลาเริ่มต้น (T_0) ที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-tracking)



ภาพที่ ข.4 ตัวอย่างการกรองข้อมูลโดยกำหนดเงื่อนไขช่วงเริ่มต้นและสิ้นสุดการกรอง



ภาพที่ ข.5 ชุดข้อมูลหลังจากการกรองข้อมูลแล้วเสร็จรอบแรก

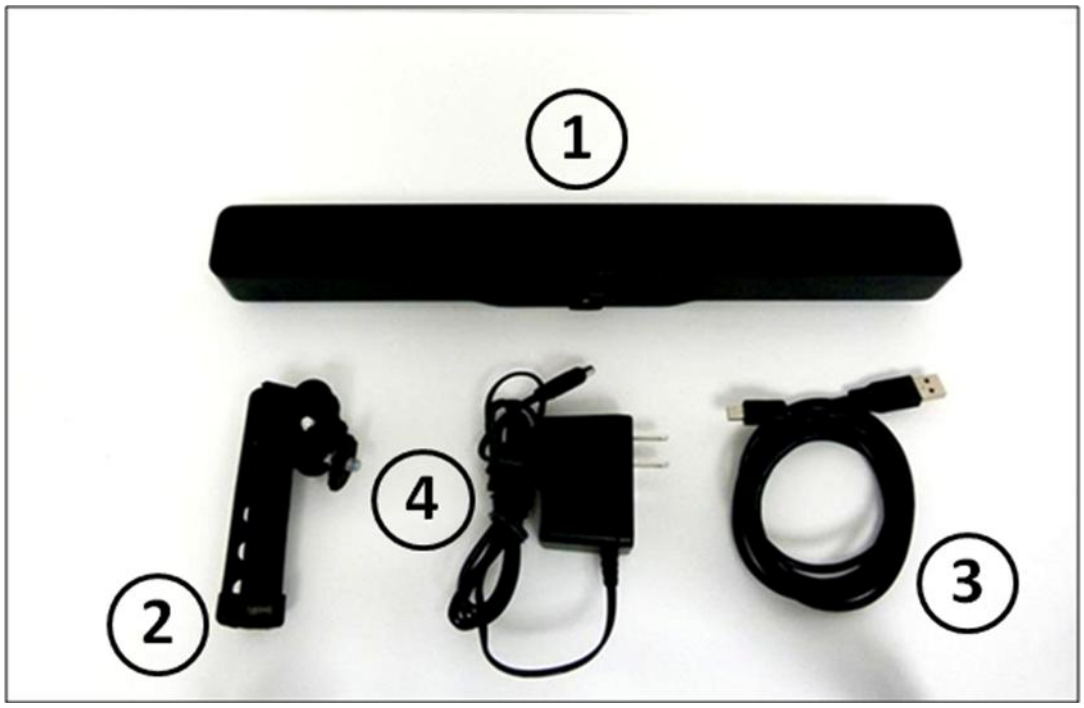
ภาพที่ ข.5 คือชุดข้อมูล (Dataset) ที่ผ่านการกรองรอบแรก โดยที่ระยะเวลาเริ่มต้นแท้จริงที่หน่วยทดลองเริ่มเข้าสู่หน้าแบบฟอร์มออนไลน์คือ วินาทีที่ 22.930 และระยะเวลาสิ้นสุดที่หน่วยทดลองส่งข้อมูลแท้จริงคือ วินาทีที่ 74.909 นั่นหมายความว่า ช่วงที่ได้ทั้งหมดนี้คือ ส่วนที่สำหรับคำนวณในงานวิจัยนี้ ดังนั้น ชุดข้อมูลที่จะนำไปใช้กรองต่อรอบสองคือ ตั้งแต่แถวที่ 417 จนถึงแถวที่ 3,553

การกรองชุดข้อมูลรอบที่สองมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดขอบเขตสำหรับการนับจำนวนจุดการมอง (Number of fixations) อันเกี่ยวข้องกับการคำนวณค่าร้อยละของการเพ่งมองโดยตรง ผู้วิจัยได้แบ่งพื้นที่ออกเป็นสองส่วน ได้แก่ (1) พื้นที่บนหน้าจอที่ผู้วิจัยกำหนดเป็นบริเวณสนใจ (AOI) และ (2) พื้นที่บนหน้าจอนอกบริเวณที่กำหนดเป็นบริเวณสนใจ (AOW)

วิธีการกรองชุดข้อมูลรอบสองมีลักษณะเหมือนกันกับรอบแรก เพียงแต่เปลี่ยนพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดเงื่อนไขการกรองจากพารามิเตอร์ “Time” ในสดมภ์ที่หนึ่ง เป็นพารามิเตอร์ “FPOGX” กับ “FPOGY” ในสดมภ์ที่สามและสี่ ตามลำดับ ทั้งนี้การกรองชุดข้อมูลรอบที่สองจะใช้ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอที่ผู้วิจัยกำหนดพื้นที่เป็นบริเวณสนใจ (AOI) หรือบริเวณหน้าจอส่วนแรงเงาตามที่ได้เสนอไว้ในบทที่หนึ่งหัวข้อ 1.5.5

ภาคผนวก ค
อุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น

อุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น



ภาพที่ ค.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น

อุปกรณ์การเชื่อมต่อเครื่องมือติดตามการมองเห็นตามที่แสดงในรูป ค.1 ประกอบด้วยสี่ส่วน ดังนี้

1. กล้องหรือเครื่องมือติดตามการมองเห็น (Mirametrix S2 Eye-tracking system)
2. ขาตั้งกล้องสามขา (Tripod stand)
3. สายส่งผ่านข้อมูลที่เชื่อมต่อกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์ (USB 2.0 data cable)
4. เครื่องจ่ายไฟขนาด 12V 0.5 Amp (power supply)

ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องมือ (TECHNICAL SPECIFICATION)

- ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) < 1° ของมุมที่มองเห็น (visual angle)
- กรอบที่เครื่องมือสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของศีรษะไว้ได้ (Head Motion) คือ 25x11x30 cm (Width x Height x Depth)
- ความถี่ของเครื่องมือที่ใช้ (Data Rate: 60 Hz)
- เครื่องมือติดตามการมองเห็นประกอบด้วยกล้องสองตาสำหรับตรวจจับ (Binocular Tracking)
- ประเภทของการตรวจจับของเครื่องมือ (Tracking Type) คือ Bright Pupil

- ความเข้มแสงของอินฟราเรด (Infrared Intensity) คือ < 1 mW per cm^2 (Exceeds IEC 60825 and NIOHS safety requirements)
- เครื่องมือติดตามการมองเห็นสามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่าย เช่น การรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่าย (Data Server) กับเครื่องลูกข่าย (Data Client)

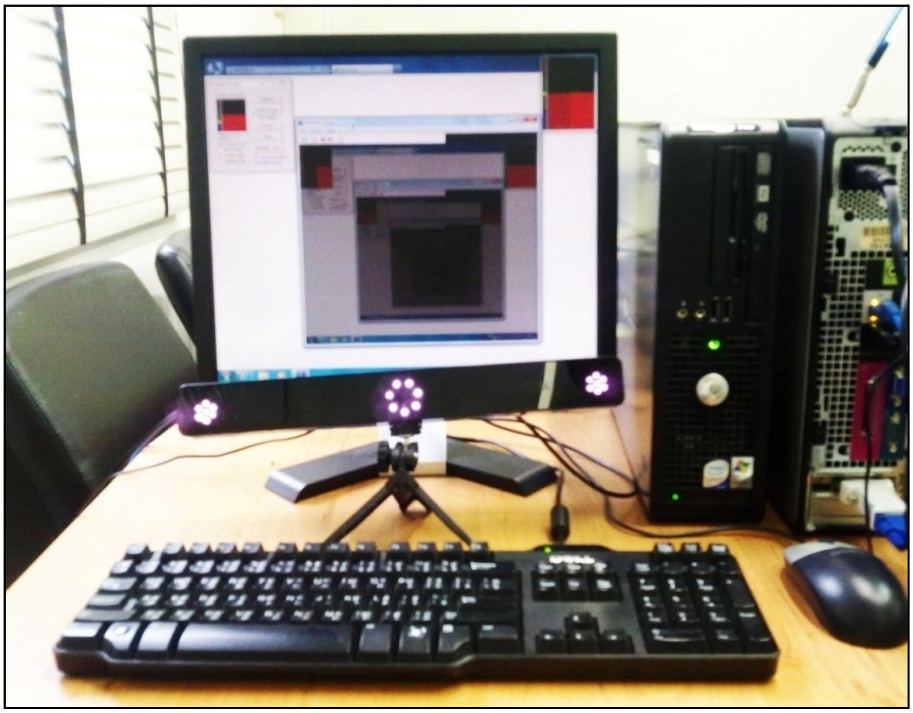
การเลือกคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานร่วมกับเครื่องมือ

- ระบบปฏิบัติการที่รองรับซอฟต์แวร์จากเครื่องมือติดตามการมองเห็น ได้แก่ Windows XP SP2, Vista และ Windows 7 เป็นต้น
- หน่วยความจำภายในเครื่องอย่างน้อย 1 GB of RAM
- หน่วยประมวลผลขั้นต่ำคือ Intel 2.0 GHz or greater (Dual core highly recommended)
- ขนาดของหน้าจอที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือติดตามการมองเห็นคือ 15 – 22” LCD Monitor
- คอมพิวเตอร์จะต้องประกอบด้วยช่อง (Powered USB 2.0 port) สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์อย่างน้อย 1 ช่อง

การจัดวางเครื่องมือติดตามการมองเห็น (System Placement) สามารถติดตั้งได้ดังภาพที่ ค.2 ภาพที่ ค.3 และภาพที่ ค.4 ตามลำดับ

ภาพที่ ค.2 การติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น
กรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Computer PC)

ภาพที่ ค.3 การติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็น
กรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์พกพา (Computer Laptop)

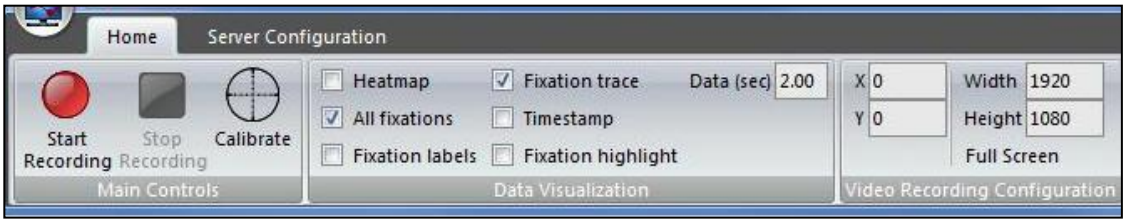


ภาพที่ ค.4 การติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมต่อของเครื่องมือติดตามการมองเห็นที่ใช้ในงานวิจัย

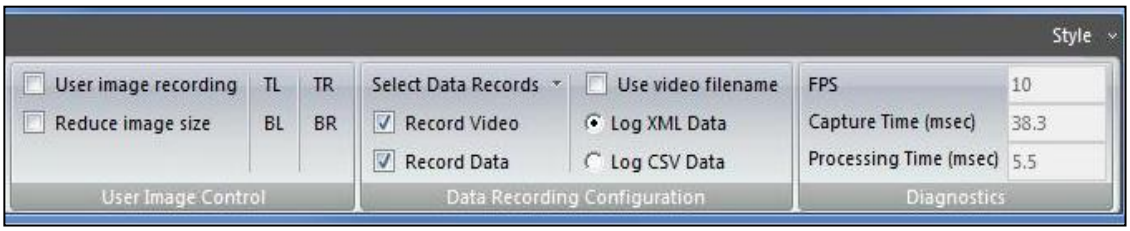
ภาคผนวก ง
โปรแกรมที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือติดตามการมองเห็น

โปรแกรม “Mirametrix Viewer”

ภาพที่ ง.1 หน้าต่างแรกของโปรแกรม “Mirametrix Viewer”อันประกอบด้วยเครื่องมือย่อย สำหรับกำหนดค่าคุณสมบัติการใช้งาน



ภาพที่ ง.2 หน้าที่การทำงานแต่ละส่วนย่อยของโปรแกรม “Mirametrix Viewer” ส่วนครึ่งแรก



ภาพที่ ง.3 หน้าที่การทำงานแต่ละส่วนย่อยของโปรแกรม “Mirametrix Viewer” ส่วนครึ่งหลัง

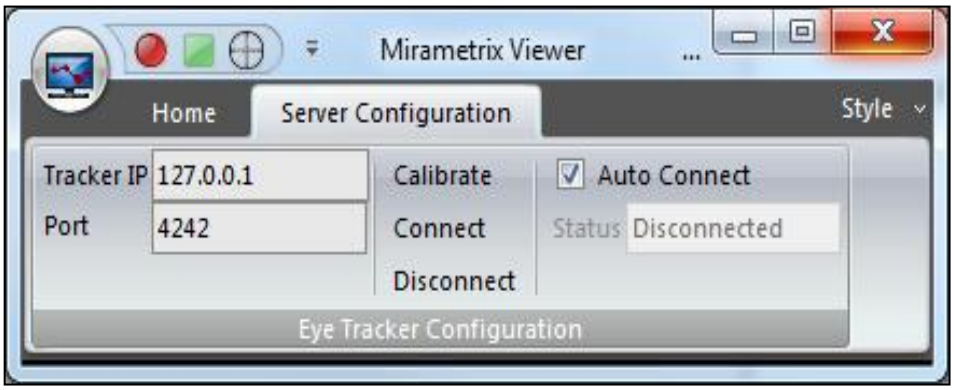
ตารางที่ ง.1 การอธิบายรายละเอียดการทำงานของแท็บหน้าแรก (Home)

ลำดับ	ส่วนควบคุม	รายละเอียดการทำงาน
1	ปุ่ม “Start Recording”	ทำหน้าที่บันทึกข้อมูล แบ่งออกเป็นสองส่วน ดังนี้ ก. ชุดข้อมูล (Log CSV data) และ ข. ไฟล์วีดีโอ (Video Recording)
2	ปุ่ม “Stop Recording”	ทำหน้าที่หยุดการบันทึกข้อมูล
3	ปุ่ม “Calibrate”	ทำหน้าที่คำสั่งโปรแกรมให้เริ่มวัดตำแหน่งการมองของหน่วยทดลอง โดยการวัดจะกระทำทีละจุดจนครบเก้าจุด
4	ช่อง “Heatmap”	ทำหน้าที่กำหนดการแสดงผลทั้งหมดเป็นแผนที่ความร้อน
5	ช่อง “All fixations”	ทำหน้าที่กำหนดการแสดงผลทั้งหมดเป็นจำนวนจุดการมอง
6	ช่อง “Fixation labels”	ทำหน้าที่แสดงป้ายชื่อหมายเลขของจุดการมอง
7	ช่อง “Fixation trace”	ทำหน้าที่แสดงร่องรอยของเส้นเชื่อมระหว่างจุดหรือเส้นทางการมอง
8	ช่อง “Timestamp”	ทำหน้าที่แสดงระยะเวลาประกอบการบันทึกวีดีโอ
9	ช่อง “Fixation highlight”	ทำหน้าที่แสดงเฉพาะบริเวณที่หน่วยทดลองมองโดยลักษณะจะคล้ายกับไฟฉายที่ส่องผ่านบนพื้นที่หน้าจอ
10	ช่อง “Data (sec)”	ทำหน้าที่กำหนดความเร็วของระยะเวลาที่แสดงผล โดยส่วนควบคุมดังกล่าวจะทำงานร่วมกับช่อง “Fixation labels”
11	ช่อง “X” และ “Y”	ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตของการบันทึกไฟล์วีดีโอ โดย “X” และ “Y” แทนพิกัดบนหน้าจอตามแกน
12	ช่อง “Width” และ “Height”	ทำหน้าที่กำหนดค่าเริ่มต้นความกว้างและความสูงที่ใช้สำหรับแสดงผลหน้าจอ หากช่อง “X” และ “Y” ไม่กำหนด โปรแกรมจะกำหนดเป็นค่าของขนาดหน้าจอที่ใช้อยู่อัตโนมัติ
13	ช่อง “User Image recording”	ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งการแสดงภาพของวีดีโอการมองเห็นของหน่วยทดลองบริเวณมุมของหน้าจอ เช่น กดปุ่ม “TL” “TR” “BL” “BR” และหากไม่ต้องการแสดงส่วนดังกล่าวโปรดอย่าทำเครื่องหมายใดที่ช่องนี้

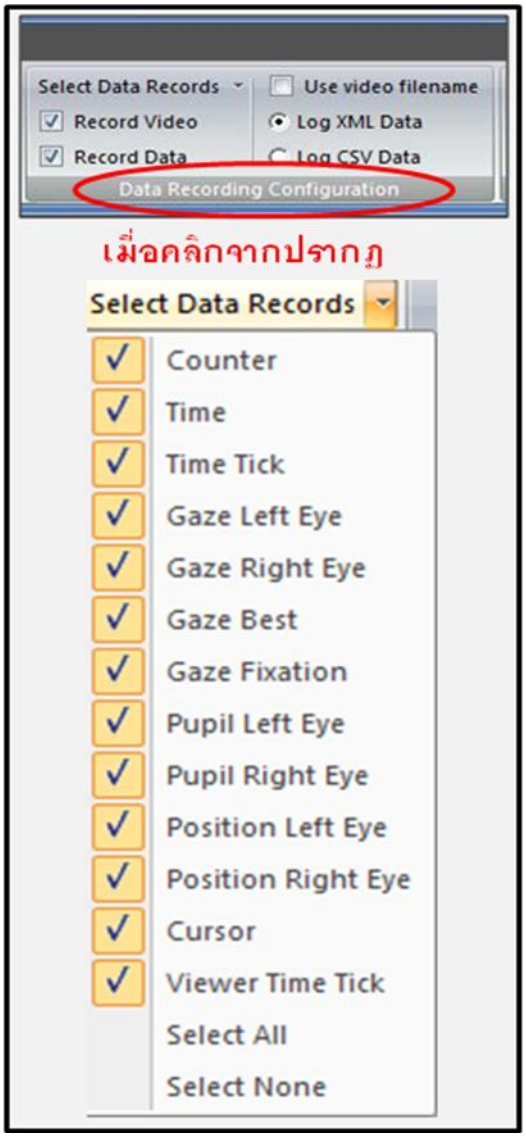
ลำดับ	ส่วนควบคุม	รายละเอียดการทำงาน
14	ช่อง “Reduce image size”	ทำหน้าที่ย่อภาพของวีดีโอการการมองเห็นของหน่วยทดลองที่ปรากฏอยู่บนมุมให้มีขนาดเล็กลง
15	ปุ่ม “TL” “TR” “BL” “BR”	ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งการแสดงภาพของวีดีโอการมองเห็นของหน่วยทดลองให้แสดงมุมบนซ้าย บนขวา ล่างซ้ายและล่างขวาตามลำดับ
16	ช่อง “Record Video”	ทำหน้าที่กำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์วีดีโอ หากช่องนี้ไม่ถูกเลือก ไฟล์วีดีโอจะไม่ได้รับการบันทึก
17	ช่อง “Record Data”	ทำหน้าที่กำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลที่เป็นตัวเลข หากช่องนี้ไม่ถูกเลือก ชุดข้อมูลจะไม่ได้รับการบันทึก
18	ช่อง “Use video filename”	ทำหน้าที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถตั้งชื่อไฟล์ของข้อมูลที่ต้องการบันทึก
19	ช่อง “Log XML Data”	ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเป็นไฟล์นามสกุล XML
20	ช่อง “Log CSV Data”	ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเป็นไฟล์นามสกุล CSV
21	แถบของ “Diagnostics”	เป็นส่วนที่โปรแกรมกำหนดมาให้โดยไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ ประกอบด้วยส่วนควบคุม “FPS” “Capture Time” “PC. Time” ทำหน้าที่บีบอัดไฟล์วีดีโอให้มีขนาดเล็ก

ตารางที่ ง.2 การอธิบายรายละเอียดการทำงานของแท็บโครงแบบแม่ข่าย (Server Configuration)

ลำดับ	ส่วนควบคุม	รายละเอียดการทำงาน
1	ช่อง “Tracker IP”	ทำหน้าที่กำหนดหมายเลขที่อยู่ของเครื่องฝั่งแม่ข่ายเพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับเครื่องลูกข่าย
2	ช่อง “Port”	ทำหน้าที่ช่องทางการเชื่อมต่อของฝั่งแม่ข่าย
3	ปุ่ม “Calibrate”	ทำหน้าที่คำสั่งโปรแกรมการวัดตำแหน่งการมองจากเครื่องฝั่งแม่ข่ายไปที่เครื่องฝั่งลูกข่าย
4	ปุ่ม “Connect”	ทำหน้าที่เปิดการเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย
5	ปุ่ม “Disconnect”	ทำหน้าที่ปิดการเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย
6	ช่อง “Auto Connect”	ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายให้อัตโนมัติทุกครั้งที่มีการเปิดโปรแกรม โดยจำค่าเริ่มต้นล่าสุดที่เคยใช้เชื่อมต่อกับระบบ

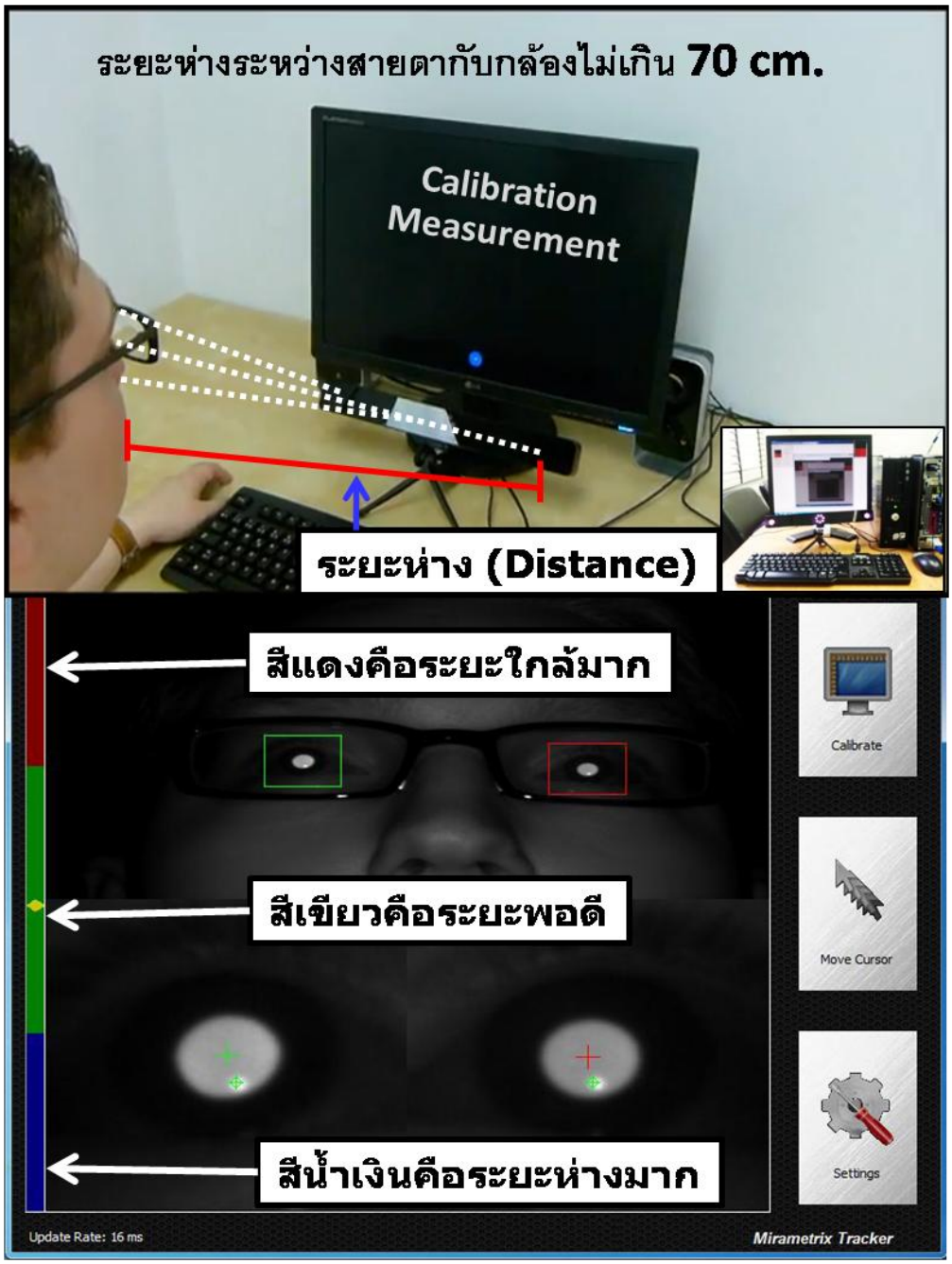


ภาพที่ ง.4 หน้าต่างการตั้งค่าการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายบนอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ ง.5 การกำหนดจำนวนตัวแปรพารามิเตอร์ที่ต้องการ
ให้โปแกรม “Mirametrix Viewer” บันทึก

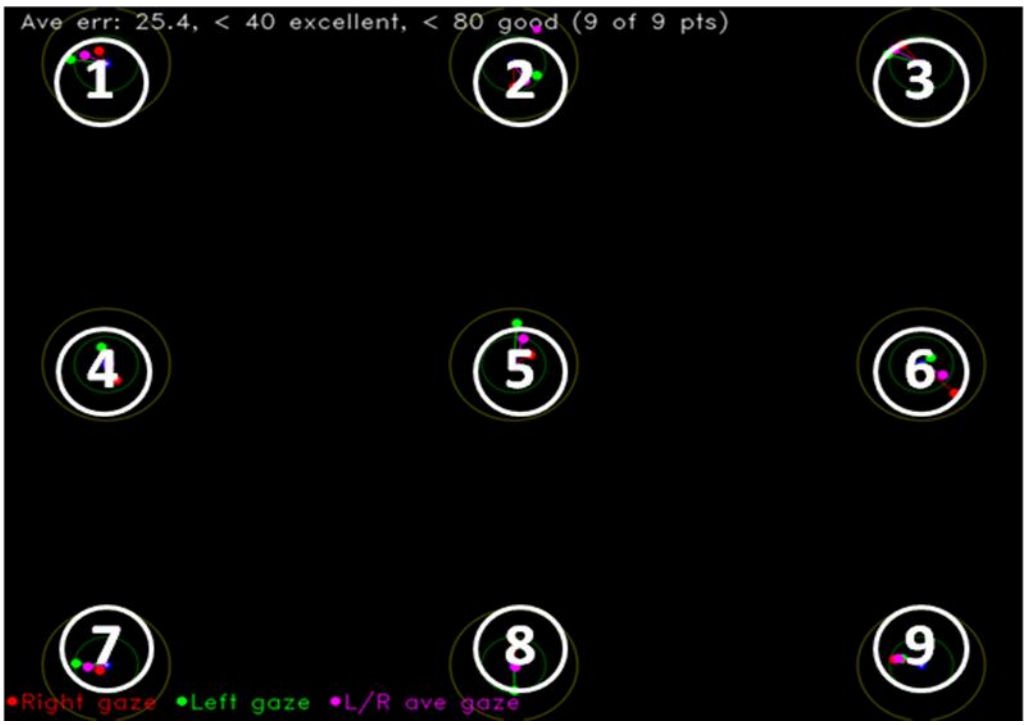
ภาพที่ ง.5 คือ ส่วนของการกำหนดพารามิเตอร์ (Data Recording Configuration) เพื่อให้สามารถเลือกส่วนแสดงผลข้อมูลที่ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูล โดยที่จำนวนพารามิเตอร์ที่เครื่องมือติดตามการมองเห็นสามารถแสดงผลได้สูงสุดคือ 54 พารามิเตอร์ ดังนั้นหากส่วนดังกล่าวไม่ถูกเลือก เครื่องมือจะไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ อีกนัยหนึ่งคือแสดงผลข้อมูลเป็นศูนย์



ภาพที่ ง.6 ตัวอย่างการจัดท่านั่งสำหรับการทดลองโดยพิจารณาจากระยะห่างระหว่างเครื่องมือติดตามการมองเห็นกับสายตาของหน่วยทดลอง (Mirametrix Research Inc., 2011)

ภาพที่ ง.6 สังเกตได้ว่ากล้องซ่อนอยู่ในเครื่องมือติดตามการมองเห็นมีทั้งหมดสองตัวคือ ตำแหน่งซ้าย และขวา เพื่อตรวจจับสายตา ทั้งนี้เครื่องมือดังกล่าวจะใช้ร่วมกับโปรแกรม “Mirametrix Viewer” สำหรับแสดงค่าความถูกต้องของการตรวจจับ โดยโปรแกรมจะมีแถบสีจำนวนสามสีได้แก่ (1) สีแดงอยู่แถบบนสุด หมายถึง สัญลักษณ์บอกว่าระยะห่างระหว่างสายตาของหน่วยทดลองกับกล้องใกล้มากเกินไป (2) สีเขียวอยู่แถบกลาง หมายถึง สัญลักษณ์บอกว่าระห่างระหว่างสายตาของหน่วยทดลองกับกล้องเหมาะสม และ (3) สีน้ำเงินแถบล่างสุด หมายถึง สัญลักษณ์บอกว่าระหว่างระหว่างสายตาของหน่วยทดลองกับกล้องอยู่ห่างมากเกินไป ดังนั้น หากตำแหน่งที่นั่งของหน่วยทดลองและระยะห่างระหว่างสายตากับเครื่องมือติดตามการมองอยู่ในตำแหน่งเหมาะสม โปรแกรมจะแสดงผลดังภาพที่ ง.6 โดยที่จุดของการตรวจจับจะอยู่ที่กึ่งกลางบนแถบสีเขียว หมายความว่า เครื่องมือดังกล่าวสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของสายตาได้ดีที่สุด

การใช้เครื่องมือติดตามการมองเห็น (Eye-Tracking) วัดตำแหน่งการมอง (Calibration Measurement) ของหน่วยทดลองจะวัดเก้าจุด (ดูภาพที่ ง.7 ประกอบ) เพื่อความแม่นยำในการจับคู่ระหว่างตำแหน่งการมองกับพิกัดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการวัดตำแหน่งการมองจะเริ่มต้นจากจุดที่หนึ่งตำแหน่งซ้ายบนแล้วจึงปรากฏขึ้นทีละจุดในทิศทางจากซ้ายไปขวาบนลงล่าง

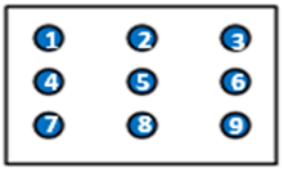


ภาพที่ ง.7 การวัดตำแหน่งการมอง (Calibration Measurement)
ผ่านโปรแกรม “Mirametrix Viewer”

หน่วยทดลองต้องเพ่งสายตามองไปจุดที่เกิดของโปรแกรมทีละหนึ่งจุดจนครบเก้าจุด จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งการมองที่จับคู่บนหน้าจอทั้งเก้าจุด โดยหากค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่น้อยกว่า 80 คะแนน จะจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติ หากอยู่ในช่วง 41 – 80 คะแนน จะจัดอยู่ในเกณฑ์ดี และถ้าน้อยกว่า 40 คะแนนลงไป จะจัดอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม ค่าจากการคำนวณดังกล่าวจะใช้ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือ ดังนั้น หากมีค่าเกิน 80 คะแนนขึ้นไป ผู้วิจัยจะต้องปรับตำแหน่งของกล้องและวัดตำแหน่งการมองใหม่อีกครั้ง จนกว่าจะได้ค่าเฉลี่ยที่ผ่านเกณฑ์

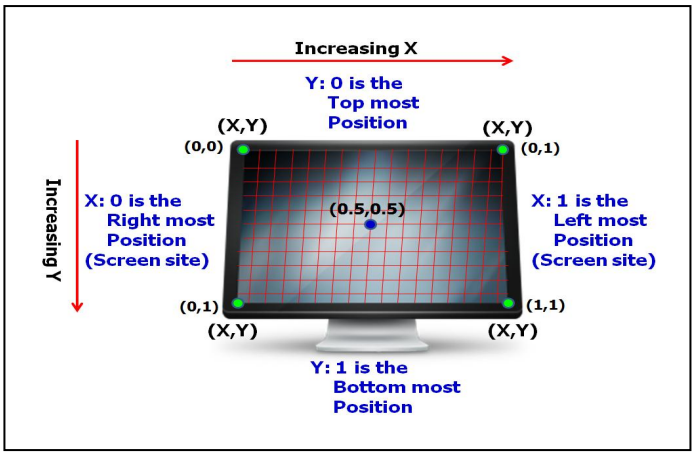
ภาคผนวก จ
พารามิเตอร์ของเครื่องมือติดตามการมองเห็น

ตารางที่ จ.1 การอธิบายรายละเอียดของพารามิเตอร์ทั้งหมดห้าสิบสี่พารามิเตอร์

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
1	CALIB_AVE_ERROR	Average error in pixels over all calibration points คำอธิบาย: ค่าความผิดพลาดของตำแหน่งการมองเฉลี่ยที่วัดได้จากการมองทีละจุดทั้งหมด9 จุด ตัวอย่าง: Average error value (Ave err.) : 25.36 ถ้าค่า Ave err. < 40 Excellent < 80 Good (9 of 9 point) ถ้าค่า Ave err. ตั้งแต่ 80 ขึ้นไปจะต้อง Calibration ใหม่อีกครั้ง ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป
2	CALIB_VALID_POINTS	Number of calibration points with valid data คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของการวัดทีละจุดจากการวัด 9 จุด (Number of successful calibration points) ตัวอย่าง: วัดตำแหน่งการมอง 9 จุด ถูกต้อง 9 จุด ผิดพลาด 0 จุด ค่าที่เป็นไปได้: มี 9 จุด คือ 1,2,3,4,5,6,7,8,9 (Points)  หมายเหตุ: - ถ้าจุดที่มีสีไม่ออกนอกวงกลมแสดงว่าค่าที่ได้จากการ Calibration points อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม - การวัดจะกระทำทีละจุดจนกระทั่งครบ 9 จุด
3	FILE_FORMAT_VER	File format version number คำอธิบาย: เวอร์ชันของเอกสารล่าสุด (Mirametrix Research: Application Programming Interface) ตัวอย่าง: Version 1.1 DRAFT (Revised June 7, 2010)

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
4	SCREEN_WIDTH	Screen width (pixels) คำอธิบาย: ขนาดความกว้างของหน้าจอที่ใช้ทดสอบ ตัวอย่าง: 1280 pixels
5	SCREEN_HEIGHT	Screen height (pixels) คำอธิบาย: ขนาดความสูงของหน้าจอที่ใช้ทดสอบ ตัวอย่าง: 1024 pixels
6	RECORDING_X	Record Video region X คำอธิบาย: กำหนดตำแหน่งบริเวณบนหน้าจอที่ต้องการบันทึกวีดีโอ พิกัด X (Record position coordinates X) โดยค่ากำหนดเริ่มต้นที่ 0
7	RECORDING_Y	Record Video region Y คำอธิบาย: กำหนดตำแหน่งบริเวณหน้าจอที่ต้องการบันทึกวีดีโอ พิกัด Y (Record position coordinates Y) โดยค่ากำหนดเริ่มต้นที่ 0
8	RECORDING_WIDTH	Record Video region width (pixels) คำอธิบาย: กำหนดขนาดความกว้างของพื้นที่หน้าจอที่ต้องการบันทึกเป็นวีดีโอ (Record screen width size) ตัวอย่าง: 1280 pixels
9	RECORDING_HEIGHT	Record Video region height (pixels) คำอธิบาย: กำหนดขนาดความสูงของพื้นที่หน้าจอที่ต้องการบันทึกเป็นวีดีโอ(Record screen height size) ตัวอย่าง: 1024 pixels
10	TIME_TICK_FREQ	Tick frequency (signed 64-bit integer) Frequency of the CPU timer. คำอธิบาย: ความถี่ในการจับเวลาของ CPU บนเครื่องที่ใช้ทดสอบในขณะนั้น (Get the timer tick frequency for high resolution timing) ตัวอย่าง: TIME_TICK_FREQ = 2597705

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
11	CNT	Sequence counter for data packets คำอธิบาย: การนับลำดับของ Data packets ที่แบ่งจำนวนข้อมูลในการรับส่ง ตัวอย่าง: 33266, 33267, 33268, …, N+1 ค่าที่เป็นไปได้: 1,2,3,…,N+1 ประโยชน์: ใช้ตรวจสอบการสูญหายของข้อมูลในขณะรับส่ง
12	TIME	Elapsed time in seconds since last system initialization or calibration คำอธิบาย: เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นระบบหรือตั้งแต่เริ่ม Calibration มีหน่วยเป็นวินาทีเช่น เริ่ม Calibration วินาทีที่ 350.862 ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.001 ขึ้นไป (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง) หมายเหตุ: เวลาที่ได้นี้ค่าจะตรงกับไฟล์วีดีโอที่บันทึกตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุด ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC TIME="1141.437"/> <REC TIME="1141.453"/> . . .
13	TIME_TICK	Tick count (signed 64-bit integer) คำอธิบาย: การจับเวลาของ CPU ที่ใช้ไป เช่น 1703800090 ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 1 ขึ้นไป (ค่านี้ขึ้นอยู่กับความเร็ว CPU) หมายเหตุ: ค่านี้สามารถนำไปใช้แปลงจากหน่วยเวลาของ CPU ไปเป็นหน่วยวินาทีได้ดังนี้ TIME_TICK / TIME_TICK_FREQ ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC TIME_TICK="5712427212840"/> <REC TIME_TICK="5712464779821"/> . . . . . .

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
14	FPOGX	Fixation point-of-gaze X คำอธิบาย: ค่าที่เกิดจากการจ้องไปหยุดอยู่ที่พิกัด X บนหน้าจอ (Fixation position of coordinates X on the screen) ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels)  คำอธิบายภาพ: - จำนวนจุดการมองจะเกิดก็ต่อเมื่อมีการมองไปหยุดที่จุดใดจุดหนึ่งบนหน้าจอที่ใช้ - ข้อมูลทั้งหมดจะแสดงอยู่ในรูปแบบของร้อยลหน้าจอ (All reported coordinates are in percentages of the tracking window or screen size) - ตำแหน่งขวาสุดพิกัด X = 0 ซ้ายสุดพิกัด X = 1 เมื่อพิจารณาฝั่งเดียวกับหน้าจอคอมพิวเตอร์ (For X coordinates, 0 is the right most position and 1 is the left most position) - ตำแหน่งบนสุดพิกัด Y = 0 ล่างสุดพิกัด Y = 1 เมื่อ พิจารณาฝั่งเดียวกับหน้าจอคอมพิวเตอร์ (For Y coordinates, 0 is the top most position and 1 is the bottom most position) หมายเหตุ: เนื่องจากโปรแกรม “Mirametrix Viewer” มีการแสดงผลข้อมูลที่ได้แปลงจากจุดพิกัดไปเป็นร้อยละของหน้าจอแล้วเสร็จ

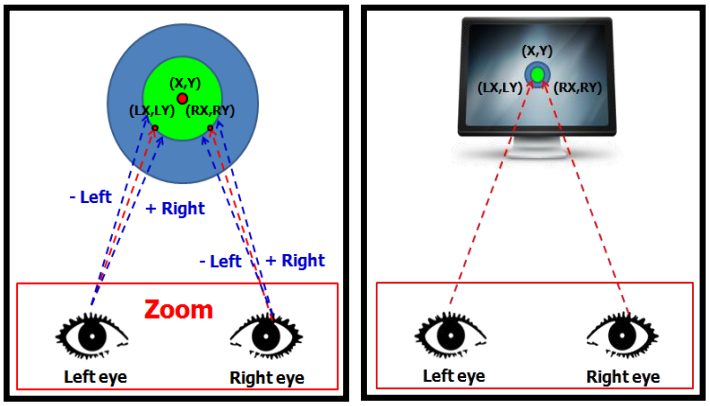
ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
14 (ต่อ)	FPOGX	หากต้องการตรวจสอบค่าย้อนกลับเพื่อเทียบค่าพิกัดก่อนแปลง ต้องคำนวณดังนี้ X coordinate = Resolutions * X' Y coordinate = Resolutions * Y' โดยที่ X' คือ ร้อยละของหน้าจอบนพิกัด X Y' คือ ร้อยละของหน้าจอบนพิกัด Y' X coordinate คือ จุดพิกัดบนแกน X หน่วย pixels Y coordinate คือ จุดพิกัดบนแกน Y หน่วย pixels Resolutions คือ ความละเอียดของหน้าจอที่ใช้อยู่ขณะนั้น <u>ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม</u> <REC FPOGX="0.40595" FPOGY="0.78762" FPOGS="0.512" FPOGD="0.320" FPOGID="2" FPOGV="1"/> <REC FPOGX="0.40274" FPOGY="0.80048" FPOGS="0.512" FPOGD="0.336" FPOGID="2" FPOGV="1"/> . . . <u>ตัวอย่างการแปลงย้อนกลับ:</u> (กรณี Resolution 1280x1024) FPOGX = 1280 – (1280 * 0.40595) = 760.38400 FPOGY = 1024 * 0.78762 = 806.52288 เนื่องจากประเภทของข้อมูลเป็น Integer ดังนั้น FPOGX = 760 และ FPOGY = 807 แสดงว่าตำแหน่งการมอง (Fixation point) คือ FPOG = (760,807)
15	FPOGY	Fixation point-of-gaze Y <u>คำอธิบาย:</u> ค่าที่เกิดจากการจ้องไปหยุดอยู่ที่พิกัด Y บนหน้าจอ (Fixation position of coordinates Y on the screen) <u>ค่าที่เป็นไปได้</u>: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels)

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
16	FPOGS	Fixation start (seconds) คำอธิบาย: ระยะเวลาเริ่มต้นที่สายตาจ้องไปหยุดอยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่งบนหน้าจอหน่วยวินาที
17	FPOGD	Fixation duration (elapsed time since fixation start (seconds)) คำอธิบาย: ระยะหยุดมองบนหน้าจอที่จุดใดจุดหนึ่งหน่วยเป็นวินาที
18	FPOGID	Fixation number ID (Identifier indicating the fixation's ID.) คำอธิบาย: หมายเลขของการมอง
19	FPOGV	Fixation point-of-gaze valid flag คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของการมองที่โปรแกรมวัดประเมินผล ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 คือ คลาดเคลื่อน 1 คือ ถูกต้องแม่นยำ หมายเหตุ: ค่า FPOGV ใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการมอง
20	LPOGX	Left point-of-gaze X คำอธิบาย: จุดที่จ้องมองด้วยตาซ้ายบนพิกัด X ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels) ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC LPOGX="0.21726" LPOGY="0.35524" LPOGV="1"/> <REC LPOGX="0.15774" LPOGY="0.37048" LPOGV="1"/> . . .
21	LPOGY	Left point-of-gaze Y คำอธิบาย: จุดที่จ้องมองด้วยตาซ้ายบนพิกัด Y ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels)

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
22	LPOGV	Left point-of-gaze valid flag คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของจุดที่มองด้วยตาซ้าย ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 คือ คลาดเคลื่อน 1 คือ ถูกต้อง หมายเหตุ: ค่า LPOGV ใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของจุดที่มองด้วยตาซ้ายของ Viewer
23	RPOGX	Right point-of-gaze X คำอธิบาย: จุดของตาขวาที่จ้องมองบนพิกัด X ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels) ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC RPOGX="0.11667" RPOGY="0.39333" RPOGV="1"/> <REC RPOGX="0.11131" RPOGY="0.48857" RPOGV="1"/> . . .
24	RPOGY	Right point-of-gaze Y คำอธิบาย: จุดของตาขวาที่จ้องมองบนพิกัด Y ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels)
25	RPOGV	Right point-of-gaze valid flag คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของจุดที่จ้องมองด้วยตาขวา ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 คือ คลาดเคลื่อน 1 คือ ถูกต้อง หมายเหตุ: ค่า RPOGV ใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของจุดที่จ้องมองด้วยตาซ้ายของ Viewer
26	BPOGX	Best point-of-gaze X คำอธิบาย: ค่าเฉลี่ยของการจ้องมองที่ดีที่สุดบนพิกัด X ด้วยตาซ้ายและตาขวา ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels) หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่โปรแกรมตรวจจับตำแหน่งการมองบนพิกัด Xได้ดีที่สุด (BPOGX is equivalent to the average of the left and right best point of gaze on X coordinates)

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
27	BPOGY	Best point-of-gaze Y คำอธิบาย: ค่าเฉลี่ยของการจ้องมองที่ดีที่สุดบนพิกัด Y ด้วยตาซ้ายและตาขวา ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels) หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่โปรแกรมตรวจจับตำแหน่งการมองบนพิกัด X ได้ดีที่สุด (BPOGY is equivalent to the average of the left and right best point of gaze on Y coordinates)
28	BPOGV	Best point-of-gaze valid flag คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของการมองตำแหน่งที่ดีสุดที่โปรแกรมวัดประเมินผล ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 คือ คลาดเคลื่อน 1 คือ ถูกต้อง หมายเหตุ: ค่า BPOGV ใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องค่าเฉลี่ยของตำแหน่งการมองด้วยตาซ้ายและตาขวาของ Viewer
29	LPCX	Left eye pupil center X คำอธิบาย: จุดกึ่งกลางของรูม่านตาซ้ายบนพิกัด X ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels) หมายเหตุ: - ข้อมูลที่บันทึกได้ทั้งหมดจะแสดงผลในลักษณะของร้อยละของขนาดภาพที่บันทึกจากกล้อง ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC LPCX="0.09973" LPCY="0.20000" LPD="16.30" LPS="0.77" LPV="1"/> <REC LPCX="0.09973" LPCY="0.19375" LPD="16.20" LPS="0.77" LPV="1"/> . . .
30	LPCY	Left eye pupil center Y คำอธิบาย: จุดกึ่งกลางของรูม่านตาซ้ายบนพิกัด Y ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels)
31	LPD	Left eye pupil diameter (pixels) คำอธิบาย: เส้นผ่าศูนย์กลางของรูม่านตาซ้าย

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
32	LPS	Left eye pupil distance (unit less, from calibration position) คำอธิบาย: ระยะห่างของรูม่านตาซ้าย
33	LPV	Left eye pupil image valid คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของรูม่านตาซ้าย ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 คือ คลาดเคลื่อน 1 คือ ถูกต้อง หมายเหตุ: - ค่า LPV ใช้เพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้องของรูม่านตาซ้าย
34	RPCX	Right eye pupil center X คำอธิบาย: จุดกึ่งกลางของรูม่านตาขวาบนพิกัด X ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels) ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC RPCX="0.47473" RPCY="0.17917" RPD="14.90" RPS="1.55" RPV="1"/> <REC RPCX="0.47074" RPCY="0.17917" RPD="14.82" RPS="1.55" RPV="1"/> . . .
35	RPCY	Right eye pupil center Y คำอธิบาย: จุดกึ่งกลางของรูม่านตาขวาบนพิกัด Y ค่าที่เป็นไปได้: ตั้งแต่ 0.000 – 1.000 (pixels)
36	RPD	Right eye pupil diameter (pixels) คำอธิบาย: เส้นผ่าศูนย์กลางของรูม่านตาขวา
37	RPS	Right eye pupil distance (unit less, from calibration position) คำอธิบาย: ระยะห่างของรูม่านตาขวา
38	RPV	Right eye pupil image valid คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของรูม่านตาขวา ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 คือ คลาดเคลื่อน 1 คือ ถูกต้อง หมายเหตุ: - ค่า RPV ใช้เพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้องของรูม่านตาขวา

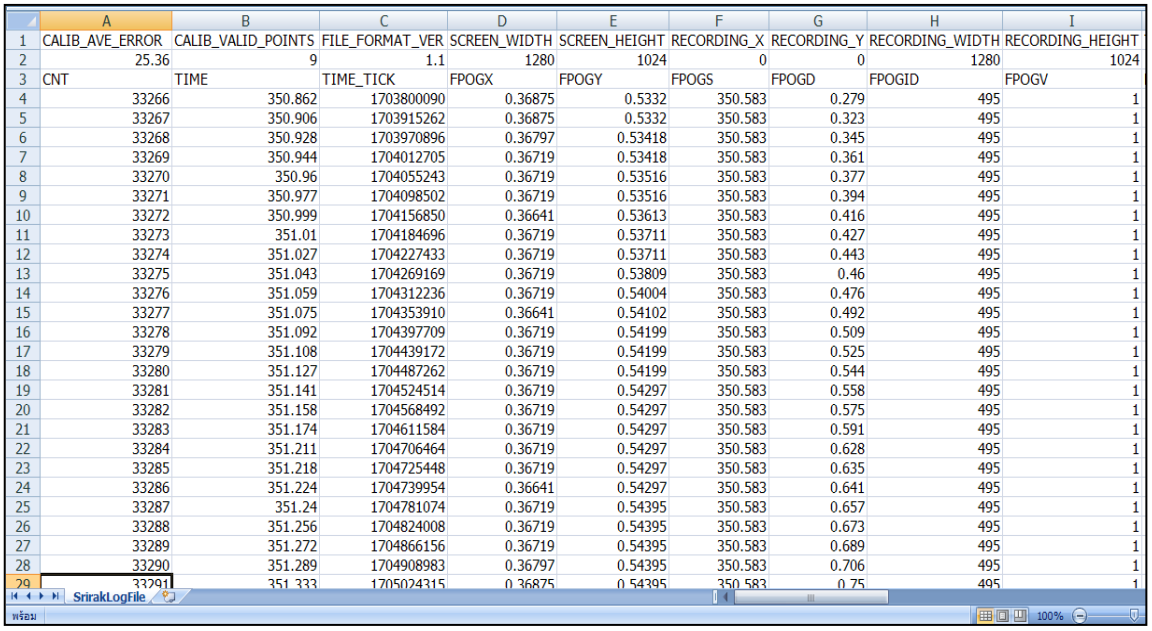
ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
39	LEYEX	Left eye position in X -left/+right (cm) คำอธิบาย: ตำแหน่งตาซ้ายของ Viewer ที่อยู่บนพิกัด X ถ้า - left หมายถึง เคลื่อนจากตำแหน่งของจุดที่มองมาฝั่งซ้าย ถ้า +right หมายถึง เคลื่อนจากตำแหน่งของจุดที่มองมาฝั่งขวา  ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC LEYEX="-5.295" LEYEY="-2.031" LEYEZ="62.116" LEYEV="1" LPUPILD="3.586" LPUPILV="1"/> <REC LEYEX="-5.282" LEYEY="-2.032" LEYEZ="62.247" LEYEV="1" LPUPILD="3.570" LPUPILV="1"/> . . .
40	LEYEY	Left eye position in Y -down/+up (cm) คำอธิบาย: ตำแหน่งตาซ้ายของ Viewer บนพิกัด Y
41	LEYEZ	Left eye position in Z -away/+toward (cm) คำอธิบาย: ตำแหน่งตาซ้ายของ Viewer บนพิกัด Z
42	LEYEV	Left eye data valid คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของตำแหน่งตาซ้าย ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 คือ คลาดเคลื่อน 1 คือ ถูกต้อง
43	LPUPILD	Left eye pupil diameter (mm) คำอธิบาย: ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูม่านตาซ้าย หน่วยมิลลิเมตร หมายเหตุ: เป็นพารามิเตอร์ตัวใหม่ที่โปรแกรม “Mirametrix Viewer” ปรับปรุงเพิ่มเข้ามาภายในระบบ

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
44	LPUPILV	Left pupil data valid คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของตำแหน่งรูม่านตาซ้าย 0 - Invalid pupil data (แทนข้อมูลรูม่านตาซ้ายที่ไม่ถูกต้อง) 1 - Valid pupil data (แทนข้อมูลรูม่านตาซ้ายที่ถูกต้อง) 2 - Valid pupil data, but old position data (แทนข้อมูลรูม่านตาซ้ายที่ถูกต้องแต่เป็นข้อมูลตำแหน่งครั้งก่อนหน้า)
45	REYEX	Right eye position in X -left/+right (cm) คำอธิบาย: ตำแหน่งตาขวาของ Viewer บนพิกัด X ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC REYEX="1.349" REYEY="-1.988" REYEZ="64.328" REYEV="1" RPUPILD="3.449" RPUPILV="1"/> <REC REYEX="1.327" REYEY="-1.978" REYEZ="63.613" REYEV="1" RPUPILD="3.400" RPUPILV="1"/> . . .
46	REYEY	Right eye position in Y -down/+up (cm) คำอธิบาย: ตำแหน่งตาขวาของ Viewer บนพิกัด Y
47	REYEZ	Right eye position in Z -away/+toward (cm) คำอธิบาย: ตำแหน่งตาขวาของ Viewer บนพิกัด Z
48	REYEV	Right eye data valid คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของตำแหน่งตาขวา หมายเหตุ: ถ้าตาซ้ายอยู่ในบริเวณกึ่งกลางพื้นที่สีเขียวจะแสดงถึงความถูกต้องของตำแหน่งตา viewer มากที่สุด ค่าที่เป็นไปได้: มีสองค่าคือ 0 หมายถึง คลาดเคลื่อน 1 หมายถึง ถูกต้อง
49	RPUPILD	Right eye pupil diameter (mm) คำอธิบาย: ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูม่านตาขวา หน่วย มิลลิเมตร หมายเหตุ: เป็นพารามิเตอร์ตัวใหม่ที่โปรแกรม “Mirametrix Viewer” ปรับปรุงเพิ่มเข้ามาภายในระบบ

ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
50	RPUPILV	Right pupil data valid คำอธิบาย: ค่าความถูกต้องของตำแหน่งรูม่านตาขวา ค่าเป็นไปได้: มีสามค่าดังนี้ 0 - Invalid pupil data (แทนข้อมูลรูม่านตาขวาที่ไม่ถูกต้อง) 1 - Valid pupil data (แทนข้อมูลรูม่านตาขวาที่ถูกต้อง) 2 - Valid pupil data, but old position data (แทนข้อมูลรูม่านตาขวาที่ถูกต้องแต่เป็นข้อมูลตำแหน่งครั้งก่อนหน้า)
51	CX	Cursor X position คำอธิบาย: ตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่ง (mouse cursor) บนหน้าจอพิกัด X หรือเป็นบริเวณที่ Viewer ลาก mouse ไปหยุดที่บริเวณใด บริเวณหนึ่งบนหน้าจอ หมายเหตุ: สัญลักษณ์ mouse แทนด้วยจุดทึบสีเขียว ตัวอย่างการบันทึกของโปรแกรม <REC CX="0.12321" CY="0.32571" CS="0"/> <REC CX="0.12619" CY="0.36286" CS="0"/> . . .
52	CY	Cursor Y position คำอธิบาย: ตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่ง (mouse cursor) บนหน้าจอพิกัด Y หรือเป็นบริเวณที่ Viewer ลาก mouse ไปหยุดที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งบนหน้าจอ หมายเหตุ: สัญลักษณ์ mouse แทนด้วยจุดทึบสีเขียว
53	CS	Cursor button state คำอธิบาย: เหตุการณ์ของ mouse (Event of mouse) 0 - สัญลักษณ์แทนไม่มีการคลิก (No press) 1 - สัญลักษณ์แทนการกดคลิกซ้าย (Left button down) 2 - สัญลักษณ์แทนการปล่อยคลิกซ้าย (Left button up) 3 - สัญลักษณ์แทนการดับเบิ้ลคลิกซ้าย (Left double click) 4 - สัญลักษณ์แทนการกดคลิกขวา (Right button down) 5 - สัญลักษณ์แทนการปล่อยคลิกขวา (Right button up) 6 - สัญลักษณ์แทนการดับเบิ้ลคลิกขวา (Right double click)

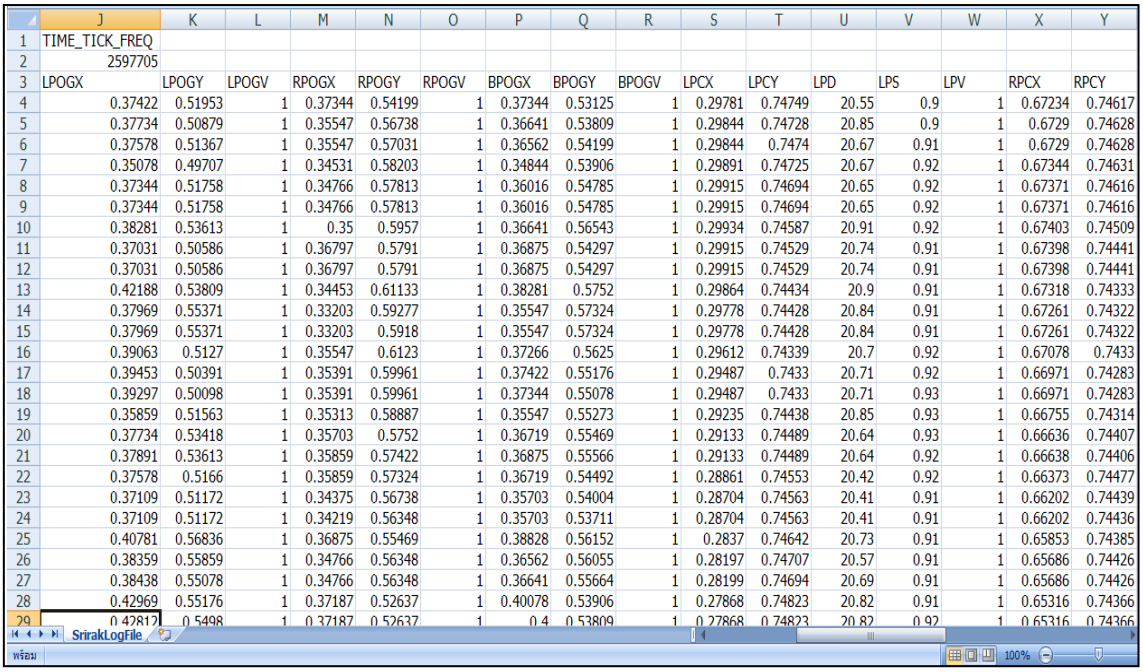
ลำดับ	พารามิเตอร์	รายละเอียด
54	VIEWER_TIME_TICK	Viewer's Time Tick count (signed 64-bit integer) คำอธิบาย: การบันทึกตัวจับเวลา CPU Timer ของ Viewer หมายเหตุ: ค่านี้สามารถนำไปใช้คำนวณระยะเวลาแฝงได้ดังนี Latency = (Viewer time tick - Time tick) / (TIME_TICK_FREQ) คำอธิบายศัพท์: Latency = เวลาแฝง [คอมพิวเตอร์ ๑๙ มิ.ย. ๒๕๔๔] Latency = เวลาแฝง [เทคโนโลยีสารสนเทศ ๑๑ มี.ค. ๒๕๔๕] Latency = ศักยภาพ,ประสิทธิภาพ,สมรรถนะ Latency = วัดการส่งข้อมูล 1 Packet ที่ส่งกลับไปยังผู้ส่ง ซึ่ง 1 รอบของการเดินทางจะพิจารณาเป็น latency Latency = เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของหน่วยความจำ Latency = ค่าความหน่วงเวลา หมายถึง "ความเร็ว" แท้จริง ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล สรุป Latency มีลักษณะคล้ายกับ Delay time ค่ายิ่งเข้าใกล้ 0 จะแสดงถึงประสิทธิภาพที่ดีของ CPU

ตัวอย่างชุดข้อมูล (Data Log File)
จากการบันทึกด้วยเครื่องมือติดตามการมองเห็น



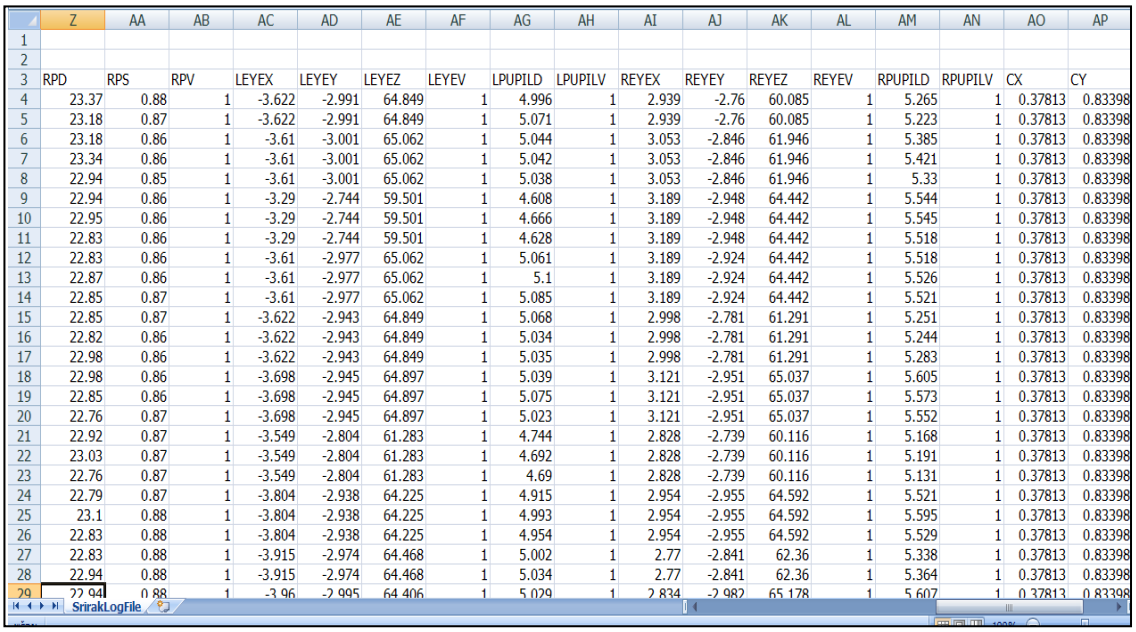
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	CALIB_AVE_ERROR	CALIB_VALID_POINTS	FILE_FORMAT_VER	SCREEN_WIDTH	SCREEN_HEIGHT	RECORDING_X	RECORDING_Y	RECORDING_WIDTH	RECORDING_HEIGHT
2	25.36	9	1.1	1280	1024	0	0	1280	1024
3	CNT	TIME	TIME_TICK	FPOGX	FPOGY	FPOGS	FPOGD	FPOGID	FPOGV
4	33266	350.862	1703800090	0.36875	0.5332	350.583	0.279	495	1
5	33267	350.906	1703915262	0.36875	0.5332	350.583	0.323	495	1
6	33268	350.928	1703970896	0.36797	0.53418	350.583	0.345	495	1
7	33269	350.944	1704012705	0.36719	0.53418	350.583	0.361	495	1
8	33270	350.96	1704055243	0.36719	0.53516	350.583	0.377	495	1
9	33271	350.977	1704098502	0.36719	0.53516	350.583	0.394	495	1
10	33272	350.999	1704156850	0.36641	0.53613	350.583	0.416	495	1
11	33273	351.01	1704184696	0.36719	0.53711	350.583	0.427	495	1
12	33274	351.027	1704227433	0.36719	0.53711	350.583	0.443	495	1
13	33275	351.043	1704269169	0.36719	0.53809	350.583	0.46	495	1
14	33276	351.059	1704312236	0.36719	0.54004	350.583	0.476	495	1
15	33277	351.075	1704353910	0.36641	0.54102	350.583	0.492	495	1
16	33278	351.092	1704397709	0.36719	0.54199	350.583	0.509	495	1
17	33279	351.108	1704439172	0.36719	0.54199	350.583	0.525	495	1
18	33280	351.127	1704487262	0.36719	0.54199	350.583	0.544	495	1
19	33281	351.141	1704524514	0.36719	0.54297	350.583	0.558	495	1
20	33282	351.158	1704568492	0.36719	0.54297	350.583	0.575	495	1
21	33283	351.174	1704611584	0.36719	0.54297	350.583	0.591	495	1
22	33284	351.211	1704706464	0.36719	0.54297	350.583	0.628	495	1
23	33285	351.218	1704725448	0.36719	0.54297	350.583	0.635	495	1
24	33286	351.224	1704739954	0.36641	0.54297	350.583	0.641	495	1
25	33287	351.24	1704781074	0.36719	0.54395	350.583	0.657	495	1
26	33288	351.256	1704824008	0.36719	0.54395	350.583	0.673	495	1
27	33289	351.272	1704866156	0.36719	0.54395	350.583	0.689	495	1
28	33290	351.289	1704908983	0.36797	0.54395	350.583	0.706	495	1
29	33291	351.333	1705024315	0.36875	0.54395	350.583	0.75	495	1

ภาพที่ จ.1 ตัวอย่างพารามิเตอร์จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่หนึ่ง



	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	TIME_TICK_FREQ															
2	2597705															
3	LPOGX	LPOGY	LPOGV	RPOGX	RPOGY	RPOGV	BPOGX	BPOGY	BPOGV	LPCX	LPCY	LPD	LPS	LPV	RPCX	RPCY
4	0.37422	0.51953	1	0.37344	0.54199	1	0.37344	0.53125	1	0.29781	0.74749	20.55	0.9	1	0.67234	0.74617
5	0.37734	0.50879	1	0.35547	0.56738	1	0.36641	0.53809	1	0.29844	0.74728	20.85	0.9	1	0.6729	0.74628
6	0.37578	0.51367	1	0.35547	0.57031	1	0.36562	0.54199	1	0.29844	0.7474	20.67	0.91	1	0.6729	0.74628
7	0.35078	0.49707	1	0.34531	0.58203	1	0.34844	0.53906	1	0.29891	0.74725	20.67	0.92	1	0.67344	0.74631
8	0.37344	0.51758	1	0.34766	0.57813	1	0.36016	0.54785	1	0.29915	0.74694	20.65	0.92	1	0.67371	0.74616
9	0.37344	0.51758	1	0.34766	0.57813	1	0.36016	0.54785	1	0.29915	0.74694	20.65	0.92	1	0.67371	0.74616
10	0.38281	0.53613	1	0.35	0.5957	1	0.36641	0.56543	1	0.29934	0.74587	20.91	0.92	1	0.67403	0.74509
11	0.37031	0.50586	1	0.36797	0.5791	1	0.36875	0.54297	1	0.29915	0.74529	20.74	0.91	1	0.67398	0.74441
12	0.37031	0.50586	1	0.36797	0.5791	1	0.36875	0.54297	1	0.29915	0.74529	20.74	0.91	1	0.67398	0.74441
13	0.42188	0.53809	1	0.34453	0.61133	1	0.38281	0.5752	1	0.29864	0.74434	20.9	0.91	1	0.67318	0.74333
14	0.37969	0.55371	1	0.33203	0.59277	1	0.35547	0.57324	1	0.29778	0.74428	20.84	0.91	1	0.67261	0.74322
15	0.37969	0.55371	1	0.33203	0.5918	1	0.35547	0.57324	1	0.29778	0.74428	20.84	0.91	1	0.67261	0.74322
16	0.39063	0.5127	1	0.35547	0.6123	1	0.37266	0.5625	1	0.29612	0.74339	20.7	0.92	1	0.67078	0.7433
17	0.39453	0.50391	1	0.35391	0.59961	1	0.37422	0.55176	1	0.29487	0.7433	20.71	0.92	1	0.66971	0.74283
18	0.39297	0.50098	1	0.35391	0.59961	1	0.37344	0.55078	1	0.29487	0.7433	20.71	0.93	1	0.66971	0.74283
19	0.35859	0.51563	1	0.35313	0.58887	1	0.35547	0.55273	1	0.29235	0.74438	20.85	0.93	1	0.66755	0.74314
20	0.37734	0.53418	1	0.35703	0.5752	1	0.36719	0.55469	1	0.29133	0.74489	20.64	0.93	1	0.66636	0.74407
21	0.37891	0.53613	1	0.35859	0.57422	1	0.36875	0.55566	1	0.29133	0.74489	20.64	0.92	1	0.66638	0.74406
22	0.37578	0.5166	1	0.35859	0.57324	1	0.36719	0.54492	1	0.28861	0.74553	20.42	0.92	1	0.66373	0.74477
23	0.37109	0.51172	1	0.34375	0.56738	1	0.35703	0.54004	1	0.28704	0.74563	20.41	0.91	1	0.66202	0.74439
24	0.37109	0.51172	1	0.34219	0.56348	1	0.35703	0.53711	1	0.28704	0.74563	20.41	0.91	1	0.66202	0.74436
25	0.40781	0.56836	1	0.36875	0.55469	1	0.38828	0.56152	1	0.2837	0.74642	20.73	0.91	1	0.65853	0.74385
26	0.38359	0.55859	1	0.34766	0.56348	1	0.36562	0.56055	1	0.28197	0.74707	20.57	0.91	1	0.65686	0.74426
27	0.38438	0.55078	1	0.34766	0.56348	1	0.36641	0.55664	1	0.28199	0.74694	20.69	0.91	1	0.65686	0.74426
28	0.42969	0.55176	1	0.37187	0.52637	1	0.40078	0.53906	1	0.27868	0.74823	20.82	0.91	1	0.65316	0.74366
29	0.42812	0.5498	1	0.37187	0.52637	1	0.4	0.53809	1	0.27868	0.74823	20.82	0.92	1	0.65316	0.74366

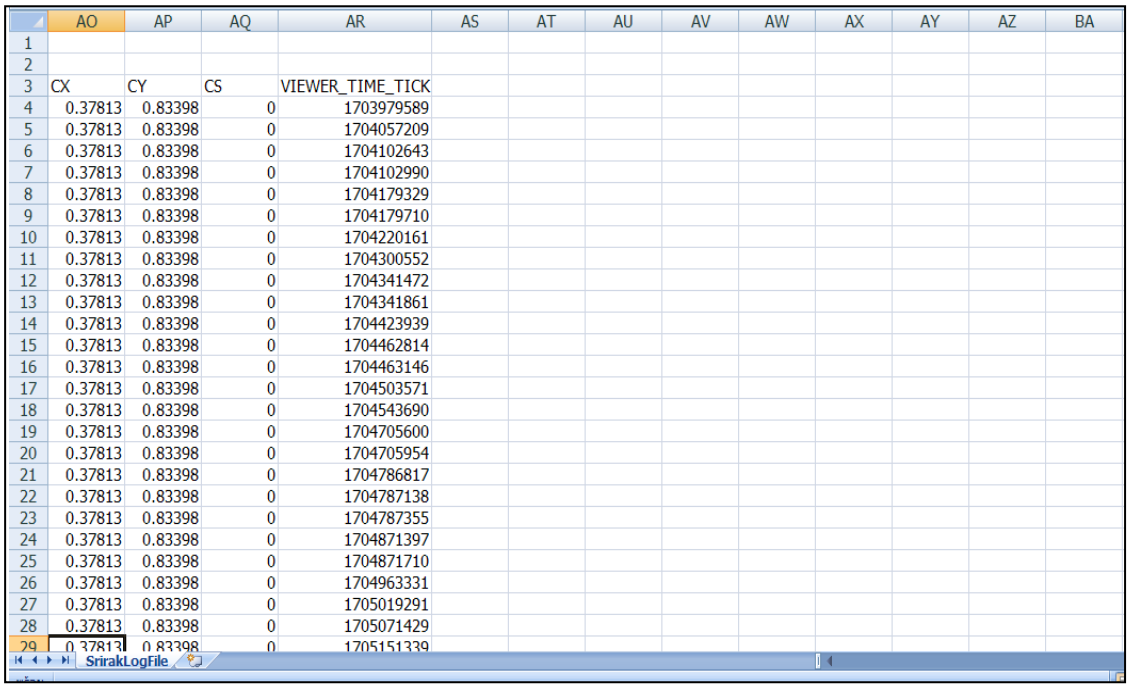
ภาพที่ จ.2 ตัวอย่างพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่สอง



	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP
1																	
2																	
3	RPD	RPS	RPV	LEYEX	LEYEY	LEYEZ	LEYEV	LPUPILD	LPUPILV	REYEX	REYEY	REYEZ	REYEV	RPUPILD	RPUPILV	CX	CY
4	23.37	0.88	1	-3.622	-2.991	64.849	1	4.996	1	2.939	-2.76	60.085	1	5.265	1	0.37813	0.83398
5	23.18	0.87	1	-3.622	-2.991	64.849	1	5.071	1	2.939	-2.76	60.085	1	5.223	1	0.37813	0.83398
6	23.18	0.86	1	-3.61	-3.001	65.062	1	5.044	1	3.053	-2.846	61.946	1	5.385	1	0.37813	0.83398
7	23.34	0.86	1	-3.61	-3.001	65.062	1	5.042	1	3.053	-2.846	61.946	1	5.421	1	0.37813	0.83398
8	22.94	0.85	1	-3.61	-3.001	65.062	1	5.038	1	3.053	-2.846	61.946	1	5.33	1	0.37813	0.83398
9	22.94	0.86	1	-3.29	-2.744	59.501	1	4.608	1	3.189	-2.948	64.442	1	5.544	1	0.37813	0.83398
10	22.95	0.86	1	-3.29	-2.744	59.501	1	4.666	1	3.189	-2.948	64.442	1	5.545	1	0.37813	0.83398
11	22.83	0.86	1	-3.29	-2.744	59.501	1	4.628	1	3.189	-2.948	64.442	1	5.518	1	0.37813	0.83398
12	22.83	0.86	1	-3.61	-2.977	65.062	1	5.061	1	3.189	-2.924	64.442	1	5.518	1	0.37813	0.83398
13	22.87	0.86	1	-3.61	-2.977	65.062	1	5.1	1	3.189	-2.924	64.442	1	5.526	1	0.37813	0.83398
14	22.85	0.87	1	-3.61	-2.977	65.062	1	5.085	1	3.189	-2.924	64.442	1	5.521	1	0.37813	0.83398
15	22.85	0.87	1	-3.622	-2.943	64.849	1	5.068	1	2.998	-2.781	61.291	1	5.251	1	0.37813	0.83398
16	22.82	0.86	1	-3.622	-2.943	64.849	1	5.034	1	2.998	-2.781	61.291	1	5.244	1	0.37813	0.83398
17	22.98	0.86	1	-3.622	-2.943	64.849	1	5.035	1	2.998	-2.781	61.291	1	5.283	1	0.37813	0.83398
18	22.98	0.86	1	-3.698	-2.945	64.897	1	5.039	1	3.121	-2.951	65.037	1	5.605	1	0.37813	0.83398
19	22.85	0.86	1	-3.698	-2.945	64.897	1	5.075	1	3.121	-2.951	65.037	1	5.573	1	0.37813	0.83398
20	22.76	0.87	1	-3.698	-2.945	64.897	1	5.023	1	3.121	-2.951	65.037	1	5.552	1	0.37813	0.83398
21	22.92	0.87	1	-3.549	-2.804	61.283	1	4.744	1	2.828	-2.739	60.116	1	5.168	1	0.37813	0.83398
22	23.03	0.87	1	-3.549	-2.804	61.283	1	4.692	1	2.828	-2.739	60.116	1	5.191	1	0.37813	0.83398
23	22.76	0.87	1	-3.549	-2.804	61.283	1	4.69	1	2.828	-2.739	60.116	1	5.131	1	0.37813	0.83398
24	22.79	0.87	1	-3.804	-2.938	64.225	1	4.915	1	2.954	-2.955	64.592	1	5.521	1	0.37813	0.83398
25	23.1	0.88	1	-3.804	-2.938	64.225	1	4.993	1	2.954	-2.955	64.592	1	5.595	1	0.37813	0.83398
26	22.83	0.88	1	-3.804	-2.938	64.225	1	4.954	1	2.954	-2.955	64.592	1	5.529	1	0.37813	0.83398
27	22.83	0.88	1	-3.915	-2.974	64.468	1	5.002	1	2.77	-2.841	62.36	1	5.338	1	0.37813	0.83398
28	22.94	0.88	1	-3.915	-2.974	64.468	1	5.034	1	2.77	-2.841	62.36	1	5.364	1	0.37813	0.83398
29	22.94	0.88	1	-3.96	-2.995	64.406	1	5.029	1	2.834	-2.982	65.178	1	5.607	1	0.37813	0.83398

SrirakLogFile

ภาพที่ จ.3 ตัวอย่างพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่สาม



	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA
1													
2													
3	CX	CY	CS	VIEWER_TIME_TICK									
4	0.37813	0.83398	0	1703979589									
5	0.37813	0.83398	0	1704057209									
6	0.37813	0.83398	0	1704102643									
7	0.37813	0.83398	0	1704102990									
8	0.37813	0.83398	0	1704179329									
9	0.37813	0.83398	0	1704179710									
10	0.37813	0.83398	0	1704220161									
11	0.37813	0.83398	0	1704300552									
12	0.37813	0.83398	0	1704341472									
13	0.37813	0.83398	0	1704341861									
14	0.37813	0.83398	0	1704423939									
15	0.37813	0.83398	0	1704462814									
16	0.37813	0.83398	0	1704463146									
17	0.37813	0.83398	0	1704503571									
18	0.37813	0.83398	0	1704543690									
19	0.37813	0.83398	0	1704705600									
20	0.37813	0.83398	0	1704705954									
21	0.37813	0.83398	0	1704786817									
22	0.37813	0.83398	0	1704787138									
23	0.37813	0.83398	0	1704787355									
24	0.37813	0.83398	0	1704871397									
25	0.37813	0.83398	0	1704871710									
26	0.37813	0.83398	0	1704963331									
27	0.37813	0.83398	0	1705019291									
28	0.37813	0.83398	0	1705071429									
29	0.37813	0.83398	0	1705151339									

SrirakLogFile

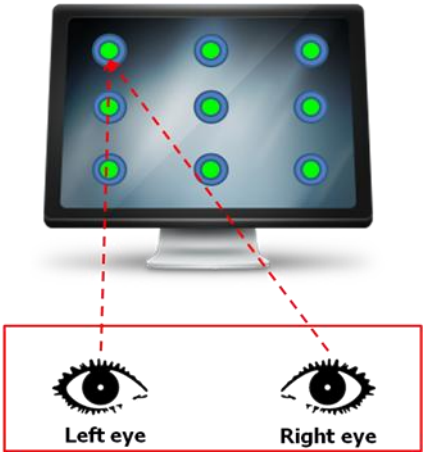
ภาพที่ จ.4 ตัวอย่างพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือติดตามการมองเห็นช่วงที่สี่

ภาคผนวก ฉ
ใบงานและแบบสอบถาม

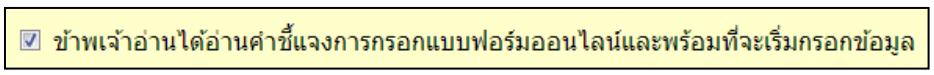
ใบงานสำหรับงานวิจัย
สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เข้าชมเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์

<u>คำชี้แจง:</u> โปรดปฏิบัติตามขั้นตอนตามลำดับ

1. กรุณาปิดโทรศัพท์มือถือเพื่อความสะดวกในการกรอกข้อมูล
2. โปรดเข้าประจำที่นั่งที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ จากนั้นให้ปรับความสูงของเก้าอี้ให้เหมาะสม
3. ผู้วิจัยจะปรับเครื่องมือติดตามการมองเห็นให้สอดคล้องกับท่านั่งของหน่วยทดลอง
4. ท่านจะต้องวัดตำแหน่งการมองบนหน้าจอ โดยหากท่านเริ่มเห็นจุดวงกลมปรากฏบนหน้าจอ ขอให้ท่านเพ่งมองไปที่จุดศูนย์กลางของวงกลมทีละหนึ่งจุดจากซ้ายไปขวาและบนลงล่างตามลำดับจนครบเก้าจุด ดังนี้



5. หลังจากท่านได้วัดตำแหน่งการมองบนหน้าจอแล้ว ท่านจะได้รับแบบฟอร์มข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปเพื่อใช้สำหรับกรอกข้อมูล
6. กรุณาเข้าเว็บไซต์ http://www.cuonlineform.co.cc/
7. ปรดอ่านคำชี้แจงที่แสดงบนหน้าแรกของแบบฟอร์มออนไลน์
8. หลังจากท่านอ่านคำชี้แจงแล้ว โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อเริ่มการกรอกข้อมูล ดังนี้



9. เมื่อท่านกรอกข้อมูลเสร็จ ท่านจะได้รับแบบสอบถาม กรุณากรอกแบบสอบถามตามความเป็นจริง
10. เมื่อท่านส่งแบบสอบถามแล้ว ท่านจะได้รับของที่ระลึก

แบบฟอร์ม

ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป

<u>คำชี้แจง</u>: แบบฟอร์มนี้ใช้เพื่อให้ท่านกรอกข้อมูลเข้าสู่เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์

ข้อมูลเบื้องต้น

ชื่อ.....ประสิทธิโชค.....**นามสกุล**.....พาณิชยสมบัติ.....

เพศ....ชาย.... **อายุ**....21....**ปี**

เชื้อชาติ....ไทยมุสลิม.... **สัญชาติ**....ไทย.... **ศาสนา**....อิสลาม....

ที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่....148/259.... **หมู่ที่**....10.... **ตรอก/ซอย**....สุขุมวิท103....

อาคาร....สุขุมวิทชั้น2.... **ถนน**....อุดมสุข.... **ตำบล/แขวง**....บางจาก....

อำเภอ/เขต....พระโขนง.... **จังหวัด**....กรุงเทพมหานคร.... **รหัสไปรษณีย์**....10110....

โทรศัทพ์/มือถือ....089-578-6455....

อีเมล์....prasitthichoke_phanitsombat@hotmail.com....

แบบสอบถามสำหรับงานวิจัย

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามนี้จัดทำเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ของท่าน โดยการศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ปริญญาโทของนิสิตหลักสูตรการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผมจึงใคร่ข้อความร่วมมือในการตอบตามความเป็นจริงและครบทุกข้อ ทั้งนี้คำตอบของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับและใช้วิเคราะห์ผลเชิงวิชาการเท่านั้น โดยจะ<u>ไม่มี</u>การอ้างอิงเป็นรายบุคคล

แบบสอบถามสำหรับกลุ่มทดลองจะเหมือนกันทุกประการ โดยข้อถามที่ใช้ถามจะแบ่งออกเป็นสามส่วน ประกอบด้วย

<u>ส่วนที่ 1</u> ประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์

<u>ส่วนที่ 2</u> การมองเห็น

<u>ส่วนที่ 3</u> ข้อมูลทั่วไป

<u>ส่วนที่ 1</u> ประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์

คำชี้แจง กรุณาตอบคำถามทุกข้อ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ตรงหัวข้อที่ต้องการเลือกเพียงข้อเดียว

1. **ท่านได้ใช้คอมพิวเตอร์มาแล้วเป็นเวลากี่ปี?**

[ ] เพิ่งเริ่มต้นใช้ไม่เกิน 2 ปี

[ ] ใช้มานานประมาณ 2-5 ปี

[ ] ใช้มานานมากกว่า 5 ปีขึ้นไป

2. ท่านใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะใดต่อไปนี้บ่อยที่สุด? (ตอบเพียงหนึ่งข้อ)

[ ] คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Computer PC หรือ Desktop)

[ ] คอมพิวเตอร์พกพาส่วนบุคคล (Notebook PC หรือ Laptop)

[ ] เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพกพาแบบไร้สาย (Tablet)

[ ] อื่นๆ ..... (โปรดระบุ)

3. ท่านใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉพาะสัปดาห์ละกี่ชั่วโมงโดยประมาณ?

[ ] น้อยกว่า 1 ชั่วโมง [ ] 1 - 2 ชั่วโมง

[ ] 3 - 5 ชั่วโมง [ ] 6 - 7 ชั่วโมง

[ ] 7 ชั่วโมงขึ้น ไป

4. **ทักษะการพิมพ์ดีดของท่านจัดได้ในลักษณะใดต่อไปนี้**?

[ ] มองแป้นพิมพ์เกือบทุกตัวอักษร

[ ] มองแป้นพิมพ์บางครั้งเมื่อไม่แน่ใจ

[ ] แทบไม่ต้องมองแป้นพิมพ์เลย

5. **ขนาดจอของคอมพิวเตอร์ที่ท่านใช้เป็นประจำคือขนาดใด?**

[ ] ขนาดเล็ก (11 - 12 นิ้ว)

[ ] ขนาดกลาง (13 - 14 นิ้ว)

[ ] ขนาดใหญ่ (15 - 16 นิ้ว)

[ ] ขนาดใหญ่มาก (17 นิ้ว ขึ้นไป)

<u>ส่วนที่ 2</u> การมองเห็น

คำชี้แจง กรุณาตอบคำถามทุกข้อ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. สายตาของท่านเป็นปกติหรือไม่? (มองวัตถุเห็นชัดเจน ไม่ต้องสวมแว่นตาหรือคอนแทคเลนส์ สายตาไม่สั้น ยาว หรือเอียง ไม่ตาบอดสี)

[ ] ปกติ สิ้นสุดการตอบส่วนที่ 2

[ ] บกพร่อง ตอบข้อ 2

2. สายตาของท่านบกพร่องในลักษณะใด? (สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

[ ] สายตาสั้น [ ] สายตายาว [ ] สายตาเอียง

[ ] ตาบอดสี [ ] ตาเป็นต้อหิน [ ] ตาเป็นต้อกระจก

[ ] อื่นๆ ..... (โปรดระบุ)

3. ท่านใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อช่วยให้มองเห็นดีขึ้นหรือไม่?

[ ] ใช่ ตอบข้อ 4

[ ] ไม่ใช่ ข้ามไปตอบข้อ 5

4. ท่านสวมแว่นสายตาหรือคอนแทคเลนส์แบบใด? (สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

[ ] แบบสายตาสั้น [ ] แบบสายตายาว [ ] แบบสายตาเอียง

5. ท่านใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกทุกครั้งที่ใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่?

[ ] ใช่ [ ] ไม่ใช่

<u>ส่วนที่ 3</u> ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง กรุณาตอบคำถามทุกข้อ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ตรงหัวข้อที่ต้องการเลือกเพียงข้อเดียว

1. เพศ

[ ] ชาย [ ] หญิง

2. อายุ

[ ] น้อยกว่า 18 ปี [ ] 18 - 21 ปี

[ ] 22 - 25 ปี [ ] มากกว่า 25 ปี

3. กำลังศึกษาอยู่ในระดับ

[ ] ปริญญาตรี [ ] ปริญญาโทหรือสูงกว่า

4. ภาควิชา

[ ] พาณิชยศาสตร์ [ ] สถิติ

[ ] การบัญชี [ ] การธนาคารและการเงิน

[ ] การตลาด [ ] ไม่ทราบสังกัดภาควิชา

***** ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณาสละเวลาในการตอบแบบสอบถามนี้ *****

ภาคผนวก ซ
เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่ใช้ในการทดลอง

เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์

ในงานวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระสามตัวแปรได้แก่ (1) การจัดแนวป้ายข้อความ (Label Alignments) มีสองรูปแบบคือ แบบชิดซ้ายและแบบชิดขวา (2) ความยาวกล่องแสดงค่า (Field Lengths) มีสองรูปแบบคือ ความยาวเท่ากันและความยาวไม่เท่ากัน (3) จำนวนสดมภ์ (Number of Columns) มีสองรูปแบบคือ หนึ่งสดมภ์และสองสดมภ์ ดังนั้น เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองของการวิจัยนี้จึงมีทั้งสิ้น 2x2x2 เท่ากับ 8 เงื่อนไข หรือจำนวน 8 เว็บไซต์ ดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไขที่ 2 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไขที่ 3 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

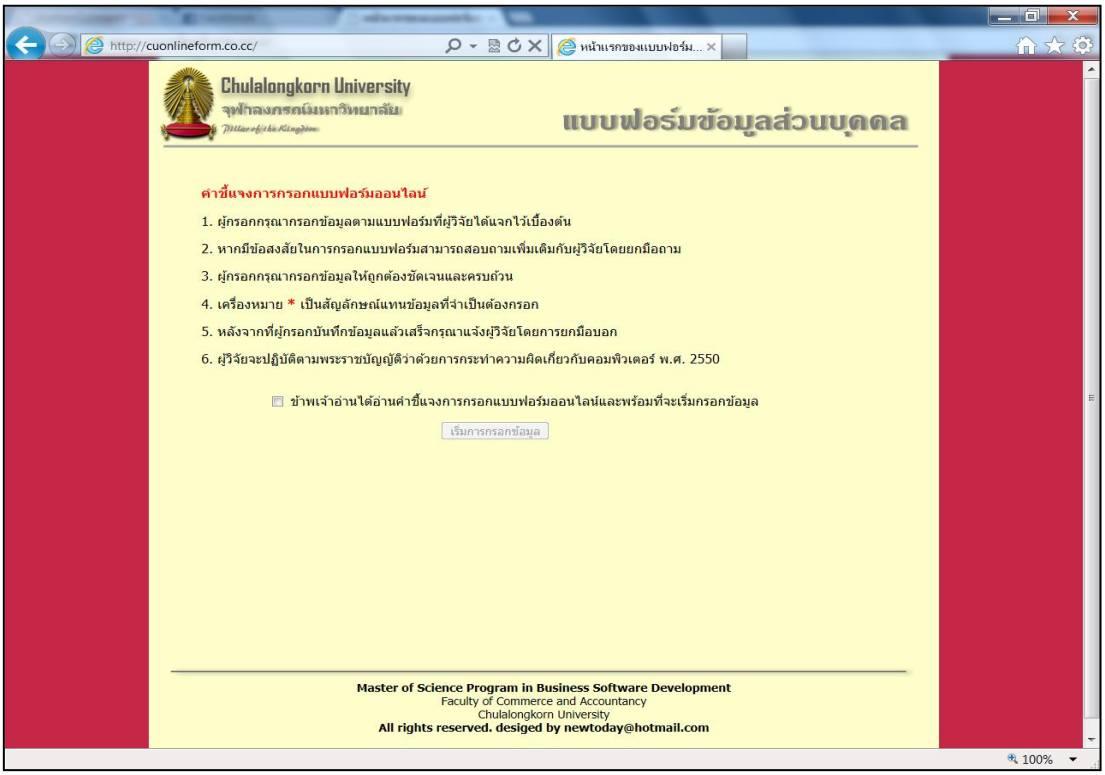
เงื่อนไขที่ 4 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไขที่ 5 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

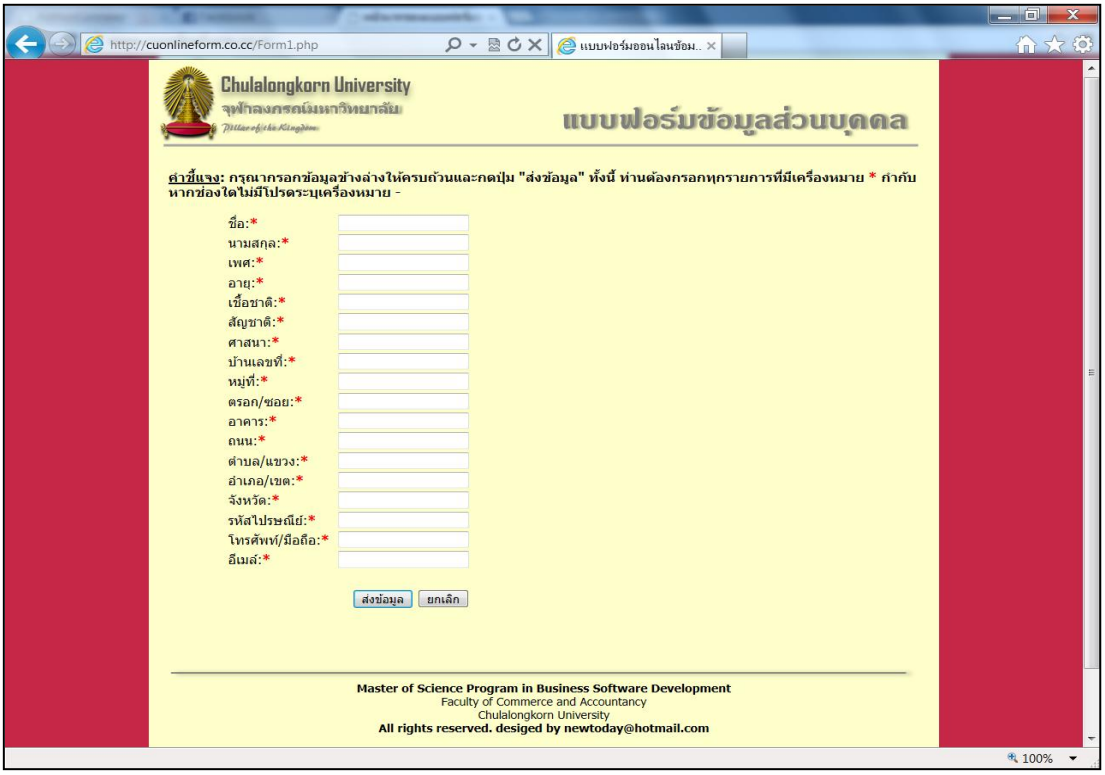
เงื่อนไขที่ 6 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไขที่ 7 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

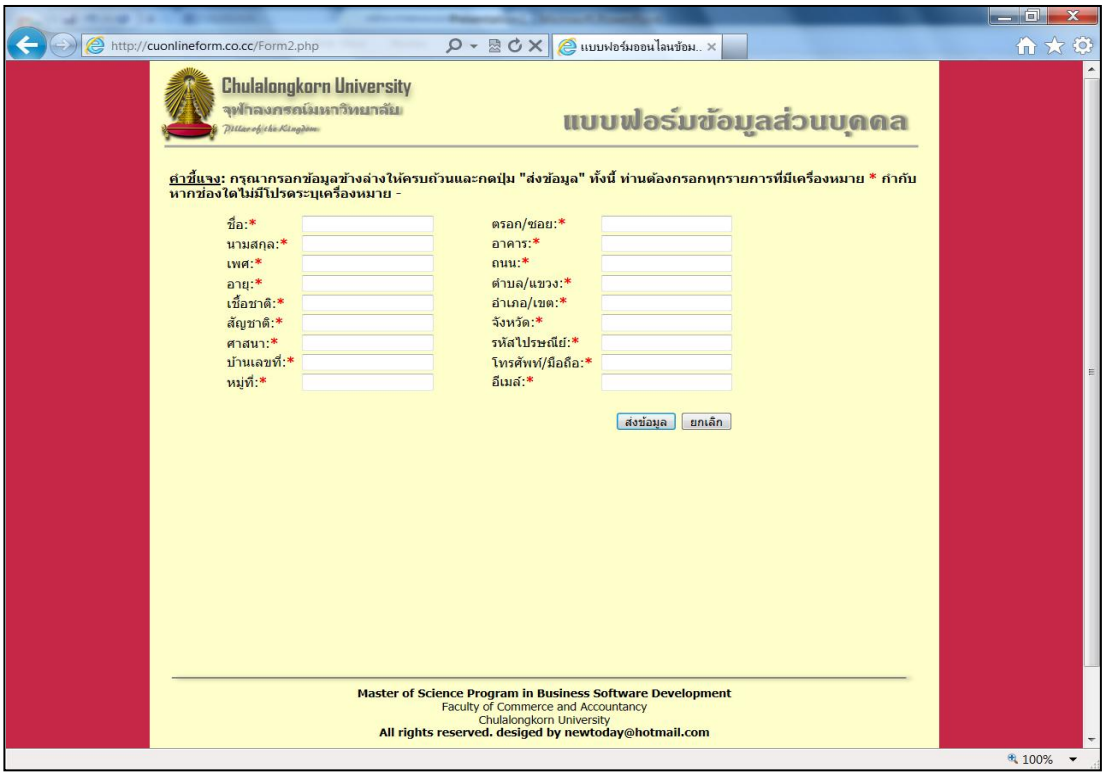
เงื่อนไขที่ 8 แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์



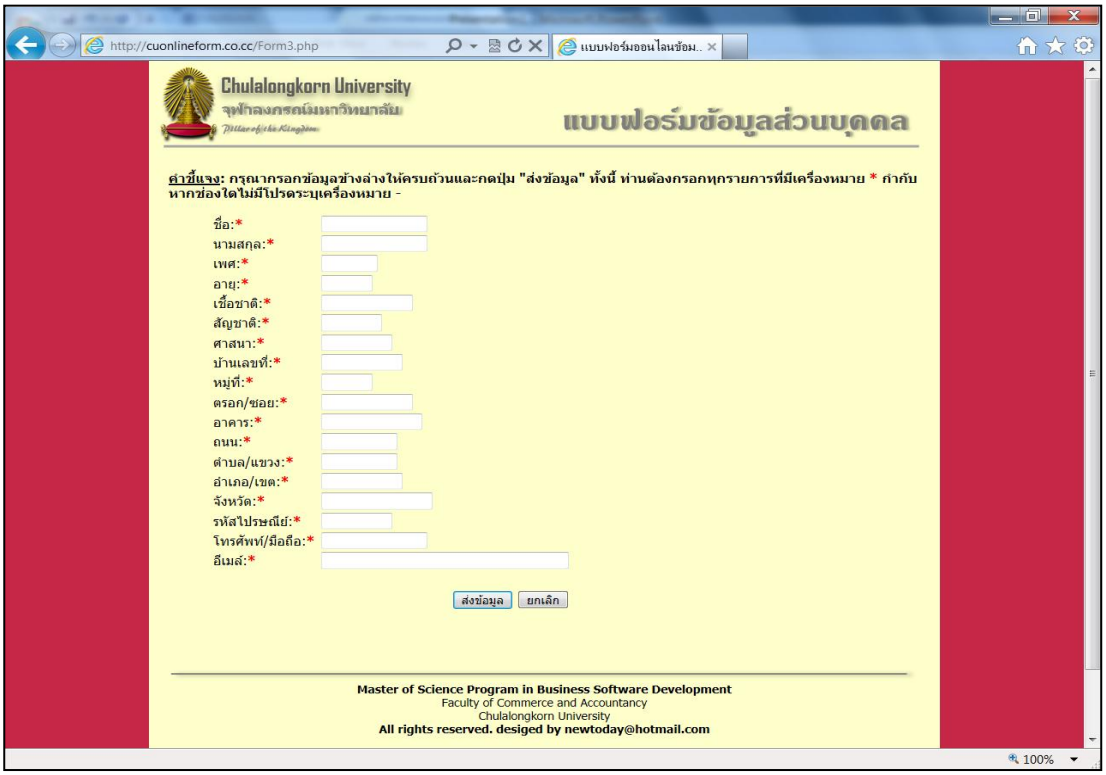
ภาพที่ ช.1 หน้าแรกของเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่แสดงส่วนของคำชี้แจง



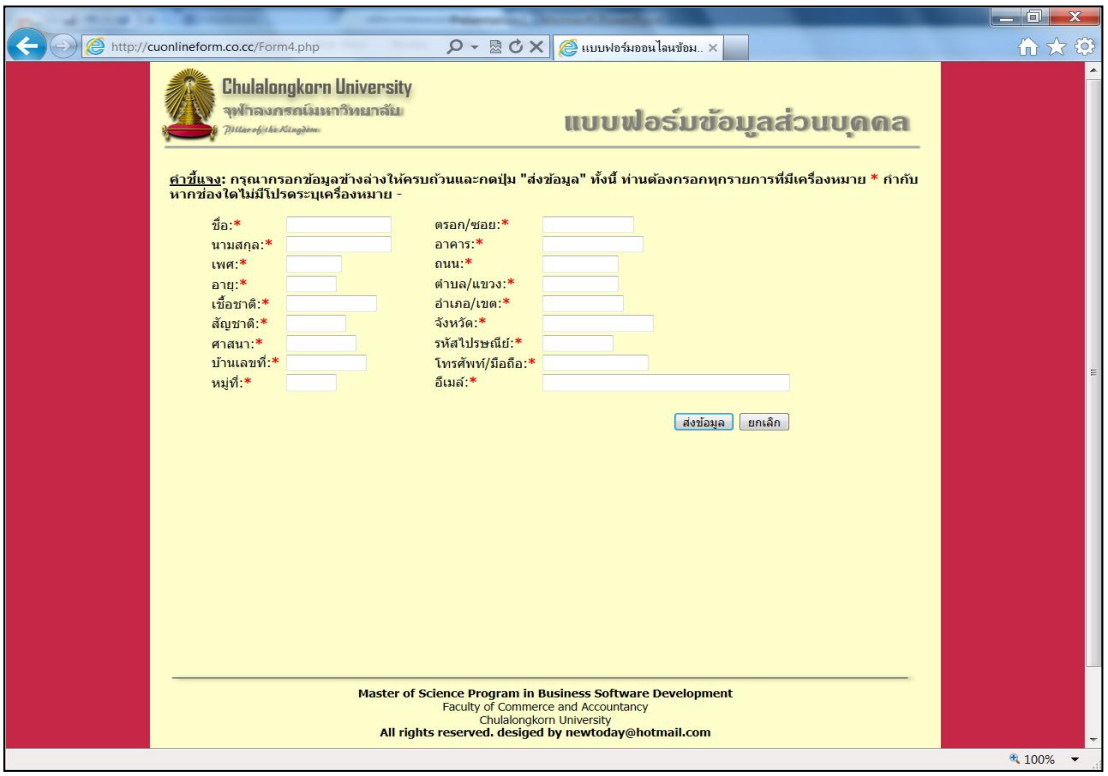
ภาพที่ ช.2 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์



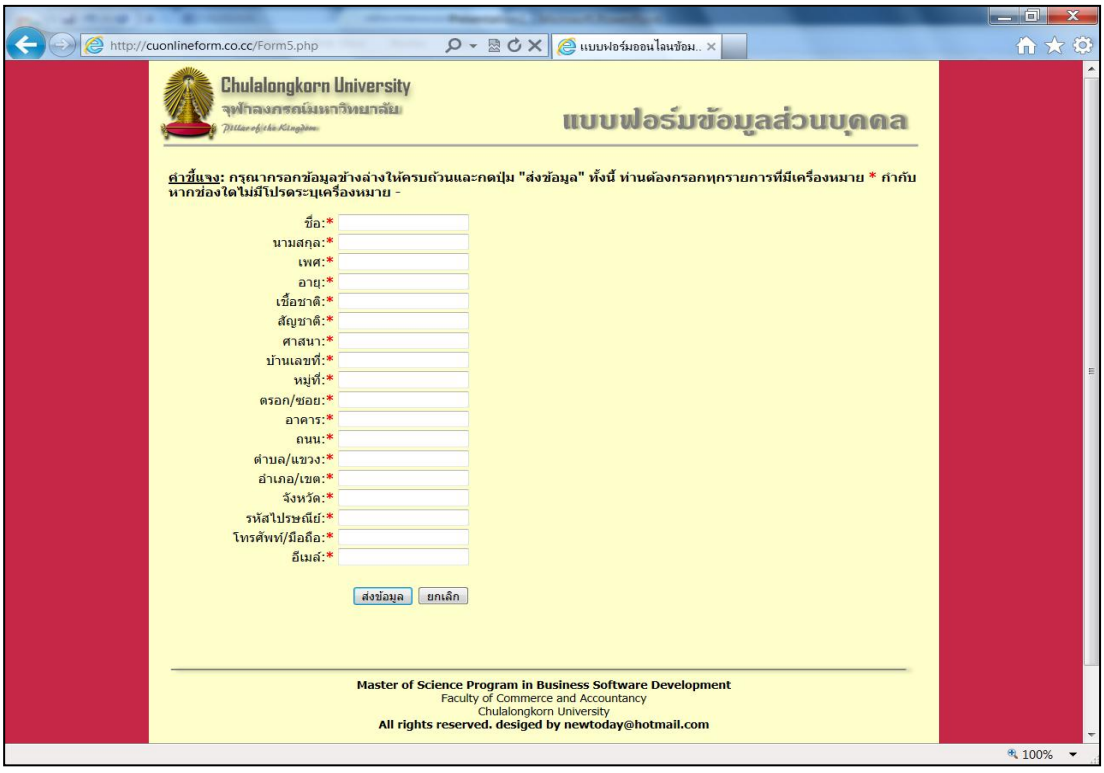
ภาพที่ ช.3 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์



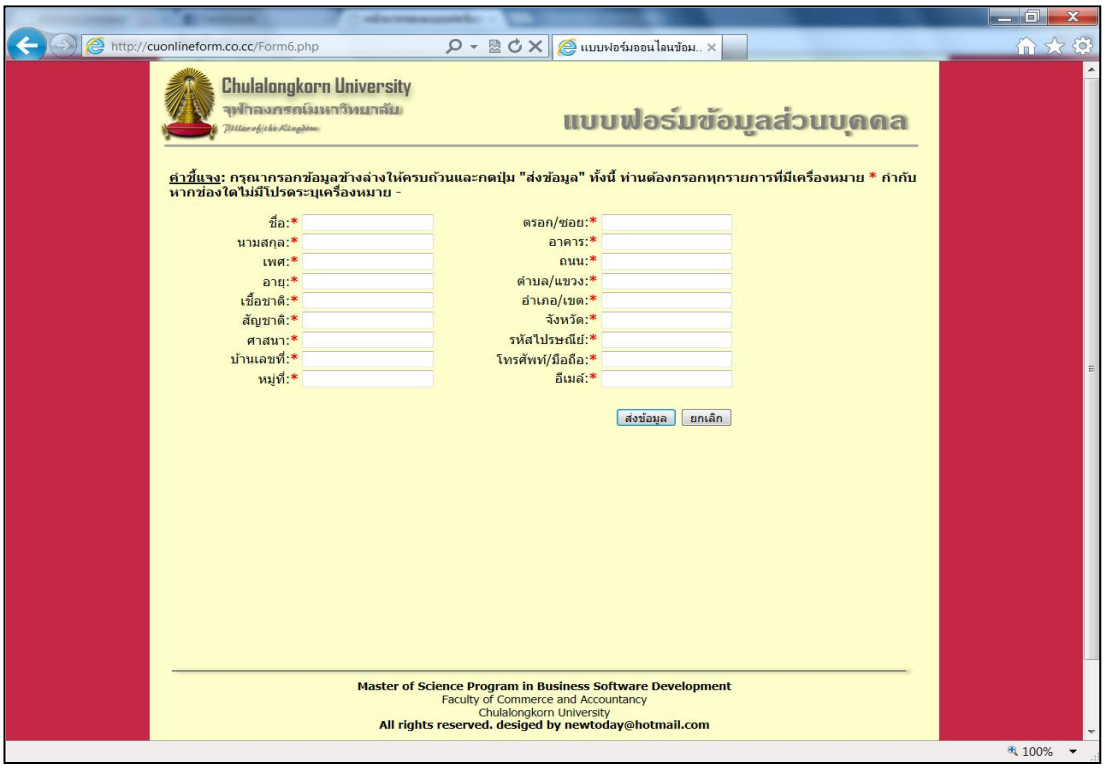
ภาพที่ ช.4 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์



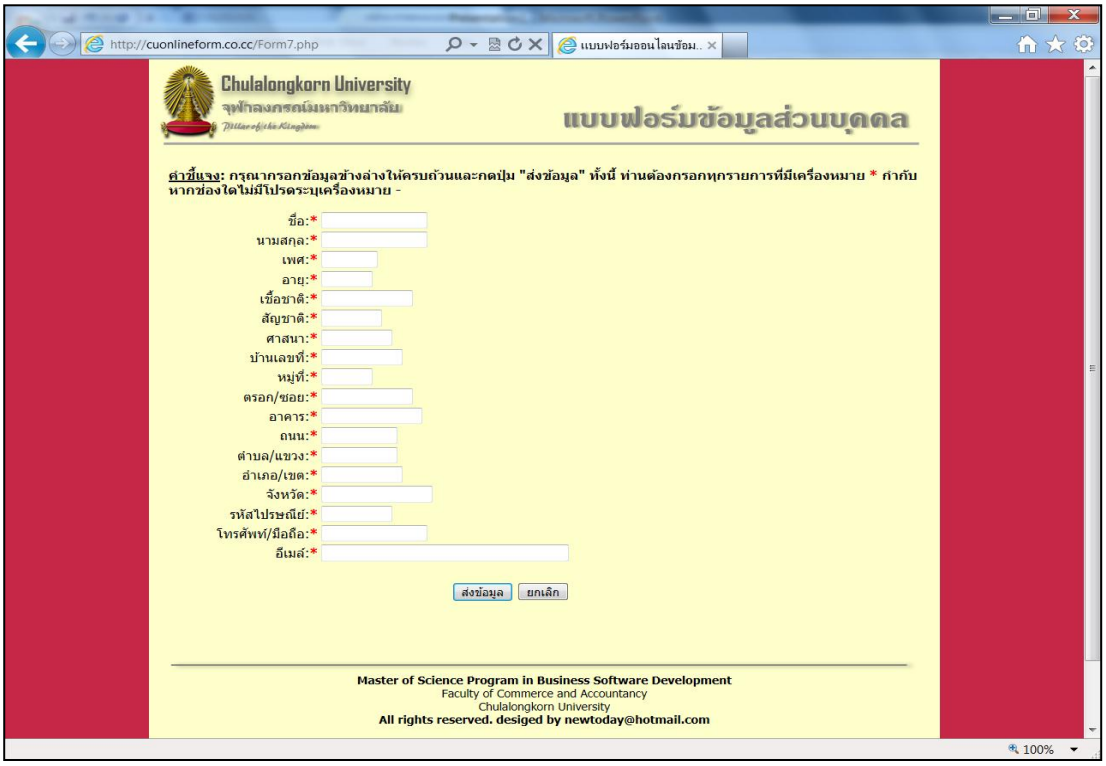
ภาพที่ ช.5 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์



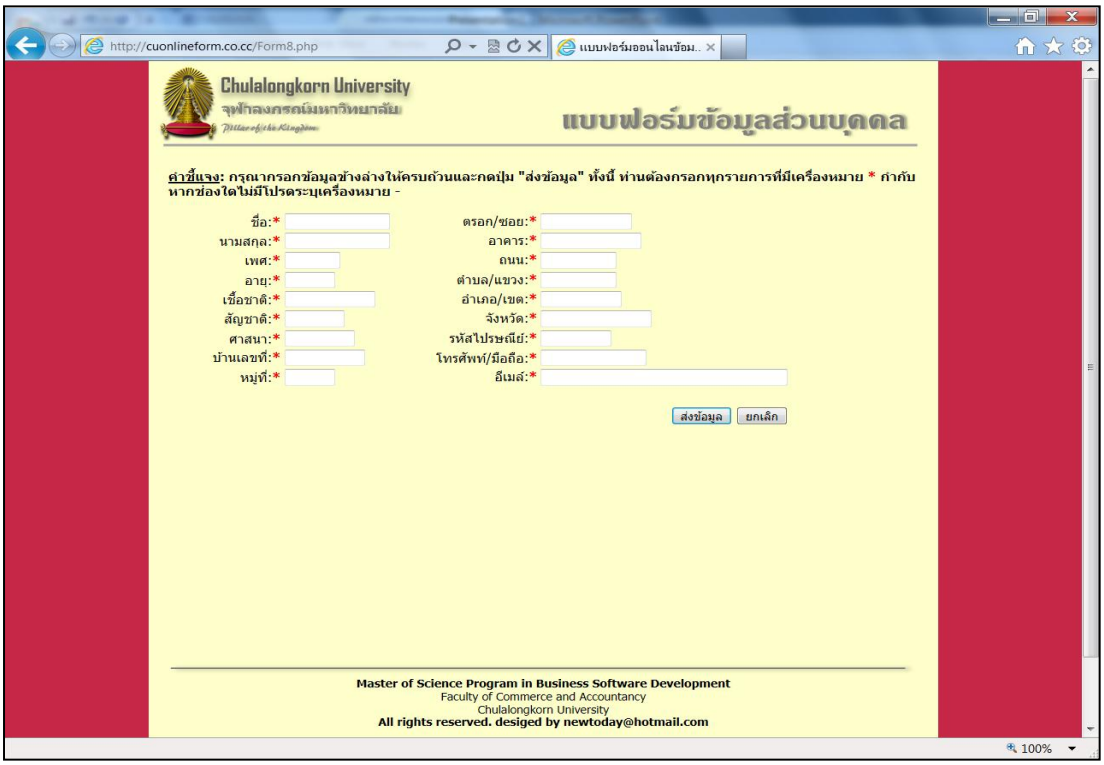
ภาพที่ ช.6 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์



ภาพที่ ช.7 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์



ภาพที่ ช.8 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์



ภาพที่ ช.9 เว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

ภาคผนวก ซ
ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอจำแนกตามเงื่อนไขการทดลอง

ตารางที่ ซ.1 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม1	จุดบนซ้าย (X,Y)	270,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	270,717	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	558,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	558,717	1,024,236

ตารางที่ ซ.2 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม2	จุดบนซ้าย (X,Y)	270,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	270,490	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	909,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	909,490	1,024,236

ตารางที่ ซ.3 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม3	จุดบนซ้าย (X,Y)	270,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	270,717	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	695,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	695,717	1,024,236

ตารางที่ ซ.4 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดซ้าย ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม4	จุดบนซ้าย (X,Y)	267,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	267,489	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	977,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	977,489	1,024,236

ตารางที่ ซ.5 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม5	จุดบนซ้าย (X,Y)	280,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	280,716	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	560,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	560,716	1,024,236

ตารางที่ ซ.6 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าเท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม6	จุดบนซ้าย (X,Y)	273,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	273,488	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	881,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	881,488	1,024,236

ตารางที่ ซ.7 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนหนึ่งสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม7	จุดบนซ้าย (X,Y)	276,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	276,717	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	693,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	693,717	1,024,236

ตารางที่ ซ.8 ตำแหน่งพิกัดบนหน้าจอของแบบฟอร์มออนไลน์ที่จัดวางแนวป้ายข้อความชิดขวา ความยาวกล่องแสดงค่าไม่เท่ากัน จำนวนสองสดมภ์

เงื่อนไข	ตำแหน่งพิกัด	AOI_1	AOI_2
ฟอร์ม8	จุดบนซ้าย (X,Y)	278,262	194,194
	จุดล่างซ้าย (X,Y)	278,489	194,236
	จุดบนขวา (X,Y)	990,262	1,024,194
	จุดล่างขวา (X,Y)	990,489	1,024,236

ภาคผนวก ฌ
การกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดง

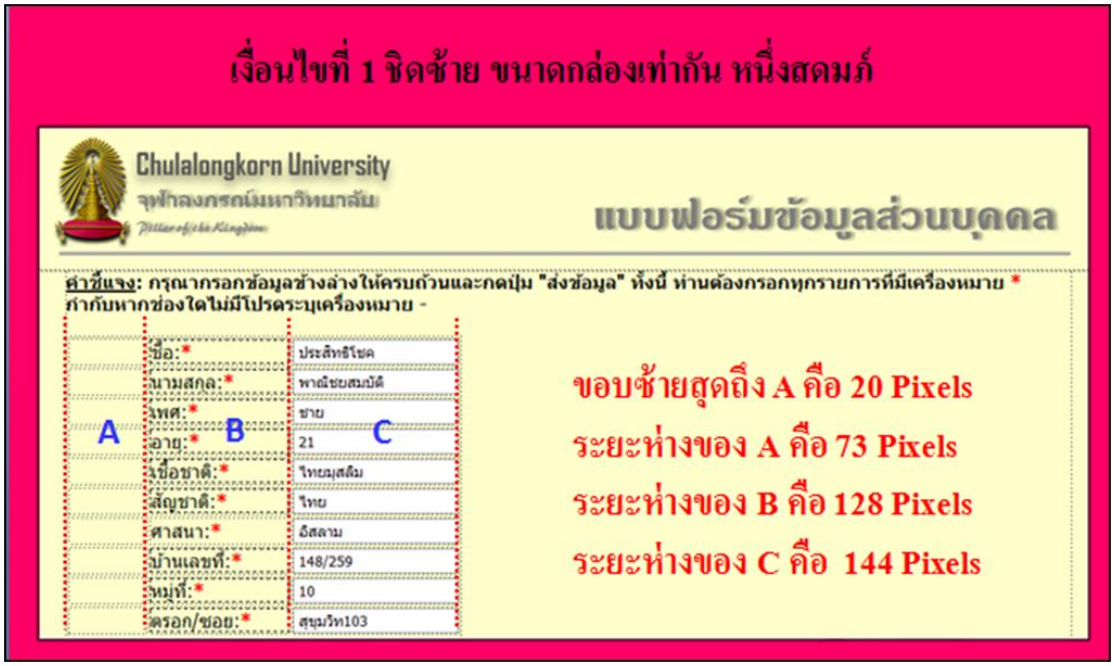
ตารางที่ ฌ.1 ตารางการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเมื่อความยาวกล่องเท่ากันทั้งหมด

ลำดับ	ประเภทข้อมูลของกล่องแสดงค่า	การกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าจากจำนวนตัวอักษร (Char width)
1	ชื่อ	24
2	นามสกุล	24
3	เพศ	24
4	อายุ	24
5	เชื้อชาติ	24
6	สัญชาติ	24
7	ศาสนา	24
8	บ้านเลขที่	24
9	หมู่ที่	24
10	ตรอก / ซอย	24
11	อาคาร	24
12	ถนน	24
13	ตำบล / แขวง	24
14	อำเภอ / เขต	24
15	จังหวัด	24
16	รหัสไปรษณีย์	24
17	โทรศัพท์ / มือถือ	24
18	อีเมล์	24

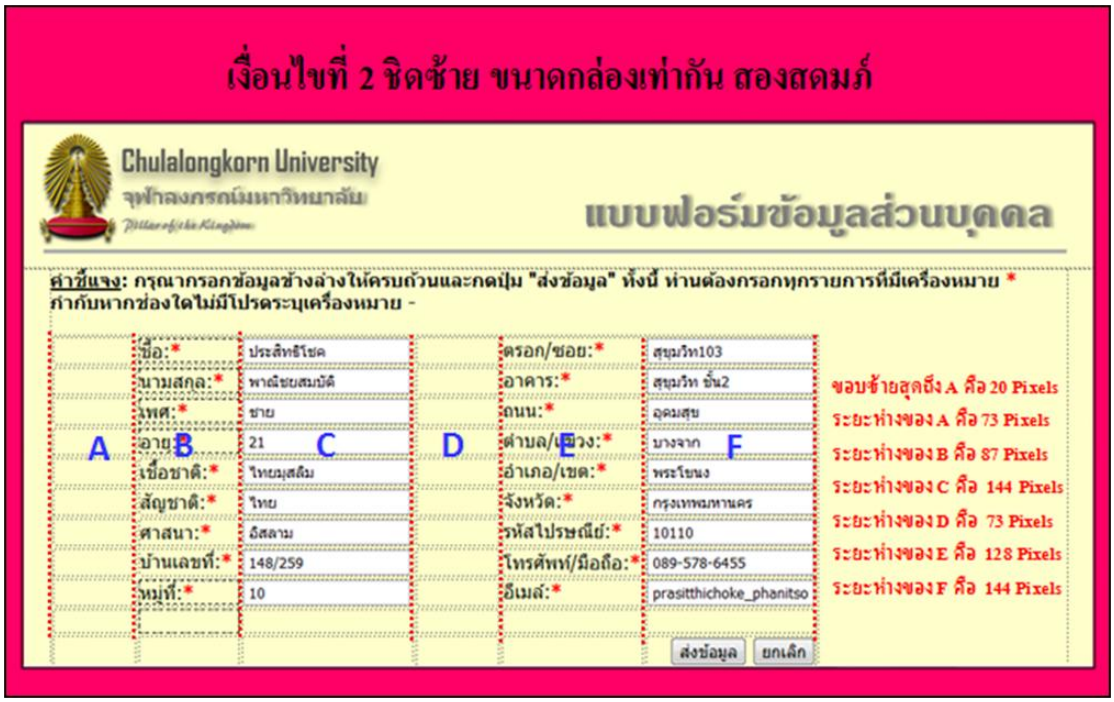
ตารางที่ ฌ.2 ตารางการกำหนดขนาดความยาวกล่องแสดงค่าเมื่อความยาวกล่องต่างกัน

ลำดับ	**ประเภทข้อมูลของกล่องแสดงค่า**	**การกำหนดความยาวของกล่องแสดงค่าจากจำนวนตัวอักษร** (Char width)
1	ชื่อ	15
2	นามสกุล	15
3	เพศ	5
4	อายุ	4
5	เชื้อชาติ	12
6	สัญชาติ	6
7	ศาสนา	8
8	บ้านเลขที่	10
9	หมู่ที่	4
10	ตรอก / ซอย	12
11	อาคาร	14
12	ถนน	9
13	ตำบล / แขวง	9
14	อำเภอ / เขต	10
15	จังหวัด	16
16	รหัสไปรษณีย์	8
17	โทรศัพท์ / มือถือ	15
18	อีเมล์	43

ภาคผนวก ญ
การกำหนดระยะห่างขอบเส้น
บนเว็บไซต์แบบฟอร์มออนไลน์

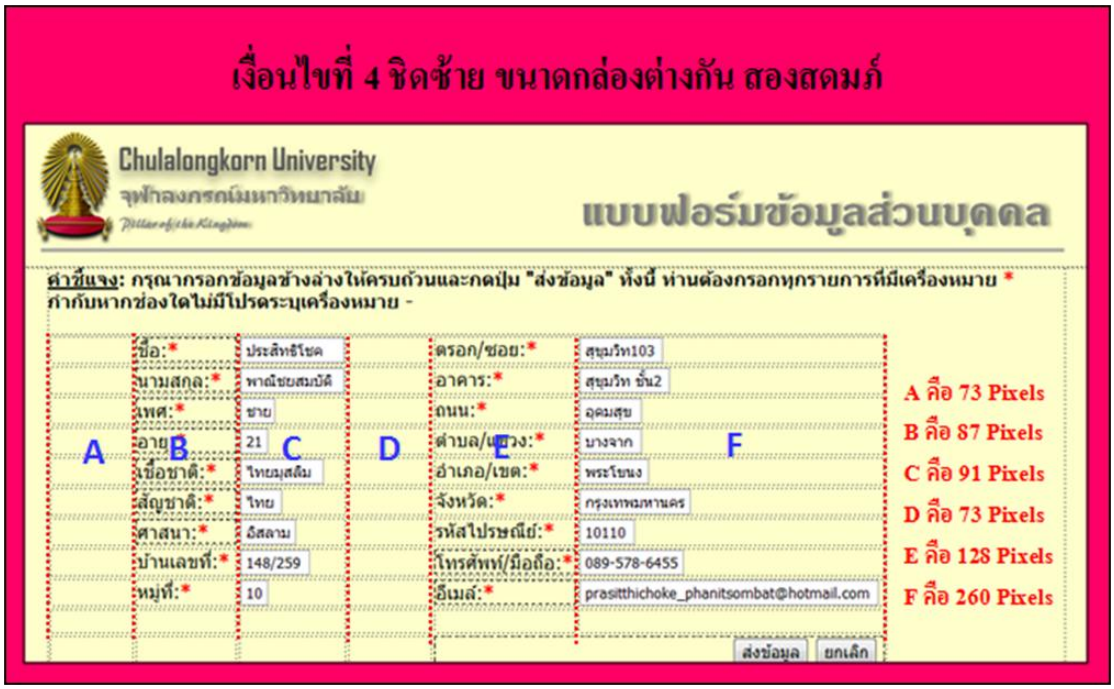


ภาพที่ ญ.1 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องเท่ากัน หนึ่งสดมภ์



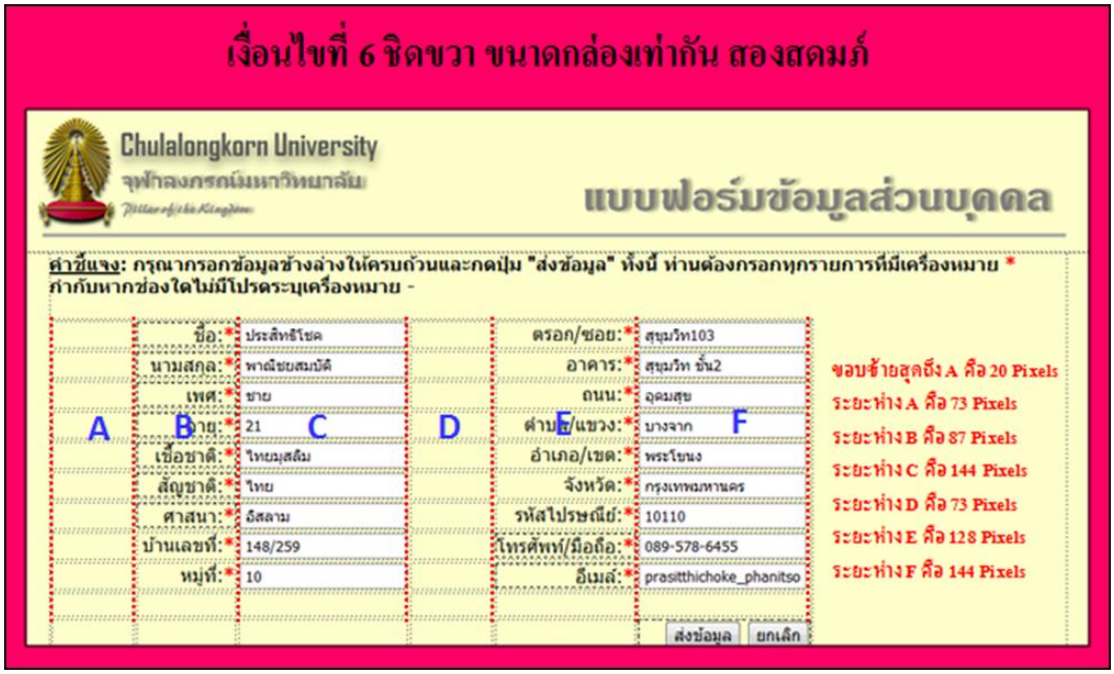
ภาพที่ ญ.2 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องเท่ากัน สองสดมภ์

ภาพที่ ญ.3 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องต่างกัน หนึ่งสดมภ์



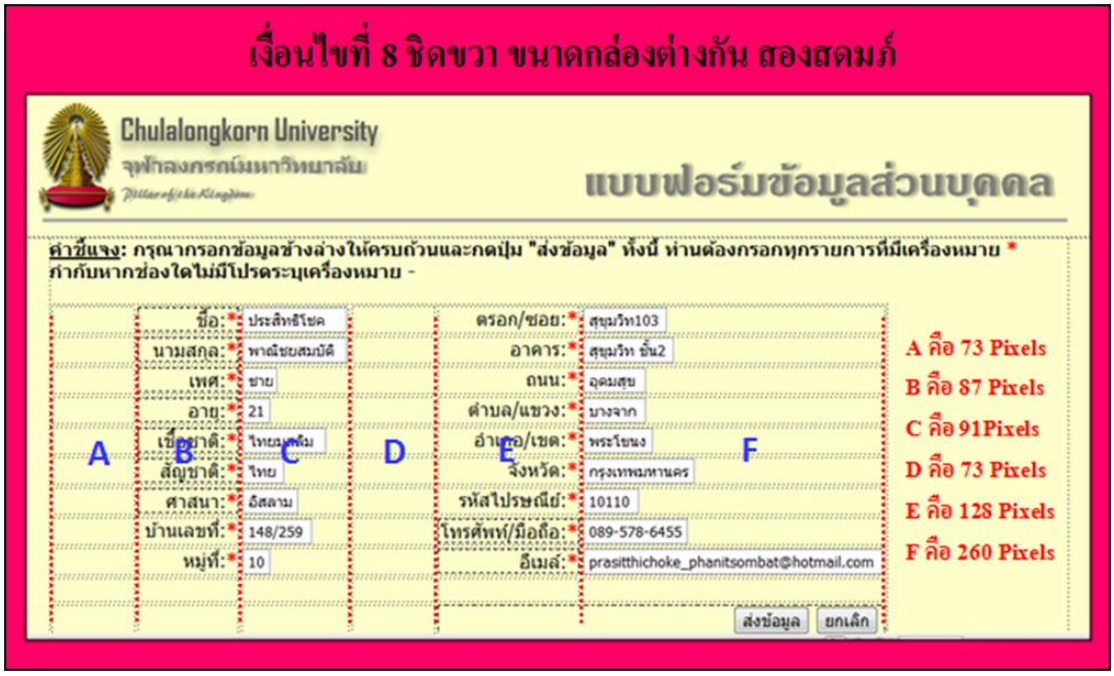
ภาพที่ ญ.4 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดซ้าย ขนาดกล่องต่างกัน สองสดมภ์

ภาพที่ ญ.5 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องเท่ากัน หนึ่งสดมภ์



ภาพที่ ญ.6 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องเท่ากัน สองสดมภ์

ภาพที่ ญ.7 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องต่างกัน หนึ่งสดมภ์



ภาพที่ ญ.8 ระยะห่างขอบของเงื่อนไข ชิดขวา ขนาดกล่องต่างกัน สองสดมภ์

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายศรีรักษ์ โสภณสกุลศักดิ์ เกิดวันที่ 07 กรกฎาคม พ.ศ.2530 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (เกียรตินิยมอันดับสอง) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปี พ.ศ.2552 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย