การออกแบบผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ สำหรับการป้อนข้อความภาษาไทย โดยใช้วิธีการแบบทีไนน์

นายอภิชัย หงส์ไพบูลย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-53-2974-7
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DESIGN OF THAI CHARACTER LAYOUT ON MOBILE PHONE KEYPAD FOR THAI TEXT ENTRY USING T9 METHOD

Mr. Apichai Hongpaiboon

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2005

ISBN 974-53-2974-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ สำหรับการป้อนข้อความภาษาไทยโดยใช้วิธีการแบบทีไนน์
โดย	นายอภิชัย หงส์ไพบูลย์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์เชษฐ พัฒโนทัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.สืบสกุล พิภพมงคล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์เชษฐ พัฒโนทัย)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิษณุ โคตรจรัส)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายอภิชัย หงส์ไพบูลย์ : การออกแบบผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ สำหรับการป้อนข้อความภาษาไทยโดยใช้วิธีการแบบทีไนน์. (A DESIGN OF THAI CHARACTER LAYOUT ON MOBILE PHONE KEYPAD FOR THAI TEXT ENTRY USING T9 METHOD) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม: อ.เชษฐ พัฒโนทัย จำนวนหน้า 77 หน้า. ISBN 974-53-2934-7.

การป้อนข้อความบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ด้วยวิธีการแบบทีไนน์ ได้มีการนำคำศัพท์ที่มีอยู่ในพจนานุกรม มาช่วยในการทำนายตัวอักขระที่ผู้ใช้งานต้องการจะป้อนข้อความ ช่วยทำให้การส่งข้อความสั้นด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถทำได้ด้วยความรวดเร็วมากขึ้น แต่ในการใช้งานกับภาษาไทยไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องมาจาก จำนวนตัวอักขระภาษาไทยที่มีมากกว่าจำนวนอักขระภาษาอังกฤษ จึงไม่สามารถพิมพ์แสดงตัวอักขระภาษาไทยแบบเรียงตัวอักขระลงบนปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ทุกตัวอักขระ ทำให้ผู้ใช้งานประสบปัญหาในการค้นตัวอักขระภาษาไทยที่ไม่ได้ถูกพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลข

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ นำเสนอรูปแบบของผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบใหม่ ที่สามารถนำมาใช้งาน ในการป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบทีไนน์ได้อย่างรวดเร็วและง่ายต่อการเรียนรู้เพื่อใช้งาน มากกว่าผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเรียงอักขระ ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ด้วยการนำวิธีการที่ใช้วัดความเร็วในการป้อนข้อความด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทั้งการนับจำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ และการวัดความเร็วเป็นคำต่อนาที มาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับตัดสินเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกเอาหนึ่งในรูปแบบของผังอักขระภาษาไทยที่ได้ออกแบบไว้ในงานวิจัยนี้ มาทดสอบอีกครั้งกับอาสาสมัครเพื่อวัดผลการใช้งานจริง

นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ ยังได้พัฒนาเครื่องมือที่สามารถจะทำนายความเร็วในการป้อนข้อความบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยวิธีการแบบทีไนน์ เมื่อใช้ผังอักขระที่แตกต่างกัน ก่อนที่จะทดสอบจริงกับอาสาสมัคร รวมทั้งพัฒนาเครื่องมือที่ให้อาสาสมัครใช้ในการทดสอบ และเก็บข้อมูล เวลาที่ใช้ และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการกดปุ่มตัวเลขเพื่อเลือกอักขระแต่ละตัว รวมทั้งการนำหลักการทางสถิติมาใช้วัดผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับข้อมูลที่ได้มาจากอาสาสมัคร

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2548 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4671450021 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: THAI TEXT ENTRY/ MOBILE PHONE / T9

APICHAI HONGPAIBOON : A DESIGN OF THAI CHARACTER LAYOUT ON MOBILE PHONE KEYPAD FOR THAI TEXT ENTRY USING T9 METHOD.THESIS ADVISOR: ATHASIT SURARERKS, Ph.D., THESIS COADVISOR : CHATE PATANOTHAI, 77 pp. ISBN 974-53-2934-7.

Predicting character that user intends to input using T9 technique, which is based on dictionary vocabulary, helps to increase speed of text entry on mobile phone. However, for Thai language, this technique is not very effective because Thai has more characters than English. All characters cannot be displayed on the key pad. This gives the user a hard time to remember where the Thai characters are.

This thesis aims to propose a new Thai alphabet layout on keypad which has been designed to work with SMS input using T9 technique, which was developed to help user input words quickly and easily; more than 'alphabetical order' layout. This thesis uses input speed measuring technique, both key stroke per character and word per minute, in order to compare among many new designs of Thai alphabet layout from this research. Most appropriate layout was selected to retest with participants to find out about real usage.

This thesis has developed a tool to simulate short-message input (Thai) to predict text entry speed of each designed Thai alphabet layout. Besides, this thesis also developed a tool for participants to keep record of speed and correctness in Thai text entry. Sample group could be categorized by gender, age and education level. Statistical concept was also applied to check whether data was statistically significant.

Department....Computer Engineering....Student's signature....

Field of study....Computer Science....Advisor's signature....

Academic year 2005 Co-advisor's signature....

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เชษฐ พัฒโนทัย และ อาจารย์ อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้งสองของข้าพเจ้า ที่ช่วยให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดระยะเวลาของการจัดทำวิทยานิพนธ์จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สืบสกุล พิภพมงคล ซึ่งเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล และ อาจารย์ ดร.วิษณุ โคตรจรัส ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่สละเวลาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดู ให้แรงบัลดาลใจตลอดจนสนับสนุนข้าพเจ้าตลอดมา เพื่อนๆร่วมงานที่มาช่วยในการให้ข้อมูล รวมทั้งขอขอบคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์ทุกท่าน ตลอดจนพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนร่วมชั้นปีการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาทุกท่าน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญภาพ ..... ฌ
สารบัญตาราง ..... ฎ
1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย 5
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 แนวคิดและทฤษฎี 6
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
3. วิธีดำเนินการวิจัย 17
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 17
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล 27
3.3 การออกแบบผังอักขระ 29
3.3.1 การออกแบบจากหลักสถิติ 29
3.3.2 การออกแบบจากลักษณะการเขียนตัวอักขระภาษาไทย 32
3.3.2.1 รูปแบบผังอักขระภาษาไทยที่ใช้จุดเริ่มเขียนตัวอักขระ 32
3.3.2.2. การดูทิศทางของการเขียนขีดต่อจากหัวของอักขระ 34
3.3.2.3. การนับองค์ประกอบของตัวอักขระ 37
3.3.2.4. รูปร่างของตัวอักขระที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม 38
3.3.2.5. จุดเริ่มเขียนและแยกลักษณะของการเขียนหัวตัวอักขระ 40
3.3.3.6. จุดเริ่มเขียนและแยกตามขนาดตัวอักขระ 41
3.3.3 การออกแบบจากหลักของภาษา 43
3.3.3.1 หลักการออกเสียงของภาษาล้านนา 43

หน้า

3.3.3.2 เสียงสะกดเมื่อนำมาประสมเป็นคำในภาษาไทย 45
3.4 การเลือกแบบของผังอักขระภาษาไทยเพื่อใช้ทดลอง 46
3.5 การทำทดสอบผังอักขระโดยใช้อาสาสมัคร 47
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50
4.1 การพิสูจน์ทางสถิติ 50
4.2 การเปรียบเทียบความง่ายในการใช้งาน 55
4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามเพศ 56
4.4 การเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามอายุ 57
4.5 การเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามการศึกษา 58
4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย 59
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 65
5.1 สรุปผลการวิจัย 65
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 66
5.3 ข้อเสนอแนะ 70
รายการอ้างอิง 72
ภาคผนวก 73
ภาคผนวก ก ข้อมูลความถูกต้องที่ได้จากการทดสอบกับอาสาสมัคร 74
ภาคผนวก ข ข้อมูลความเร็วที่ได้จากการทดสอบกับอาสาสมัคร 75
ภาคผนวก ค ความเร็วในการป้อนข้อความที่ทำนายจากการใช้ข้อความสั้น 76
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 77

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

รูปที่ 1 ผังอักขระบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ แบบมาตรฐาน 12 ปุ่ม 7
รูปที่ 2 ระยะห่างระหว่างปุ่มของโทรศัพท์เคลื่อนที่ 10
รูปที่ 3 กราฟแสดงระดับการเรียนรู้ของผู้ใช้งานสำหรับโอเอสแต่ละแบบ 12
รูปที่ 4 แนวทางการใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้อธิบายแทนลักษณะของประชากรทั้งหมด 13
รูปที่ 5 กราฟแสดงขอบเขตวิกฤตแบบการทดสอบทางเดียว 15
รูปที่ 6 ผังอักขระภาษาไทยในแบบของ ไทยเอสเอ็มเอส 2[11] 16
รูปที่ 7 หลักการทำงานของเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในงานวิจัย 20
รูปที่ 8 หน้าจอสำหรับการออกแบบผังอักขระภาษาไทย 22
รูปที่ 9 หน้าจอสำหรับเปรียบเทียบรูปแบบของผังอักขระในแบบต่างๆ 22
รูปที่ 10 หน้าจอสำหรับกำหนดปรับแต่งค่าในการคำนวน 23
รูปที่ 11 หน้าจอหลักของเครื่องมือเก็บข้อมูลที่ใช้ทดสอบกับอาสาสมัคร 24
รูปที่ 12 หน้าจอสำหรับดูคุณสมบัติของผู้ทดสอบและเลือกวิธีการทดสอบ 24
รูปที่ 13 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อได้เลือกผู้ที่จะทดสอบและวิธีการทดสอบแล้ว 25
รูปที่ 14 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อเริ่มทำการทดสอบ 25
รูปที่ 15 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อทดสอบด้วยผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียน 26
รูปที่ 16 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อทดสอบด้วยผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ 26
รูปที่ 17 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากสถิติและกระจายตัวอักขระให้เท่ากัน 29
รูปที่ 18 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากสถิติของตัวอักขระที่เกิดบ่อย 30
รูปที่ 19 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากสถิติของตัวอักขระที่เกิดต่อเนื่องกันบ่อย 31
รูปที่ 20 แนวคิดของผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากการใช้จุดเริ่มเขียนตัวอักขระ 33
รูปที่ 21 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากการใช้จุดเริ่มเขียนตัวอักขระ 33
รูปที่ 22 แนวคิดของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนและดูทิศทางขีดต่อจากหัว 35
รูปที่ 23 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากขีดต่อจากหัวอักขระ 36
รูปที่ 24 แนวคิดของผังอักขระแบบจุดเริ่มต้นเขียนหัวอีกรูปแบบหนึ่ง 37
รูปที่ 25 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากการนับส่วนประกอบตัวอักขระ 38
รูปที่ 26 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากรูปร่างที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม 39
รูปที่ 27 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกตามหัว 40
รูปที่ 28 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกตามหัว 41
รูปที่ 29 แนวคิดผังอักขระที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกขนาดตัวอักขระ 42
รูปที่ 30 ผังอักขระที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกตามขนาดตัวอักขระ 43

รูปที่ หน้า

รูปที่ 31 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลความถูกต้องเทียบกับผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ 51
รูปที่ 32 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลเวลาเทียบกับผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ 52
รูปที่ 33 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลความถูกต้องเทียบกับผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 53
รูปที่ 34 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลความเวลาเทียบกับผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 54
รูปที่ 35 กราฟเปรียบเทียบระดับการเรียนรู้ที่วัดจากความถูกต้อง 55
รูปที่ 36 กราฟเปรียบเทียบระดับการเรียนรู้ที่วัดเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความ 56
รูปที่ 37 กราฟเปรียบเทียบผังอักขระแยกตามเพศ 57
รูปที่ 38 กราฟเปรียบเทียบผังอักขระแยกตามช่วงอายุ.....58
รูปที่ 39 กราฟเปรียบเทียบผังอักขระแยกตามระดับการศึกษา.....59
รูปที่ 40 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ.....61
รูปที่ 41 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระของผังอักขระจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาด 63
รูปที่ 42 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 68
รูปที่ 43 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนและแยกหัว 68
รูปที่ 44 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียน.....69

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างคำและปุ่มตัวเลขที่ต้องกด เมื่อป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบกดซ้ำ 7
ตารางที่ 2 ตัวอย่างคำและปุ่มตัวเลขที่ต้องกดเมื่อป้อนข้อความวิธีการแบบทีไนน์ 8
ตารางที่ 3 กระบวนการนับเวลาที่ใช้สำหรับการป้อนข้อความคำว่า “Cake” 18
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความเร็วที่คำนวนได้จากผังอักขระที่มีใช้อยู่ 28
ตารางที่ 5 ความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระที่ออกแบบจากข้อมูลทางสถิติ 31
ตารางที่ 6 ความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนตัวอักขระ 34
ตารางที่ 7 กฎของการหาตัวอักขระในแบบทิศทางของการเขียนต่อจากหัว 35
ตารางที่ 8 ความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระภาษาไทยขีดต่อหัว 37
ตารางที่ 9 ความเร็วของผังอักขระแบบนับองค์ประกอบตัวอักขระ 38
ตารางที่ 10 กฎของผังอักขระแบบลักษณะของตัวอักขระที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม 39
ตารางที่ 11 ความเร็วของผังอักขระแบบดูจากรูปร่างที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม 40
ตารางที่ 12 ความเร็วของผังอักขระภาษาไทยแบบจุดเริ่มเขียนและแยกตามหัว 41
ตารางที่ 13 ความเร็วของผังอักขระภาษาไทยแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาด 43
ตารางที่ 14 กลุ่มตัวอักขระที่แบ่งตามหลักภาษาล้านนา 44
ตารางที่ 15 ความเร็วผังอักขระที่แบ่งกลุ่มตามหลักภาษาล้านนา 44
ตารางที่ 16 กลุ่มตัวอักขระที่แบ่งตามหลักการออกเสียงตัวสะกด 45
ตารางที่ 17 ความเร็วของผังอักขระที่แบ่งกลุ่มตามเสียงสะกดของภาษาไทย 45
ตารางที่ 18 ผลเปรียบเทียบความเร็วผังอักขระเรียงตามความเร็วในการป้อนข้อความ 47
ตารางที่ 19 ความเร็วในและความผิดพลาดของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม 49
ตารางที่ 20 เปรียบเทียบข้อมูลที่ทดสอบกับอาสาสามัครแยกตามเพศ 57
ตารางที่ 21 เปรียบเทียบข้อมูลที่ทดสอบกับอาสาสามัครแยกตามอายุ 57
ตารางที่ 22 เปรียบเทียบข้อมูลที่ทดสอบกับอาสาสามัครแยกตามระดับการศึกษา 58
ตารางที่ 23 ผลการทดสอบผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนกับอาสาสมัคร 68

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความต้องการที่จะให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ มีความสามารถในการส่งข้อความได้ ทำให้เกิดการคิดค้นวิธีการที่ทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถใช้ป้อนตัวอักขระภาษาอังกฤษที่มี 26 ตัวอักขระ โดยใช้เพียงปุ่มที่มีอยู่บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพียง 12 ปุ่ม (0-9, *, #) โดยหลักการที่ถูกนำมาใช้คือการแบ่งตัวอักขระภาษาอังกฤษทั้งหมด ออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 3-4 ตัวอักขระ เรียงตามลำดับตัวอักขระ มาแบ่งลงไว้อยู่ตามปุ่มทั้ง 12 ปุ่มของแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยการให้ผู้ใช้ทำการกดปุ่มบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในครั้งแรกเพื่อเลือกกลุ่มตัวอักขระก่อน จากนั้นค่อยกดซ้ำ อีกเป็นจำนวนเท่ากับลำดับของตัวอักขระในกลุ่ม เพื่อเลือกตัวอักขระที่ต้องการจนกว่าจะได้ตัวอักขระที่ต้องการ

เพื่อจะเพิ่มความเร็วในการป้อนข้อความขึ้น จึงได้มีการนำคำศัพท์ที่มีอยู่ในพจนานุกรม มาใช้ทำนายว่าผู้ใช้งานต้องการจะป้อนคำอะไรโดยผู้ใช้งานจะกดปุ่มบนแผงแป้นโทรศัพท์ ระบุกลุ่มที่มีตัวอักขระที่ต้องการอยู่ในกลุ่มนั้นๆ และกดปุ่มต่อไปเพื่อจะเลือกกลุ่มที่มีตัวอักขระตัวถัดไปที่ต้องการได้เลยทันที ทำให้การกดปุ่มบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ลดลง โดยวิธีการที่เป็นที่นิยมใช้จะเป็นวิธีการแบบทีไนน์ (T9)[1]

เนื่องจากความเร็วในการป้อนข้อความ และความแพร่หลายในการใช้งาน การป้อนข้อความภาษาอังกฤษด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ ด้วยวิธีการแบบทีไนน์ จึงได้มีการนำมาปรับปรุงนำใช้สำหรับการป้อนข้อความภาษาไทยด้วยเช่นเดียวกัน แต่ในการใช้งานจริงไม่ค่อยประสบความสำเร็จนัก จนทำให้ บริษัท ทีเอ ออเร้นจ์ประเทศไทย สามารถที่จะเปิดรับบริการป้อนข้อความ เมื่อมีผู้ที่ต้องการจะส่งข้อความสั้นภาษาไทย ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องอื่น และเก็บค่าบริการต่อการส่งเป็นครั้งได้ สาเหตุหนึ่งที่ทำให้การป้อนข้อความภาษาไทยบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยวิธีการแบบทีไนน์ ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องมาจาก ตัวอักขระภาษาไทย มีมากกว่าตัวอักขระภาษาอังกฤษ ทำให้การแบ่งกลุ่มตัวอักขระภาษาไทยมาไว้บนปุ่มตัวเลขแต่ละปุ่ม มีมากกว่า 4 ตัวอักขระ จนไม่สามารถพิมพ์แสดงตัวอักขระภาษาไทยทุกตัวที่อยู่ในกลุ่มนั้น ลงบนปุ่มตัวเลขของ

โทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมดได้ ดังนั้นผู้ผลิตโทรศัพท์ได้ใช้วิธีพิมพ์แสดงตัวอักขระไทยตัวแรกในกลุ่ม และตัวอักขระภาษาไทยตัวสุดท้ายในกลุ่มบนปุ่มแทน ซึ่งทำให้เกิดปัญหากับผู้ใช้งาน ที่มีความต้องการจะป้อนตัวอักขระภาษาไทย ที่ไม่ได้ถูกพิมพ์แสดงไว้บนปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากคนไทยส่วนใหญ่มักจะจำไม่ได้ว่าตัวอักขระภาษาไทยที่ต้องการ อยู่เรียงถัดต่อจากตัวอักขระภาษาไทยตัวใด จนทำให้มีการกดปุ่มผิด ซึ่งมีผลทำให้ทำนายตัวอักขระผิดไปด้วย และเนื่องจากลักษณะการพยากรณ์คำแบบทีไนน์ ทำให้ที่ผู้ที่ใช้งานจะรู้ว่า กดปุ่มผิดก็ต่อเมื่อกดปุ่มเลือกทุกตัวอักขระจนครบ แต่ได้คำที่ไม่ต้องการแล้วเท่านั้น ทำให้ต้องเสียเวลากดปุ่มย้อนกลับมาแก้อีกครั้ง งานวิจัยนี้จึงมุ่งนำเสนอ การวางผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบใหม่ ที่จำง่ายกว่าผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงลำดับ และสามารถใช้ป้อนข้อความภาษาไทยได้เร็วกว่า เมื่อใช้งานร่วมกับวิธีการแบบทีไนน์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ออกแบบผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบทีไนน์ได้เร็วกว่าผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงลำดับ รวมทั้งง่ายต่อการเรียนรู้ใช้งาน
2. สร้างเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ ที่สามารถทำนายความเร็วในการป้อนข้อความภาษาไทยบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยวิธีการแบบทีไนน์ ที่ใช้รูปแบบของผังอักขระที่แตกต่างกันได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบการวางผังอักขระภาษาไทยบนโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบใหม่ เพื่อจะนำมาทดสอบความง่ายในการเรียนรู้ ความเร็วในการป้อนข้อความเป็นหน่วยคำต่อนาที ด้วยการทดสอบกับอาสาสมัคร
2. ทำนายความเร็วในการป้อนข้อความภาษาไทยด้วยเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ โดยการจำลองการป้อนข้อความ ที่ถูกใช้งานโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการใช้พิมพ์ข้อความ คือจะไม่มีการ

เลือกตัวอักขระในกลุ่มผิดเลย เพื่อวัดความเร็วสูงสุดที่ใช้ป้อนข้อความได้ สำหรับผังอักขระแต่ละแบบ

3. การทดสอบความเร็วในการป้อนข้อความกับอาสาสมัครนั้น จะทำการทดสอบ โดยใช้ผังอักขระภาษาไทยแบบต่างๆกัน เพื่อเปรียบเทียบกันดังนี้

   3.1. ผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงตัวอักขระ เนื่องจากเป็นผังอักขระที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไป

   3.2. ผังอักขระภาษาไทยในแบบของไทยเอสเอ็มเอส 2 ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบที่จำง่ายที่สุดในปัจจุบัน

   3.3. ผังอักขระภาษาไทยที่ได้ออกแบบใหม่ในงานวิจัยครั้งนี้ 1 แบบที่ได้คัดเลือกแล้วว่ามีความเร็วในป้อนข้อความไม่น้อยกว่าผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงลำดับ และมีความง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน

4. ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ เพื่อการจำลองการป้อนข้อความภาษาไทย จะนำมาจากข้อความ คำในภาษาไทยที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ระบุว่าเป็นคำที่ใช้งานบ่อยที่สุด เพื่อให้ผลการทดสอบมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ

5. คำที่นำมาใช้ทดสอบจะกรองเอาเฉพาะคำที่มีอยู่ในพจนานุกรมเท่านั้น เนื่องจากไม่ต้องการให้มีผลกระทบ จากการคำที่ทีไนน์ไม่สามารถทำนายได้ จนต้องเปลี่ยนไปใช้ระบบการป้อนข้อความแบบกดซ้ำ (MultiTab) และจะไม่นำประโยคที่มีภาษาอังกฤษปะปนอยู่มาใช้ เนื่องจากจะเน้นผลกระทบสำหรับการป้อนข้อความภาษาไทย และถือว่าภาระงานที่เพิ่มมาคือ การกดปุ่มเปลี่ยนภาษาไปกลับระหว่างภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมกับความเร็วในการป้อนข้อความภาษาอังกฤษจากรูปแบบการวางตัวอักขระภาษาอังกฤษแบบเรียงตัวอักขระด้วยวิธีการแบบทีไนน์

6. ข้อความสั้นที่นำมาทดสอบกับอาสาสมัคร จะคัดเลือกเอาเฉพาะประโยคภาษาไทย ที่มีจำนวนตัวอักขระทุกตัว รวมสระและพยัญชนะแล้ว มีความยาวอย่างน้อย 20 ตัวอักขระ และยาวไม่เกิน 160 ตัวอักขระ ซึ่งเป็นจำนวนตัวอักขระที่สามารถจะป้อนได้ เมื่อจะใช้ในการส่งข้อความสั้นด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

7. กลุ่มอาสาสมัครจะทำการคัดเลือกให้มีทั้งผู้หญิงและผู้ชายปนกันในกลุ่ม จะเลือกจากอาสาสมัครที่มีอายุอยู่ในช่วง 15 ถึง 40 ปี เนื่องจากจะถือเป็นช่วงอายุเฉลี่ยของบุคคล

ทั่วๆไปที่มีการใช้งานการส่งข้อความสั้นทางโทรศัพท์เคลื่อนที่มากที่สุด รวมทั้งมีความสามารถอ่านและเขียนไทยได้ โดยจะคัดเลือกให้มีการคละกันในทุกปัจจัยที่สนใจคือ เพศ อายุ และการศึกษา

8. การทดสอบกับอาสาสมัครเพื่อการทดสอบเรื่องความง่ายในการจดจำและใช้งานนั้น จะทำการเปรียบเทียบรูปแบบผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงลำดับตามตัวอักขระและรูปแบบผังอักขระ ที่ได้ถูกออกแบบขึ้นมาใหม่ที่ได้คัดเลือกแล้วว่าสามารถใช้ป้อนข้อความภาษาไทยได้เร็วกว่า โดยอาสาสมัครจะทุกคนก่อนการทดสอบ จะได้รับการอธิบายถึงวิธีการป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบทีไนน์ รวมทั้งการใช้งานผังอักขระภาษาไทยที่จะให้ทดสอบ

9. การทดสอบโดยอาสาสมัครจะทดสอบโดยการให้ป้อนประโยคภาษาไทย 10 ประโยคที่มีจำนวนตัวอักขระรวมสระและพยัญชนะและวรรณยุกต์แล้ว มีจำนวนอย่างน้อย 20 ตัวอักขระแต่ยาวไม่เกิน 160 ตัวอักขระ ที่สุ่มคัดมาจาก กลุ่มข้อความสั้นที่ได้มาจากศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ[3] โดยทุกคำจะเป็นคำที่มีอยู่ในพจนานุกรม และในทุกกลุ่มทดสอบจะใช้กลุ่มประโยคเดียวกัน ในแต่ละครั้ง

10. ในการวิเคราะห์ข้อมูล จะวัดผลกระทบของการจดจำตำแหน่งของตัวอักขระภาษาไทยที่อยู่ในปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีต่อ เพศ อายุ และระดับการศึกษาของอาสาสมัคร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบใหม่ สำหรับใช้ป้อนข้อความภาษาไทย ร่วมกับการใช้วิธีการแบบทีไนน์ ที่ง่ายต่อการเรียนรู้ใช้งาน และป้อนข้อความภาษาไทยได้เร็วกว่ารูปแบบการวางตัวอักขระภาษาไทยแบบเรียงลำดับตัวอักขระ

2. ได้เครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่สามารถทำนายความเร็วในการป้อนข้อความ ของผังอักขระภาษาไทยแต่ละแบบบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อใช้ร่วมกับวิธีการแบบทีไนน์

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการใช้งาน และกระบวนการทำนายคำศัพท์ตามหลักของทีไนน์
2. ทำการคัดแยก และจัดเก็บ ข้อมูลการใช้งานคำในภาษาไทยที่ใช้งานบ่อย ตัวอักขระที่ใช้งานต่อเนื่องกัน ข้อความสั้นที่ใช้บ่อย[3] รวมทั้งคัดแยกเฉพาะคำ ที่มีอยู่ในพจนานุกรม เพื่อจะนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับ การทดสอบการป้อนข้อความกับอาสาสมัคร
3. สร้างเครื่องมือทางซอฟต์แวร์สำหรับทำนายความเร็วในการป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบทีไนน์ จากข้อความที่ได้จัดเก็บมาและรูปแบบของผังอักขระภาษาไทยแต่ละแบบ ในหน่วยคำต่อนาที
4. ปรับความเที่ยงตรงของแบบจำลอง จากการใช้ค่าคงที่สำหรับใช้ในการทำนายความเร็ว ในการป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบทีไนน์ [4]
5. ทำนายความเร็วในการป้อนข้อความ ของผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงลำดับและผังอักขระแบบของไทยเอสเอ็มเอส 2 ด้วยเครื่องมือที่ทดสอบความเที่ยงตรงแล้ว เพื่อจะนำความเร็วที่วัดได้ มาใช้เป็นค่าเปรียบเทียบสำหรับการคัดเลือกผังอักขระที่ได้ออกแบบขึ้นมาใหม่ในงานวิจัยครั้งนี้
6. ออกแบบผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบใหม่ ที่สามารถสร้างหลักการอ้างอิง ระหว่างปุ่มตัวเลขบนโทรศัพท์เคลื่อนที่และตัวอักขระในภาษาไทยได้ง่าย
7. ทดสอบผังอักขระภาษาไทยที่ได้ออกแบบใหม่ เพื่อจะทำนายความเร็วในการป้อนข้อความด้วยเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่ได้สร้างไว้ และคัดเลือกเอาผังอักขระภาษาไทยที่มีความเร็วมากกว่าผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระเพื่อจะจำไปใช้ทดสอบกับอาสาสมัคร
8. สร้างเครื่องมือสำหรับให้อาสาสมัครใช้ทดสอบ และเก็บข้อมูลความเร็ว และความผิดพลาดที่เกิดขึ้น
9. คัดเลือกอาสาสมัคร แบ่งกลุ่ม และดำเนินการทดสอบผังอักขระ
10. สรุปผลการดำเนินการวิจัยและจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

วิธีการที่นำมาใช้สำหรับการป้อนข้อความ ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในแบบแรกสุดและกลายเป็นวิธีการที่ถูกนำไปใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทุกๆเครื่องคือการกดปุ่มซ้ำๆ (MultiTap) ซึ่งจะเป็นการกดปุ่มตัวเลขบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีกลุ่มของตัวอักขระที่ต้องการพิมพ์แสดงอยู่ ดังรูปที่ 1 จนกว่าตัวอักขระที่ต้องการจะปรากฏบนหน้าจอของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น ปุ่มเลข 2 จะมีตัวอักขระ “a”, ”b”, ”c” อยู่ ดังนั้นถ้าต้องการจะป้อนตัวอักขระ “a”, ”b”, ”c” ก็จะกดปุ่มเลข 2 เหมือนกัน โดยการป้อนตัวอักขระ “a” จะกดปุ่ม 1 ครั้ง ถ้าต้องการป้อนตัวอักขระ “b” จะต้องทำการกดปุ่มตัวเลข 2 เหมือนกัน แต่จะต้องกดปุ่ม 2 ครั้ง ทำนองเดียวกันกับการป้อนตัวอักขระ “c” ต้องกดปุ่มเลข 2 ถึงสามครั้ง จากนั้นก็สามารถกดปุ่มตัวเลขอื่นต่อไปได้ทันที แต่ถ้าตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนตัวต่อไป อยู่ในปุ่มเดียวกัน จะต้องเว้นช่วงเวลาประมาณ 0.5 วินาทีเพื่อให้โทรศัพท์เคลื่อนที่รับรู้ว่าการกดครั้งต่อไป ไม่ได้เป็นการกดปุ่มต่อเนื่องจากการกดปุ่มครั้งก่อนหน้านี้ จากนั้นจึงจะกดปุ่มตัวเลขเดิมได้อีกครั้ง เช่นถ้าต้องการป้อนตัวอักขระ “a” และตามด้วยตัวอักขระ “a” หรือ “b” หรือ “c” จะต้องกดปุ่มตัวเลข 2 จากนั้น ต้องเว้นเวลาไว้อย่างน้อย 0.5 วินาที จากนั้นจึงทำการกดปุ่มเลข 2 สำหรับตัวอักขระตัวถัดไป ซึ่งวิธีการนี้แม้ว่าจะใช้งานได้เร็ว แต่ก็ทำให้ผู้ใช้งานต้องกดปุ่มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่หลายครั้งกว่าจะได้ตัวอักขระที่ต้องการ โดยตัวอย่างการกดปุ่มตัวเลขเพื่อป้อนคำ 4 คำที่มีตัวอักขระอยู่บนปุ่มตัวเลขชุดเดียวกัน จะแสดงในตารางที่ 1

ต่อมาได้มีการนำคำศัพท์ในพจนานุกรมมาใช้ช่วยในการพยากรณ์ตัวอักขระที่คาดว่าผู้ใช้ต้องการจะป้อน ซึ่งมีการใช้งานอยู่สองประเภทคือ

1. วิธีการทำนายตัวอักขระ เช่นวิธีการแบบทีไนน์ , iTAP หรือ LetterWise
2. วิธีการทำนายทำนายคำที่ต้องการจะป้อน เช่น eZiText , WordWise

แต่ในงานวิจัยนี้จะเน้นเฉพาะวิธีการแบบทีไนน์โดยเฉพาะ เนื่องจากวิธีการแบบทีไนน์ได้ถูกติดตั้งและใช้งานทั่วไปบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นสัดส่วนถึง 90% ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมดที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน [1] นอกจากนี้วิธีการแบบทีไนน์ยังสนับสนุนการใช้งาน ร่วมกับภาษาอื่นๆนอกเหนือจากภาษาอังกฤษ รวมทั้งภาษาไทยอีกด้วย

ผังอักขระภาษาอังกฤษบนบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ Nokia 3210

ผังอักขระภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ Nokia 3250

รูปที่ 1 ผังอักขระบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ แบบมาตรฐาน 12 ปุ่ม

ตารางที่ 1 ตัวอย่างคำและปุ่มตัวเลขที่ต้องกด เมื่อป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบกดซ้ำ

คำที่ต้องการป้อน	ปุ่มบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ต้องกด (T – การเว้นระยะเวลา 0.5 วินาที)	จำนวนครั้งการกดปุ่ม
able	2-T-2-2-5-5-5-3-3-0 a- - -b- - -l- -e	9
cake	2-2-2-T-2-5-5-3-3-0 - -c- -a- -k- -e	9
bald	2-2-T-2-5-5-5-3-0 -b- -a- - -l-d	8
calf	2-2-2-T-2-5-5-5-3-3-3-0 - -c- -a- - -l- - -f	11

หลักการของการป้อนข้อความบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยวิธีการทีไนน์ จะคล้ายกับการป้อนข้อความแบบกดซ้ำ เพียงแต่ผู้ใช้งานเพียงแค่กดปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนพิมพ์แสดงอยู่ในปุ่มตัวเลข จากนั้นก็สามารถกดปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนตัวถัดไป ต่อไปได้ทันทีจนครบคำที่ต้องการ ไม่ว่าตัวอักขระนั้น จะอยู่ในปุ่มตัวเลขเดิมที่เพิ่งจะกดหรือไม่ก็ตาม โดยหลักการแบบทีไนน์คือการนำตัวอักขระทุกตัวในปุ่มตัวเลขที่ได้ถูกกดไว้ มาเรียงต่อกันในทุกรูปแบบที่เป็นไปได้ แต่จะเลือกเฉพาะคำ ที่อยู่ในพจนานุกรม มาแสดงบนหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในบางกรณีจะมีคำที่ผสมกันแล้ว มีมากกว่าหนึ่งคำ ก็จะมีการแสดงคำแรกออกมาบนหน้าจอของโทรศัพท์เคลื่อนที่ก่อน และให้ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม “*” เพื่อให้แสดงคำถัดไป

เมื่อผู้ใช้งานเลือกได้คำที่ต้องการแล้วจึงกดปุ่ม “0” เพื่อเพิ่มช่องว่างต่อท้ายคำ เนื่องจากข้อบังคับของภาษาอังกฤษที่ว่าแต่ละคำจะแยกออกจากกันด้วยช่องว่าง และจะถือว่าเป็นการสิ้นสุดการทำนายสำหรับคำนั้นๆ และให้ผู้ใช้งานเริ่มป้อนคำถัดไปได้ ดังตัวอย่างของการป้อนคำสี่คำเช่นเดียวกันกับที่ใช้ในตารางที่ 1 แต่ใช้วิธีการแบบทีไนน์จะแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างคำและปุ่มตัวเลขที่ต้องกดเมื่อป้อนข้อความวิธีการแบบทีไนน์

คำที่ต้องการป้อน	ปุ่มบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ต้องกด (Next – ปุ่มเพื่อแสดงคำถัดไป,*)	จำนวนครั้งการกดปุ่ม
Able	2-2-5-3-0	5
Cake	2-2-5-3-N-0	6
Bald	2-2-5-3-N-N-0	7
Calf	2-2-5-3-N-N-N-0	8

ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการป้อนข้อความที่ไม่มีอยู่ในพจนานุกรมนั้น ไม่สามารถใช้วิธีการแบบทีไนน์มาช่วยในการที่จะป้อนคำๆนั้นได้ ผู้ใช้งานจะต้องเปลี่ยนไปใช้ วิธีการแบบกดซ้ำเท่านั้น ซึ่งทีไนน์นั้นจะอนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มคำใหม่เข้าไปในพจนานุกรมได้เอง[1] ด้วยการเปลี่ยนวิธีการป้อนข้อความไปเป็นแบบกดซ้ำ และป้อนคำที่ต้องการเข้าไปจากนั้นก็เปลี่ยนวิธีการกลับเป็นแบบทีไนน์อีกครั้ง คำนั้นก็จะถูกเพิ่มเข้าไปในพจนานุกรมส่วนตัวของผู้ใช้งานเอง

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 KSPC (keystrokes per character)[4] เป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพของการใช้งานแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เป็นที่นิยมใช้กันมาก คือจำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระคือการนับจำนวนครั้งของการกดปุ่มทั้งหมด เปรียบเทียบกับจำนวนตัวอักขระที่ต้องการจะป้อน ซึ่งในการใช้งานแป้นพิมพ์ดีดภาษาอังกฤษนั้น จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระจะมีค่าเท่ากับ 1.000 เนื่องจากจำนวนแป้นพิมพ์ดีดมีจำนวนมากกว่าจำนวนตัวอักขระภาษาอังกฤษ ทำให้ผู้ใช้งานเพียงแค่กดปุ่มเพียงหนึ่งครั้งก็จะได้ตัวอักขระที่ต้องการ แต่ในการใช้งานกับแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น จะต่างกันไปเนื่องจากมีจำนวนปุ่มบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่มีน้อยกว่าจำนวนตัวอักขระที่

ต้องการป้อน ดังนั้นในการป้อนตัวอักขระภาษาอังกฤษบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยวิธีการกดซ้ำจะต้องกดปุ่มตัวเลขโดยเฉลี่ยมากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อให้ได้ตัวอักขระ โดยสูตรของหลักการวัดประสิทธิภาพแบบจำนวนกดปุ่มเฉลี่ยต่อตัวอักขระคือ

$$KSPC = \frac{\sum(K_c \times F_c)}{\sum(C_c \times F_c)}$$

โดยที่

K_c = จำนวนการกดปุ่มที่ต้องใช้สำหรับการป้อนตัวอักขระ 1 ตัว

C_c = 1 (หรือ จำนวนตัวอักขระ)

F_c = ความถี่ของการใช้งานตัวอักขระ

สำหรับภาษาอังกฤษ ในการป้อนข้อความด้วยแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยใช้ผังอักขระภาษาอังกฤษแบบเรียงตัวอักขระ ที่พบได้ในโทรศัพท์เคลื่อนทั่วๆไป มีจำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระเท่ากับ 2.0342 ครั้ง และในการป้อนข้อความบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยวิธีการแบบทีไนน์โดยการใช้ผังอักขระภาษาอังกฤษแบบเรียงตัวอักขระเช่นเดียวกัน ประสิทธิภาพของการป้อนข้อความ ที่วัดได้ด้วยหลักการของ จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระจะได้ เท่ากับ 1.0072 ครั้ง ซึ่งการที่ จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระมีค่ามากกว่า 1 ทั้งที่การใช้วิธีการแบบทีไนน์ผู้ใช้งานจะกดปุ่มตัวเลขเพียงครั้งเดียวต่อตัวอักขระหนึ่งตัวนั้น เนื่องมาจากการที่ผู้ใช้งานจะต้องกดปุ่ม “*” เมื่อมีการผสมคำจากตัวอักขระที่พิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขที่ถูกกด ได้มากกว่าหนึ่งคำ สำหรับแป้นพิมพ์ดีดภาษาอังกฤษที่ใช้งานทั่วไปนั้นจะมี KSPC เท่ากับ 1 เนื่องจากจะกดปุ่มเพียงครั้งเดียวสำหรับการป้อนข้อความ 1 ตัวอักขระ ส่วนแป้นพิมพ์ดีดภาษาไทยจะมีค่ามากกว่า 1 เนื่องจากตัวอักขระภาษาไทยบางตัวจะต้องมีการกดปุ่มยกแคร่ก่อน

2.2.2 The Keyboard Layouts and Input Method of the Thai Language [5] ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของแป้นพิมพ์ดีดเมื่อใช้งานในการป้อนข้อความ ที่มีการวางผังตัวอักขระที่แตกต่างกัน ด้วยการวัดประสิทธิภาพจากการใช้หน่วยความเร็วเป็นหน่วยคำที่ป้อนได้ต่อนาที (เนื่องจาก KSPC ของแป้นพิมพ์ดีดจะเท่ากัน) โดยปัจจัยหลักเนื่องมาจากตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของตัวอักขระ โดยการนำตัวอักขระที่ใช้งานบ่อยไปอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับแป้นเหย้า หรือตำแหน่งการวางนิ้วมือเริ่มต้นบนแผงแป้นพิมพ์ดีด ทำให้ไม่ต้องทำการเคลื่อนนิ้วเป็นระยะทางที่มากเกินไปจนทำให้ความเร็วในการป้อนข้อความลดลง

2.2.3 Predicting Text Entry Speed on Mobile [3] ได้เสนอแนวคิด วิธีการทำนายความเร็วของการป้อนข้อความด้วยแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยใช้หน่วยวัดความเร็วในการป้อนข้อความเป็นหน่วยจำนวนคำต่อนาที ซึ่งเป็นวิธีวัดประสิทธิภาพที่นิยมใช้กันมากสำหรับใช้วัดประสิทธิภาพของการใช้แป้นพิมพ์ที่ใช้งานกันทั่วไป โดยสูตรสำหรับการวัดจะได้มาจากสูตร

$$\text{ความเร็วในการป้อนข้อความ(WPM)} = \frac{\text{จำนวนคำที่นำมาทดสอบป้อนข้อมูล}}{\text{เวลาที่ใช้ไปทั้งหมด (นาที)}}$$

สำหรับเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความ จะคำนวนจากสูตรของ Fitts' law คือ

$$\sum P = a + b\log_2(A/W + 1)$$

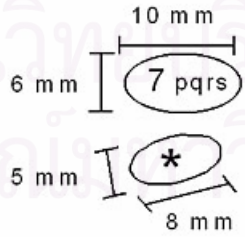
$\sum P$ คือเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดเป้าหมาย

a, b เป็นค่าคงที่ สำหรับปรับให้เหมาะสมกับการทดสอบ

A ระยะห่างระหว่างปุ่มตัวเลขที่วางนิ้วอยู่กับปุ่มตัวเลขที่กดถัดไป

W ขนาดของปุ่มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

โดยค่าคงที่ a และ b นั้น หาได้จากการทดลองให้อาสาสมัคร กดปุ่มตามรายการที่กำหนดไว้ ให้เร็วที่สุดที่เป็นไปได้ โดยไม่ต้องสนใจถ้ามีการกดปุ่มผิด ภายในช่วง 10 วินาที จากนั้นนำไปวาดเป็นกราฟ ด้วยสูตรของ Fitts' law และคำนวนกลับมาจะได้ค่า $a = 176$ และ $b = 64$ ส่วนค่า A และ W จะหาได้จากการวัดระยะทางบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังแสดงตามรูปที่ 2 ร่วมกับข้อความที่เตรียมไว้เพื่อจะป้อนเข้าไปทดสอบซึ่งทำให้ทราบระยะทางรวม นับจากการกดปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระเริ่มต้น ไปจนถึงปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระตัวสุดท้าย ทำให้สามารถจะนำไปคำนวนความเร็วในการป้อนข้อมูลภาษาอังกฤษโดยใช้วิธีการแบบทีไนน์ได้เท่ากับ 40.6 คำต่อนาที



รูปที่ 2 ระยะห่างระหว่างปุ่มของโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.2.4 Using the Keystroke-Level Model (KLM) to Estimate Execution Times [6] ได้อธิบายถึงการทำนายความเร็วในการทำงานต่างๆ ก่อนที่จะทำงานจริง จากการหาผลรวมของเวลาที่

ใช้ไปทั้งหมดในการทำงานนั้นๆ ซึ่งเวลาที่ใช้ไปนั้นจะแบ่งออกเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกันหลายช่วง แต่สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ 3 ช่วงหลักๆคือ

เวลาของการกดปุ่ม (Keystroke) คือเวลาที่ผู้ใช้งานกดปุ่มและปล่อยปุ่มนั้นและพร้อมที่จะเคลื่อนไปกดปุ่มอื่นๆต่อไป จะแปรผันกับเครื่องมือที่ใช้ โดยปกติจะใช้ค่า 0.12 ถึง 1.2 วินาที สำหรับการใช้งาน ในการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ที่ใช้ทั่วไปกับเครื่องคอมพิวเตอร์

เวลาสำหรับการคิด (Mental time) คือเวลาของการใช้ความคิดของที่ผู้ที่ทำงานใช้ไป ไม่ว่าจะเป็นการรับรู้ข้อมูลจากตาหรือหู การระลึกจำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง รวมทั้งการตัดสินใจ ซึ่งจะมีค่าแปรผันค่อนข้างมากจากตัวของผู้ที่ทำงานนั้น เนื่องจากประสบการณ์และระดับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยค่าที่นำมาใช้จะมักอยู่ในช่วง 0.6 ถึง 1.35 วินาที สำหรับงานที่เกี่ยวกับการป้อนข้อมูลใส่เครื่องคอมพิวเตอร์

เวลาของการเคลื่อนที่ (Point Time) คือเวลาของการใช้เมาส์เคลื่อนสิ่งของบนหน้าจอ จากจุดเริ่มต้นคือจุดที่อยู่ในปัจจุบัน ไปยังจุดใหม่ ซึ่งจะแปรผันตามระยะทางของการเคลื่อนที่ และขนาดของวัตถุบนหน้าจอที่ย้าย หรือเป็นเวลาที่ใช้ไปในการเคลื่อนนิ้วจากปุ่มหนึ่งบนแป้นพิมพ์ดีดไปยังอีกปุ่มได้เช่นเดียวกัน จะมีค่าตั้งแต่ 0.8 ไปจนถึง 1.5 วินาทีโดยมีค่าเฉลี่ยที่นิยมใช้คือ 1.1 วินาที เมื่อใช้กับงานในการเคลื่อนเมาส์จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งค่าของเวลาของการเคลื่อนที่นี้อาจจะคำนวนโดยละเอียดได้จากสูตรของ Fitt's law

เวลาของการรอการตอบสนองของเครื่องมือ (Waiting the system response) คือเวลาที่ผู้ใช้งานรอการตอบสนองของเครื่องมือ เช่นเมื่อผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์กดปุ่มบนแป้นพิมพ์ดีดแล้ว จะมีช่วงเวลาที่ผู้ใช้งานจะต้องรอ ให้เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงตัวอักขระที่ได้กดปุ่มไปแล้วแสดงออกมาทางหน้าจอ

และเมื่อทราบถึงจำนวนงานย่อยแต่ละประเภท ที่ต้องการเพื่อให้งานทั้งหมดเสร็จสมบูรณ์ก็จะสามารถคำนวนเวลาที่ใช้ในทำงานนั้นคือ

เวลาที่ใช้ = $aK + bM + \sum P + cW$

โดยที่ a เป็นจำนวนครั้งของการกดปุ่ม

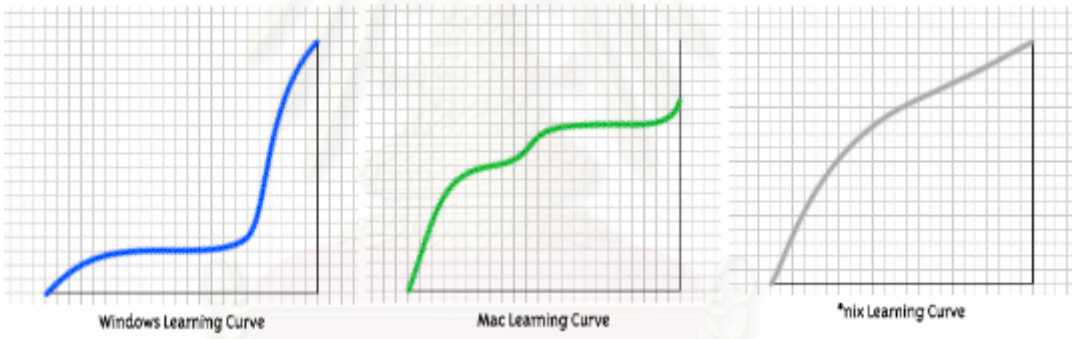
b เป็นจำนวนครั้งที่ผู้ใช้งานต้องใช้ความคิด

c เป็นจำนวนครั้งที่ผู้ใช้งานต้องรอการตอบสนองจากเครื่องมือ

$\sum P$ เป็นเวลาที่คำนวนได้จากการใช้สูตรของ Fitts' law เมื่อทราบถึงระยะทางรวมที่ต้องใช้สำหรับการทำงานนั้นๆ

2.2.5 Time-out in user interface: the case of mobile text input [7] ได้เสนอโครงสร้างของกระบวนการเรียนรู้ และการใช้ความจำของผู้ใช้งาน เมื่อต้องใช้วิธีการการป้อนข้อความบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และวิธีการวัดผลการเรียนรู้และความจำของผู้ใช้งานจากการวัดความเร็วและความถูกต้องในการใช้งาน รวมทั้งการวัดระดับการเรียนรู้การใช้งาน หรือ learning curve เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นตัวบอกถึงความง่ายในการใช้งานของวิธีการป้อนข้อความในแต่ละแบบ จากการให้อาสาสมัครป้อนข้อความที่กำหนดไว้ เป็นช่วงๆ และเก็บข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการทดสอบ

2.2.6 mtsix.com [8] ได้ทำการแสดง leaning curve เพื่อแสดงพัฒนาการในการเรียนรู้และใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไปที่มีต่อโอเอส(OS) Windows, Mac และ Linux และเปรียบเทียบความง่ายของการใช้งานโอเอสแต่ละแบบ จากกราฟดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟแสดงระดับการเรียนรู้ของผู้ใช้งานสำหรับโอเอสแต่ละแบบ

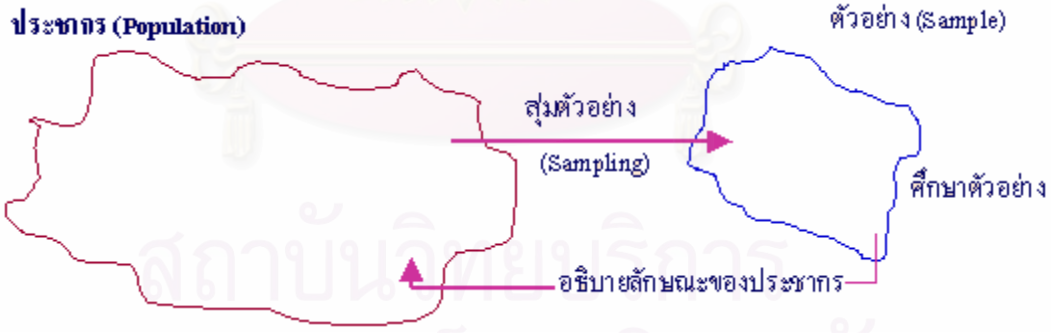
สำหรับโอเอส Windows ตามรูปกราฟซ้ายมือสุด จะเห็นว่ากราฟมีความชันน้อยในตอนเริ่มต้นเนื่องมาจาก ผู้ใช้งานจะสามารถใช้เมาส์เคลื่อนและกดเลือก วัตถุที่แสดงบนหน้าจอได้อย่างรวดเร็ว แต่หลังจากประสบกับปัญหาต่างๆ หลายๆครั้งเข้าผู้ใช้งานจะต้องเพิ่มการเรียนรู้เพื่อปรับเปลี่ยนในส่วนลึกๆของโอเอสเพื่อช่วยการแก้ไขปัญหาต่างๆทำให้ กราฟในช่วงต่อมาชันขึ้น

สำหรับโอเอส Mac นั้นแม้ว่าการทำงานจะค่อนข้างคล้ายกับ windows แต่เนื่องจากผู้ใช้งานทั่วไปจะเคยชินกับการใช้งาน windows มาก่อนไปแล้วเนื่องจาก windows เป็นโอเอสที่ถูกใช้งานอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนมากในทุกครอบครัวที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งาน ดังนั้นการเรียนรู้ในขั้นแรกค่อนข้างจะทำให้เกิดความสับสน จึงทำให้กราฟที่ได้มีความชันมากกว่า

ของ windows แต่หลังจากคุ้นเคยไประดับหนึ่งแล้วผู้ใช้งานจะไม่มีอะไรต้องเรียนรู้มากนักเนื่องจากข้อจำกัดของโอเอสเอง

สำหรับโอเอสในตระกูล Linux นั้นจะเป็นผู้ใช้งานที่เลือกที่จะมาใช้งานโอเอสนี้ เนื่องจากเบื่อหน่ายปัญหาที่เกิดจากการใช้ windows และเนื่องจากการใช้งาน Linux นั้นจะเป็นการบังคับให้ผู้ใช้งานต้องเรียนรู้ลึกลงไป เกี่ยวกับตัวโอเอสเองตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน จึงค่อนข้างยากในการเรียนรู้ สังเกตได้จากความชันของกราฟ แต่ก็จะมีผลทำให้ผู้ใช้งานในกลุ่มนี้มักจะกลายเป็นผู้ใช้งานในระดับผู้เชี่ยวชาญที่สามารถแก้ปัญหาด้วยตัวเองในภายหลังได้

2.2.7 การสุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษา [9] ได้กล่าวถึงการสุ่มคัดเลือก อาสาสมัครจำนวนน้อยจากกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ มาเพื่อทดลองในเรื่องที่ต้องการจะศึกษา จากนั้นจะสามารถนำผลการทดลองที่ได้จากอาสาสมัครนั้นมาใช้อธิบายแทนกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ได้ และการใช้กลุ่มตัวอย่างเพียง 30 คนมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จะสามารถนำผลการทดลองนั้น มาอธิบายแทนประชากรทั้งหมดได้ ซึ่งแม้ว่าจะให้ข้อมูลของการทดลองมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลอยู่ แต่ก็อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ยังจะลดเวลาในการศึกษาและยังช่วยลดปัญหาในการบริหารกลุ่มตัวอย่างลง โดยแนวคิดนี้อธิบายได้ตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 แนวทางการใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้อธิบายแทนลักษณะของประชากรทั้งหมด

2.2.8 เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย [10] ได้อธิบายถึงหลักการออกแบบการทดลองและการวัดผลด้วยการใช้หลักการทางสถิติมาใช้อธิบายผลการทดลองที่ได้จากอาสาสมัคร โดยอธิบายถึงขั้นตอน ตั้งแต่การสร้างสมมุติฐาน การเก็บข้อมูลการทดลอง และใช้หลักการทางสถิติมาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับอาสาสมัคร โดยการตั้งสมมุติฐานแบบทางเดียว (One-tailed Test) ที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบ วิธีการที่ใช้ทดลองว่า วิธีการหนึ่งดีกว่าอีกวิธีการหนึ่งจะเป็นดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งสองวิธีการไม่มีความแตกต่างกัน
2. ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเมื่อใช้วิธีการแบบที่ 1 ดีกว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองเมื่อใช้วิธีการแบบที่ 2

โดยผลของการเปรียบเทียบการจะมี 2 ลักษณะคือ

1. การยอมรับ (Accept) เป็นผลของการทดสอบว่าไม่มีข้อแตกต่างกัน (H_0)
2. การปฏิเสธ (Reject) เป็นการทดสอบที่ปฏิเสธสมมติฐานซึ่งแสดงว่าวิธีการที่ 1 จะให้ผลการทดลองที่ดีกว่าวิธีการที่ 2 (H_1)

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงต่อมาคือ ระดับความมีนัยสำคัญ (Level of Significance) ซึ่งหมายถึง ความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐาน หรือ ความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 คือ a โดยที่ การกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสังคมศาสตร์ นิยมกำหนดที่ระดับ 0.05 หมายความว่า ยอมให้เกิดได้ 5 ครั้งใน 100 ครั้งและ ระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence) หมายถึง ความน่าจะเป็นในการยอมรับสมมติฐานเป็นกลางที่เป็นจริง โดยสูตรของระดับความเชื่อมั่นคือ $1-a$ เช่น a = 0.05 ระดับความเชื่อมั่น = 1 - 0.05 = 0.95 หรือ 95 %

สำหรับสูตรในการทดสอบจะใช้ การทดสอบค่าที (t-test) ซึ่งใช้สำหรับการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างมีขนาดน้อยกว่า 30 คน โดยมีสูตรดังนี้

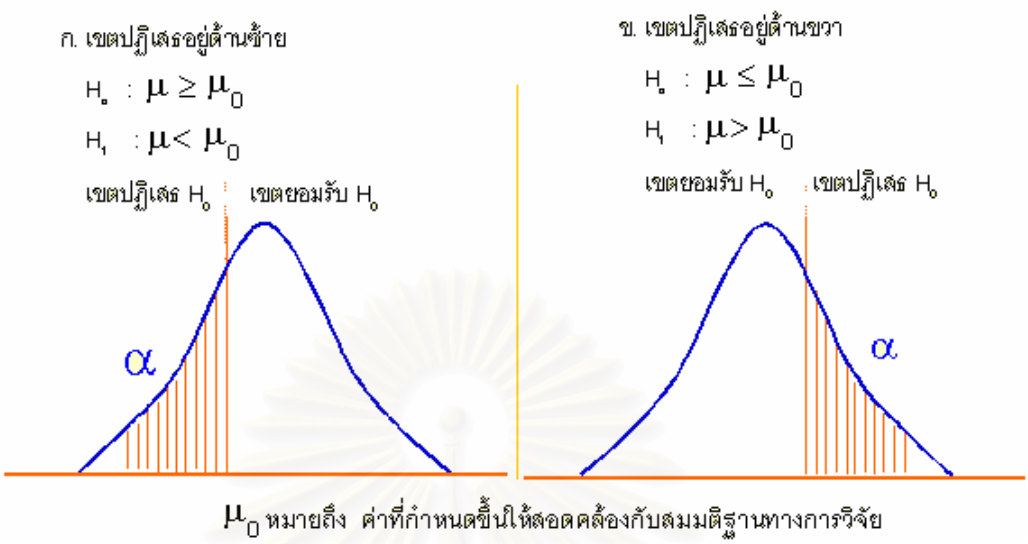
$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^{\,2} + (n_2-1)S_2^{\,2}}{n_1+n_2-2}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

เมื่อ $\overline{X}_1, \overline{X}_2$ แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

S_1, S_2 แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

n_1, n_2 แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยการยอมรับหรือปฏิเสธจะใช้ ขอบเขตวิกฤติ (Critical Region) หมายถึง ขอบเขตการปฏิเสธสมมติฐาน กำหนดตามระดับความมีนัยสำคัญ โดยขอบเขตสำหรับการทดสอบทางเดียว ที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน จะมีขอบเขตการปฏิเสธ (Rejection Region) หรือ ขอบเขตวิกฤต (Critical Region) อาจอยู่ซ้ายหรือขวา ขึ้นกับสมมติฐานรองหรือสมมติฐานทางเลือก โดยจะแสดงเป็นกราฟดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กราฟแสดงขอบเขตวิกฤตแบบการทดสอบทางเดียว

2.2.9 บริษัทที่เอ ออเร้นจ์ ประเทศไทยได้ออกแบบผังอักขระภาษาไทยแบบใหม่คือไทยเอสเอ็มเอส 2[11] ดังรูปที่ 6 โดยการวางผังอักขระภาษาไทยของไทยเอสเอ็มเอส 2 นี้จะเน้นให้มีความง่ายในการเรียนรู้ใช้งานมากกว่าผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ โดยการออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถจะจดจำตำแหน่งของตัวอักขระภาษาไทยที่ต้องการจะป้อนได้ว่าอยู่ในปุ่มตัวเลขใดจากหัวของตัวพยัญชนะตัวนั้น ส่วนอักขระที่เป็นสระจะใช้อ้างอิงจากตำแหน่งของสระเมื่อนำมาใช้ร่วมในคำ โดยวิธีการป้อนข้อความด้วยผังอักขระภาษาไทยแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 นี้ไม่ได้เป็นทั้งแบบกดซ้ำๆและแบบทีไนน์ โดยจะเริ่มด้วยการกดปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อเลือกกลุ่มตัวอักขระภาษาไทยที่ต้องการก่อน จากนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะแสดงตัวอักขระภาษาไทยในกลุ่มออกมาให้เลือก ทีละ 5 ตัวอักขระมาให้ผู้ใช้เลือกได้โดยการกดปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีตัวเลขตรงกันกับ ตัวเลขที่กำกับอยู่กับตัวอักขระภาษาไทยที่แสดงออกมา ในกรณีที่มีตัวอักขระภาษาไทยมากกว่า 5 คำในปุ่มนั้น สามารถที่จะกดปุ่ม 0 เพื่อจะแสดงตัวอักขระภาษาไทยในชุดถัดไปได้ ซึ่งหลักการของผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 จะมีดังนี้

ตัวอักขระภาษาไทยที่เขียนหัวแบบนี้ เช่น ข ,ง,น,ม จะอยู่ที่มุมซ้ายบนหรือปุ่ม 1

ตัวอักขระภาษาไทยที่เขียนหัวแบบนี้ เช่น ย,ผ,ฝ จะอยู่ที่มุมขวาบนหรือปุ่ม 3

ตัวอักขระภาษาไทยที่เขียนหัวแบบนี้ เช่น ร,ภ,ฎ,ฏ จะอยู่ที่มุมซ้ายด้านล่างหรือปุ่ม 7

ตัวอักขระภาษาไทยที่เขียนหัวแบบนี้ เช่น ส,ล,ด,ล,ญ จะอยู่ที่มุมขวาล่างหรือปุ่ม 9

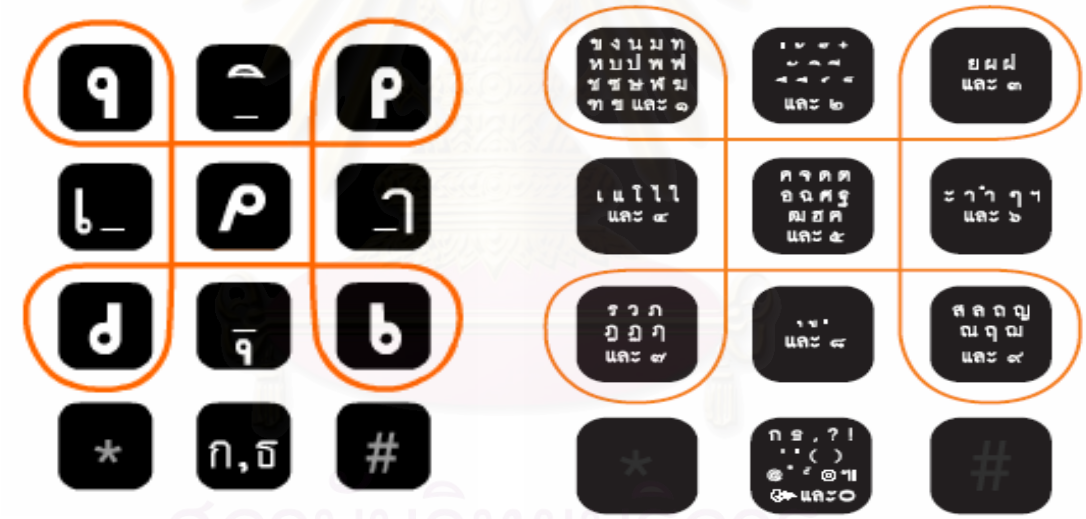
อักขระที่เขียนหัวตรงกลางอยู่ที่ปุ่ม 5

สระที่อยู่หน้าตัวอักขระ อยู่ที่ปุ่ม 4

สระที่อยู่บนตัวอักขระ อยู่ที่ปุ่ม 6

สระที่อยู่ใต้ตัวอักขระ อยู่ที่ปุ่ม 8

ตัวอักขระที่ไม่มีหัว และสัญลักษณ์ต่างๆอยู่ที่ปุ่ม 0



รูปที่ 6 ผังอักขระภาษาไทยในแบบของ ไทยเอสเอ็มเอส 2[11]

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จากแนวคิดของ KLM [6] ที่ทำให้สามารถทำนายเวลาที่ใช้สำหรับการทำงานต่างๆ เมื่อนำมาปรับใช้การงานที่ใช้ในการป้อนคำ “Cake” ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะสามารถแบ่งเป็นชิ้นงานโดยละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3
จากแบบจำลองจะทำนายงานที่ใช้ในการป้อนข้อความ Cake จะได้เท่ากับ 6M + 5P + 6K + 2W หรือ 6M + $\sum P$ + 6K+2W โดยที่ ค่า $\sum P$ นี้จะสามารถหาได้จากการใช้ กฎของ Fitt’s law คำนวนจากระยะทางรวมที่ได้จากการเคลื่อนนิ้วตั้งแต่เริ่มป้อนข้อความ

ดังนั้นเมื่อเราทราบระยะห่างระหว่างปุ่มต่างๆบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ จากรูปที่ 2 และตัวอักขระทั้งหมดที่จะทำการป้อนเข้าไป เราก็จะสามารถวัดระยะทางทั้งหมดที่ได้จากการกดปุ่มต่างๆ บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่เมื่อใช้ป้อนข้อความที่กำหนดไว้ก่อนได้ ทำให้สามารถคำนวนระยะเวลาที่ใช้ในในการเคลื่อนนิ้วทั้งหมดได้เช่นกัน โดยการเคลื่อนนิ้วมีระยะทางโดยประมาณดังนี้

1. เคลื่อนจากปุ่มเลข “0” ซึ่งถือว่าเป็นปุ่มเริ่มต้น เนื่องจากคำทุกคำที่ป้อนด้วยวิธีการแบบทีไนน์จะต้องสิ้นสุดด้วยการกดปุ่ม “0” เพื่อเพิ่มช่องว่างหลังคำ ไปยังปุ่มเลข 2 เพื่อเลือกตัวอักขระ “C” และ “A” ระยะทาง 23 mm
2. เคลื่อนจากปุ่มเลข 2 ไปยังปุ่มเลข 5 เพื่อเลือกตัวอักขระ “K” ระยะทาง 5 mm
3. เคลื่อนจากปุ่มเลข 5ไปยังปุ่มเลข 3 เพื่อเลือกตัวอักขระ “E” ระยะทาง 7 mm
4. เคลื่อนจากปุ่มเลข 3ไปยังปุ่มเลข * เพื่อเลือกคำถัดไป ระยะทาง 23 mm
5. เคลื่อนจากปุ่ม *ไปยังปุ่มเลข 0 เพื่อเพิ่มช่องว่าง ระยะทาง 5 mm

ตารางที่ 3 กระบวนการนับเวลาที่ใช้สำหรับการป้อนข้อความคำว่า “Cake”

อักขระที่ต้องการป้อน	ขั้นตอนการทำงาน	ประเภทของเวลาที่ใช้ไป
C	รับรู้และมองหาตัวอักขระ “C” บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Mental
	เคลื่อนนิ้วไปยังปุ่มเลข 2 บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Point
	กดปุ่มเลข 2 บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Keystroke
A	รับรู้และมองหาตัวอักขระ “A” บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Mental
	กดปุ่มเลข 2 บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เลยเนื่องจากไม่ต้องเคลื่อนนิ้วไปยังปุ่มตัวเลขปุ่มอื่น	Keystroke
K	รับรู้และมองหาตัวอักขระ “K” บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Mental
	เคลื่อนนิ้วจากปุ่มเลข 2 ไปยังปุ่มเลข 5	Point
	กดปุ่มเลข 5 บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Keystroke
E	รับรู้และมองหาตัวอักขระ “E” บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Mental
	เคลื่อนนิ้วไปจากปุ่มเลข 5 ไปยังปุ่มเลข 3	Point
	กดปุ่มเลข 3 บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Keystroke
CAKE	เคลื่อนสายตาไปมองยังข้อความที่โทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงออกมาและรอจนมีการแสดงคำออกมาบนหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่	Wait
	รับรู้ว่าได้คำ ABLE ซึ่งไม่ใช่คำที่ต้องการ และต้องทำการกดปุ่ม * เพื่อให้ได้คำ Cake ที่ต้องการจะป้อน	Mental
	เคลื่อนนิ้วจากปุ่มเลข 3 ไปยังปุ่ม *	Point
	กดปุ่มเลข * บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่	Keystroke
	เคลื่อนสายตาไปมองยังข้อความที่โทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงออกมาและรอจนมีการแสดงคำออกมาบนหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่	Wait
	รับรู้ว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงคำ Cake ที่ต้องการจะป้อน	Mental
	เคลื่อนนิ้วไปยังปุ่มเลข 0 เพื่อที่จะกดปุ่มเพิ่มช่องว่าง	Point
	กดปุ่มเพิ่มช่องว่างเพื่อบอกว่าจบคำ	Keystroke

จากสูตรของ Fitt's law คือ $\sum p = a + b(\log_2(\frac{A}{W}+1)$

เมื่อ a =176, b =64 และ A = 6

ระยะทาง 23 mm $\sum p1 = 176 + 64(\log 2(\frac{23}{6}+1)) = 321ms$

ระยะทาง 7 mm $\sum p2 = +176 + 64(\log_2(\frac{7}{6}+1) = 274ms$

ระยะทาง 5 mm $\sum p3 = 176 + 64(\log_2(\frac{5}{6}+1)) = 231ms$

$$\sum P = \frac{2\sum p1 + \sum p2 + 2\sum p3}{1000} = \frac{(2\times 231) + 247 + (2\times 231)}{1000} = 1.351\text{sec}$$

ถ้าทำการแทนค่าคงที่ของ Mental time, Key Stroke เป็นค่าน้อยที่สุด และค่ามากที่สุดของช่วงที่ถูกระบุให้ใช้ [7] คือ

ค่าน้อยที่สุด Mental time = 0.6,Key Stroke = 0.12, Wait time = 0.1 เวลาที่ใช้ในการป้อนคือ $(6\times 0.6) + 1.351 + (6\times 0.12) + (2\times 0.1) = 5.78$ วินาที

ค่ามากที่สุด Mental time = 1.35,Key Stroke = 1.2, Wait time = 0.1 เวลาที่ใช้ในการป้อนคือ $(6\times 1.35) + 1.351 + (6\times 1.2) + (2\times 0.1) = 16.85$ วินาที

จะเห็นว่าการนำค่าน้อยที่สุดในช่วงที่แนะนำให้ใช้จะค่อนข้างใกล้เคียงกับ การให้อาสาสมัครทดลองป้อนข้อความคำว่า "Cake" ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่จริงๆ

โดยการปรับปรุงสูตรที่ใช้ในการทำนายเวลาที่ใช้สำหรับการป้อนข้อความตัวอักขระ 4 ตัวด้วยวิธีการแบบทีไนน์มาเป็นสูตรที่ใช้ทำนายเวลาเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความตัวอักขระ a ตัวด้วยวิธีการแบบทีไนน์ได้ดังนี้

สูตรเดิม $6M + \sum P + 6K + 2W$

สูตรใหม่ $a(M + K) + \sum P + b(M + K + W)$

โดยที่

a เป็นจำนวนตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนเข้าไป

b เป็นจำนวนครั้งของการที่ต้องกดปุ่ม "*"

$\sum P$ เป็นเวลาที่ใช้จากการคำนวนจากจากสูตรของ Fitt's law เมื่อทราบระยะทางทั้งหมดที่ใช้ไปในการเคลื่อนนิ้วเพื่อกดปุ่มทุกปุ่ม

จากสูตรนี้จะเห็นได้ว่าจะสามารถทำนายความเร็วในการป้อนข้อความได้เมื่อทราบจำนวนตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนที่ได้จากคำที่จะนำมาทดสอบ และลำดับของคำที่จะป้อนเมื่ออยู่ในรายการที่เกิดจากการประสมคำด้วยวิธีการแบบทีไนน์ รวมทั้งระยะทางการเคลื่อนที่ของนิ้วรวม ซึ่งคำนวนได้จากการรวมระยะทางจากปุ่มตัวเลขที่วัดไว้ตามรูปที่ 2 ตั้งแต่ปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระตัวแรกไปจนถึงปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระตัวสุดท้าย ในกรณีที่คำที่จะป้อนมีลำดับในรายการประสมคำของทีไนน์ไม่ใช่ลำดับแรก จะเพิ่มระยะทางจากปุ่มล่าสุดไปยังปุ่ม “*” ก่อนนับเพิ่มระยะทางจากปุ่ม “*” ไปยังปุ่มเลข 0 และเพื่อความสะดวกสำหรับการคำนวน ในการงานวิจัยนี้จึงได้สร้างเครื่องมือซอฟต์แวร์ สำหรับใช้ทำนายความเร็วในการป้อนข้อความด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่จากข้อความที่ได้มาจากศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ โดยจะทำการรวมระยะทางทั้งหมดของการเคลื่อนนิ้วทั้งหมด ที่ใช้ในการกดปุ่มตัวเลขที่มีอักขระตัวแรก ไปจนถึงปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระตัวสุดท้าย ทำให้มีข้อมูลเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้คำนวนเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการป้อนข้อความที่ใช้ทดสอบ โดยใช้ผังอักขระรูปแบบต่างๆที่ได้ออกแบบไว้ได้ โดยเครื่องมือนี้สร้างขึ้นมาจากภาษา Object Pascal โดยใช้ Borland Delphi 7 เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนา และจัดเก็บข้อมูลที่ได้ลงบนฐานข้อมูล Paradox ที่เชื่อมต่อผ่านทาง Borland Database Engine(BDE)

หลักการทำงานของเครื่องมือนี้จะแสดงดังรูปที่ 7 ด้วยการเก็บข้อมูลของการออกแบบผังอักขระ ระยะห่างระหว่างปุ่มตัวเลข ลงในฐานข้อมูล Paradox เพื่อที่จะนำมาคำนวนร่วมกับกลุ่มคำที่เลือกมาใช้ทดสอบ จะทำให้สามารถทำนายความเร็วของผังอักขระที่ออกแบบไว้ได้ และเมื่อนำความเร็วที่ทำนายได้เก็บบันทึกไว้ได้ฐานข้อมูลเช่นเดียวกัน จะทำให้สามารถเปรียบเทียบความเร็วระหว่างรูปแบบของผังอักขระในแบบต่างๆได้อย่างรวดเร็ว

รูปที่ 7 หลักการทำงานของเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในงานวิจัย

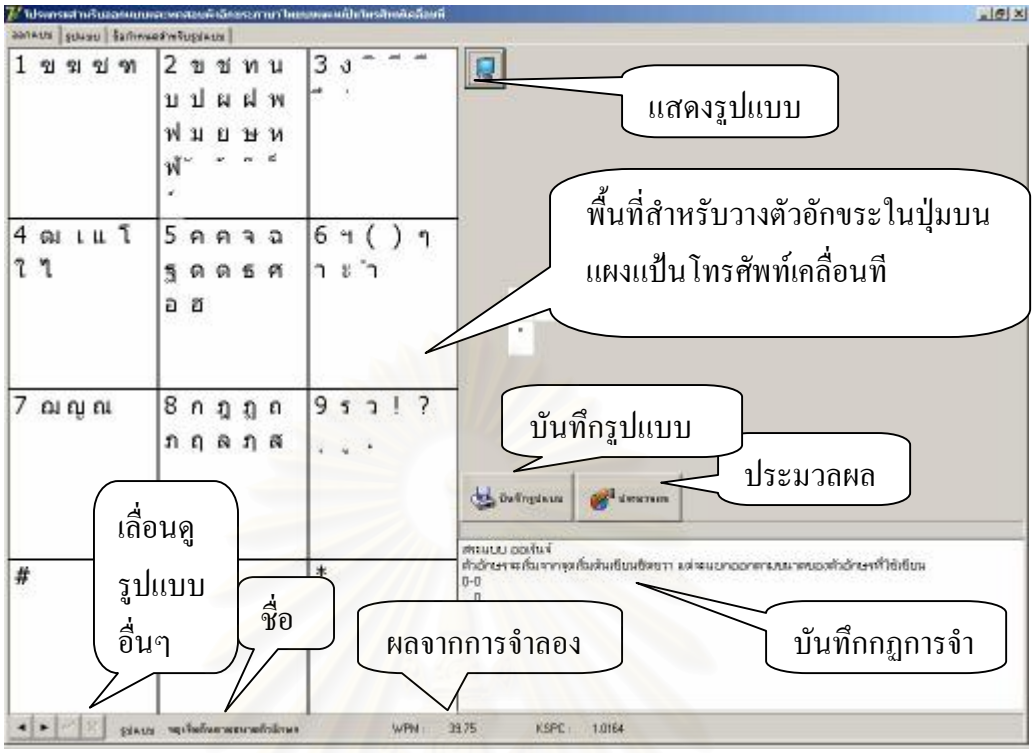
ในส่วนของข้อความที่นำมาใช้เพื่อจะจำลองการป้อนข้อความสำหรับภาษาไทยจะใช้ข้อความที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ระบุว่าเป็นข้อความที่ใช้บ่อยที่สุดในภาษาไทย

เครื่องมือทางซอฟต์แวร์สำหรับการจำลองการป้อนข้อความนี้จะประกอบด้วย 3 หน้าจอคือ

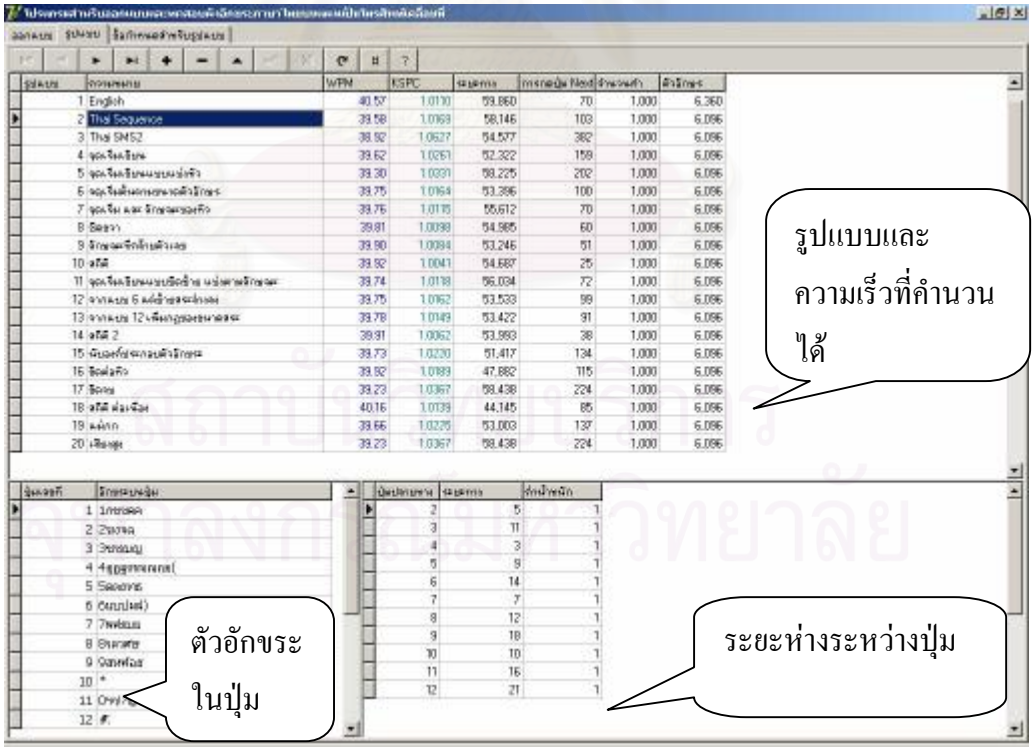
1. หน้าจอสำหรับการออกแบบผังอักขระภาษาไทยเป็นดังรูปที่ 8 เป็นหน้าจอสำหรับการออกแบบผังอักขระโดยการกดเลือกตัวอักขระที่แสดงอยู่ทางขวามือก่อนจากนั้น จึงกดเลือกช่องว่างทางซ้ายมือที่มีตัวเลขกำกับ เพื่อเป็นการกำหนดให้ตัวอักขระที่ต้องการมาไว้ในปุ่มตัวเลขบนผังแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อทำการกำหนดรูปแบบของผังอักขระเสร็จแล้ว ก็สามารถจะบันทึกรูปแบบได้ ด้วยการกดที่ปุ่ม และสามารถให้ทำการทำนายความเร็วของผังอักขระเมื่อนำไปใช้ป้อนข้อความด้วยการกดที่ปุ่ม และสามารถใช้ปุ่ม สำหรับการเลื่อนดูเปรียบเทียบกับรูปแบบของผังอักขระแบบอื่นๆได้ ด้วยการกดปุ่ม เพื่อให้แสดงรายการของตัวอักขระ

2. หน้าจอสำหรับเปรียบเทียบรูปแบบของผังอักขระในแบบต่างๆดังรูปที่ 9 เป็นหน้าจอที่แสดงผลการจำลองการป้อนข้อความโดยใช้ผังอักขระต่างๆ ทั้งระยะทางในการเคลื่อนนิ้วรวมที่วัดได้ จำนวนการกดปุ่มทั้งหมดที่ใช้ในการป้อนข้อความ และผลการคำนวนคือ ความเร็วที่ทำนายได้เมื่อใช้ผังอักขระแบบนั้นในการป้อนข้อความในหน่วยคำต่อนาที นอกจากนี้ในส่วนล่างของหน้าจอยังแสดงตัวอักขระที่มีอยู่ในปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เกิดจากการออกแบบไว้ในหน้าจอแรก และในส่วนด้านล่างด้านขวาจะแสดงระยะห่างระหว่างปุ่มต่างๆบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่วัดมาได้

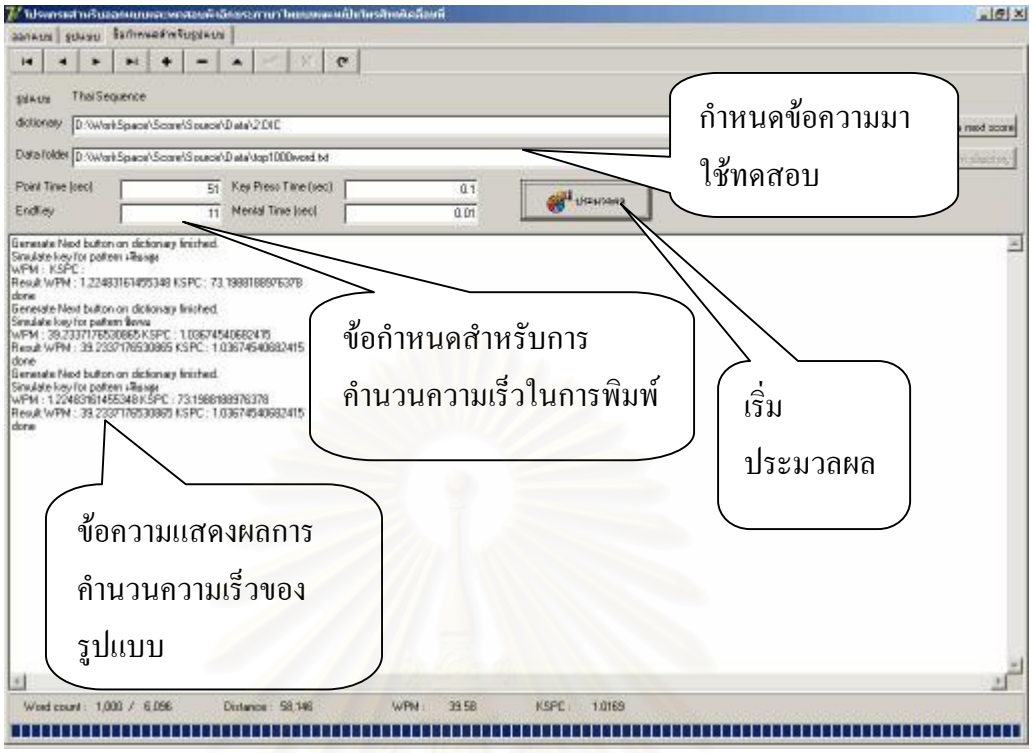
3. หน้าจอสำหรับกำหนดปรับแต่งค่าในการคำนวน เป็นหน้าจอสำหรับกำหนดค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในการคำนวน และระบุถึงแฟ้มข้อความที่นำมาใช้ทดสอบดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 8 หน้าจอสำหรับการออกแบบผังอักขระภาษาไทย



รูปที่ 9 หน้าจอสำหรับเปรียบเทียบรูปแบบของผังอักขระในแบบต่างๆ

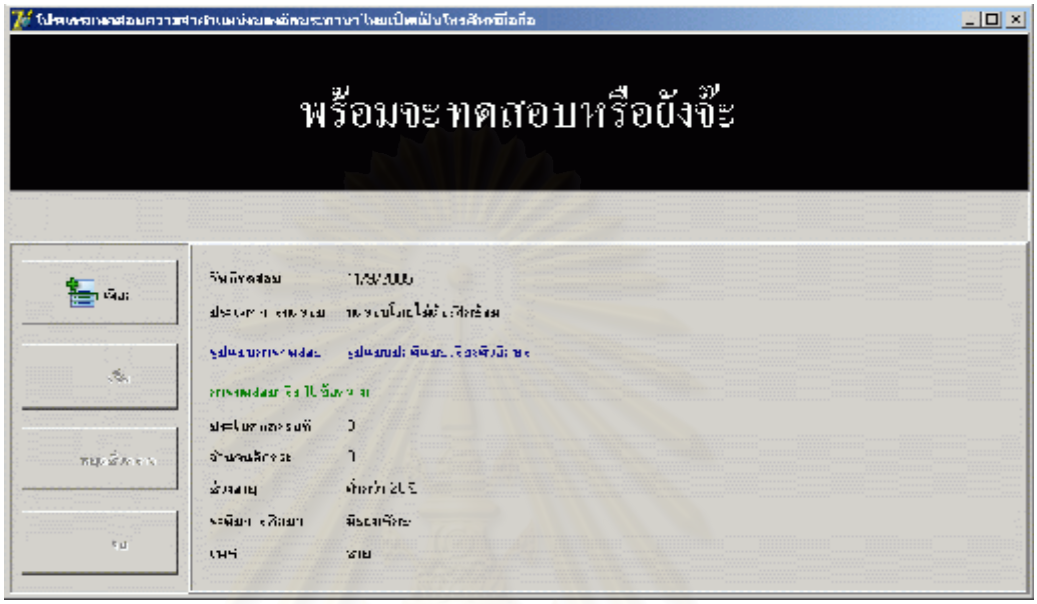


รูปที่ 10 หน้าจอสำหรับกำหนดปรับแต่งค่าในการคำนวน

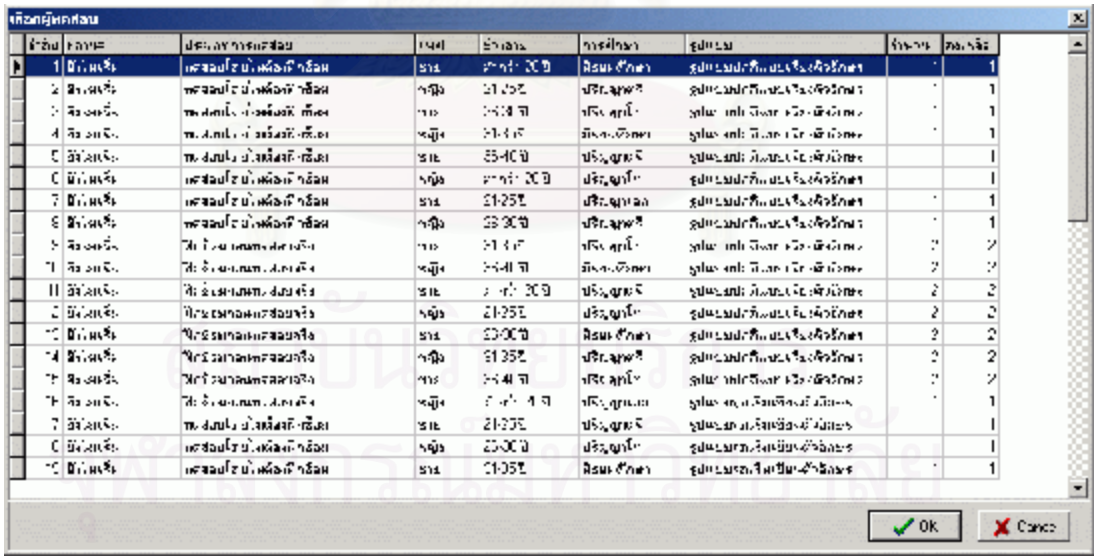
ในส่วนของการเปรียบเทียบในเรื่องความง่ายในการใช้งานระหว่างผังอักขระภาษาไทยที่ได้เลือกจากผังอักขระที่ได้ออกแบบไว้ กับผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงตัวอักขระ และผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 ที่จะทำการทดสอบโดยอาสาสมัคร ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดสอบ โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็นกลุ่มๆสำหรับการทดสอบกับ ผังอักขระทั้งสามแบบ และทำการวัดความเร็วและความถูกต้องของการป้อนข้อความ โดยให้มีการทดสอบติดต่อกันสามครั้ง โดยจะทดสอบวันเว้นวัน ในแต่ละครั้งจะใช้กลุ่มข้อความสำหรับการทดสอบไม่ซ้ำกัน การที่ทำการทดสอบต่อเนื่องกันเพื่อที่จะดูพัฒนาการในการใช้งานของอาสาสมัคร โดยอาศัยจากหลักการที่ว่าเทคนิคหรือวิธีการที่ง่ายต่อการเรียนรู้ใช้งาน ย่อมจะทำให้อาสาสมัครสามารถป้อนข้อความได้อย่างรวดเร็ว และมีความผิดพลาดน้อยกว่า ในระยะเวลาใช้งานที่เท่ากัน

ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการสร้างเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ขึ้นมาเพื่อให้อาสาสมัคร ใช้ในการทดสอบ และเก็บข้อมูล การทดลอง โดยเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นนี้ จะเก็บคุณสมบัติต่างๆของอาสาสมัคร อันได้แก่ อายุ เพศ และระดับการศึกษา และผลลัพธ์จากการทดสอบ ซึ่งจะประกอบด้วย ตัวอักขระที่กดผิดและเวลาที่ใช้ในการค้นหาตัวอักขระในปุ่มตัวเลขเพื่อจะนำไปใช้ในการวัดความผิดพลาดโดยเฉลี่ยในการใช้งานจริงของผังอักขระภาษาไทยทั้งสามรูปแบบเปรียบเทียบกัน และจะนำความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบการป้อนข้อความด้วยผัง

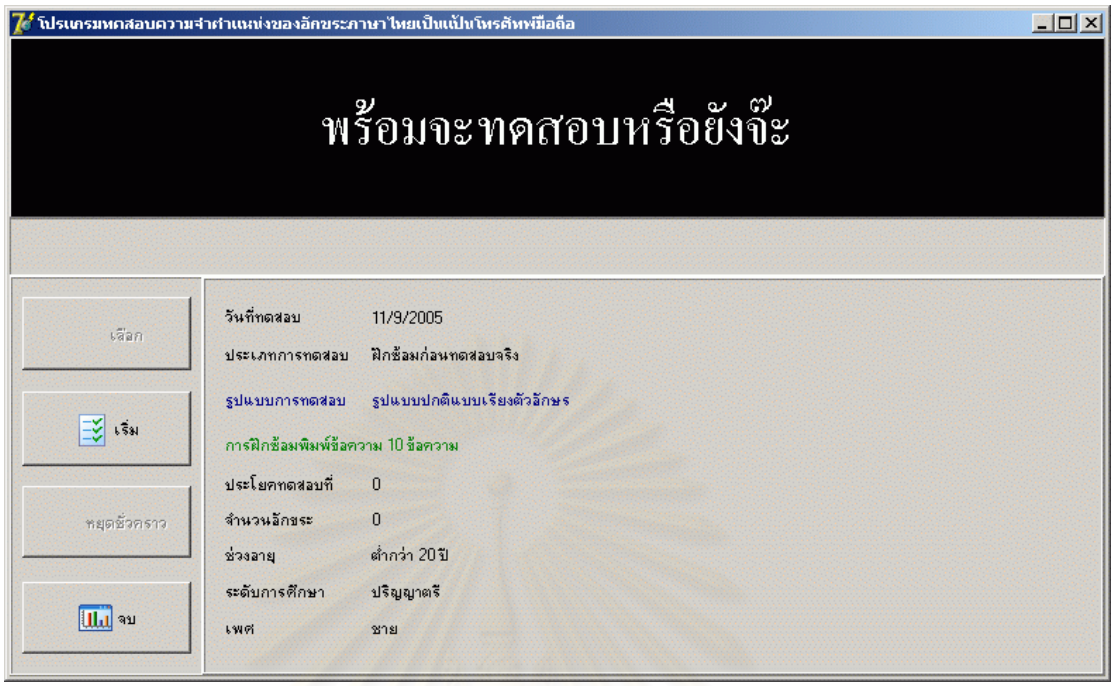
อักขระทั้งสามรูปแบบโดยอาสาสมัคร เพื่อจะนำมาเปรียบเทียบกับความเร็วที่คำนวนได้จากการใช้เครื่องมือทางซอฟต์แวร์ โดยหน้าจอของเครื่องมือสำหรับใช้เก็บข้อมูลจะแสดง ดังรูปที่ 11 ถึง 16



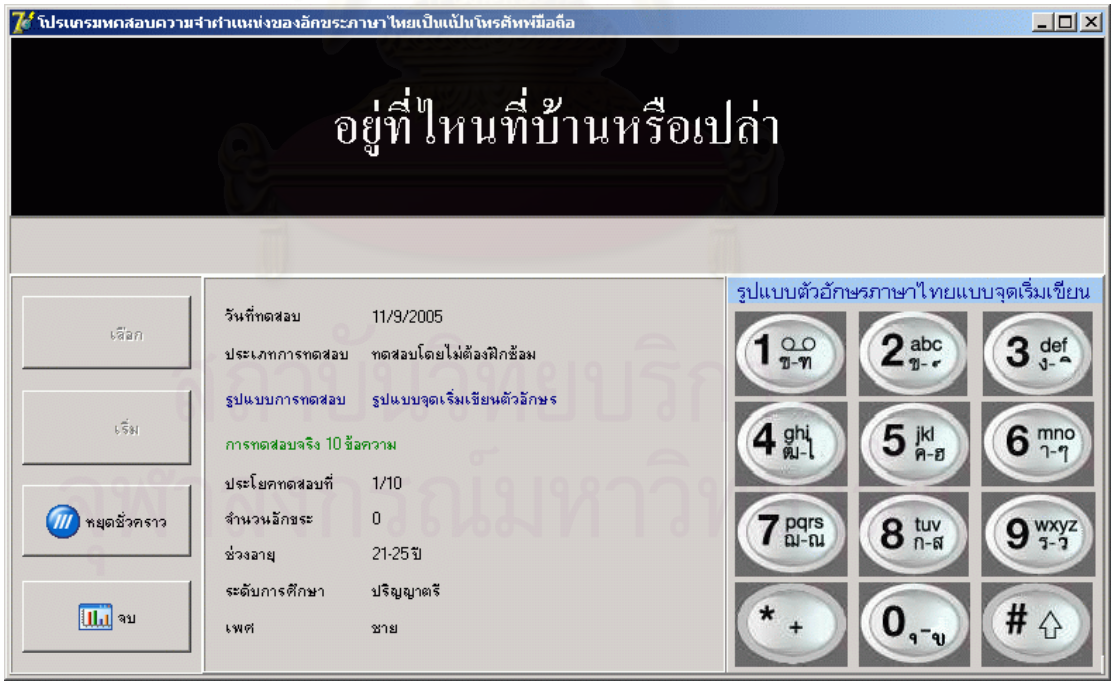
รูปที่ 11 หน้าจอหลักของเครื่องมือเก็บข้อมูลที่ใช้ทดสอบกับอาสาสมัคร



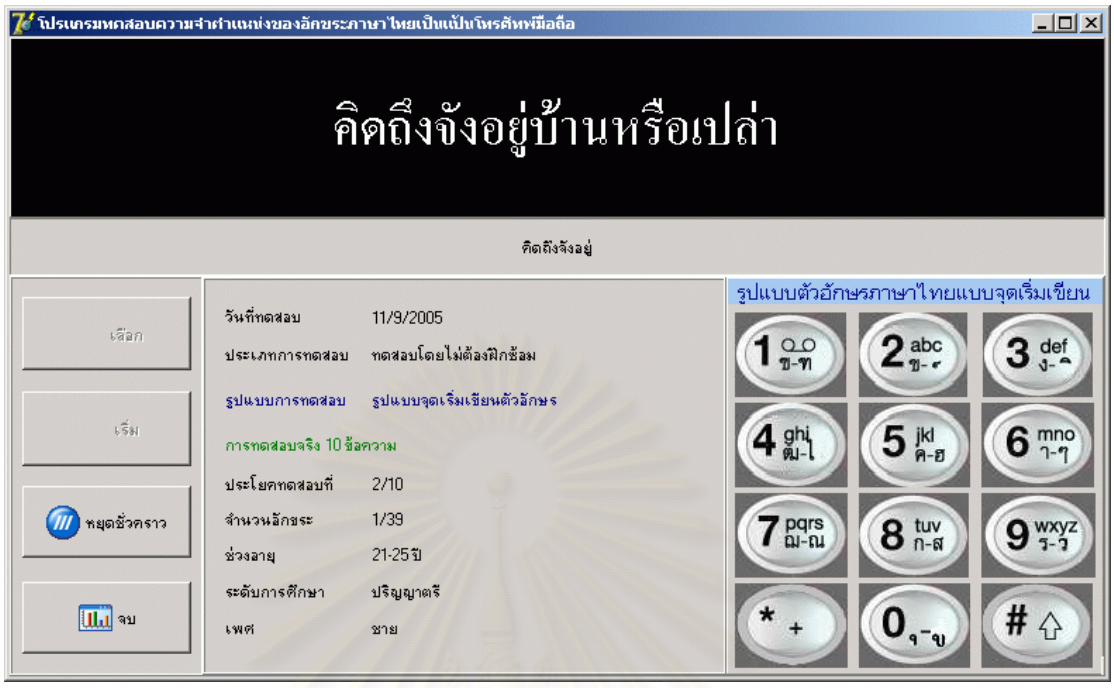
รูปที่ 12 หน้าจอสำหรับดูคุณสมบัติของผู้ทดสอบและเลือกวิธีการทดสอบ



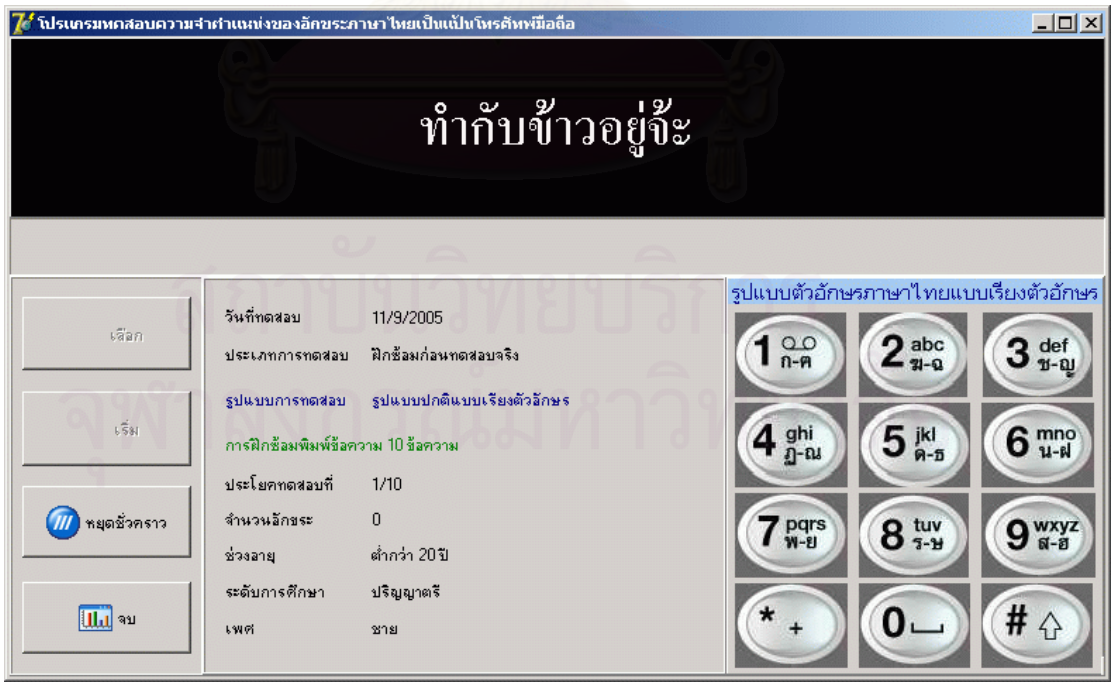
รูปที่ 13 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อได้เลือกผู้ที่จะทดสอบและวิธีการทดสอบแล้ว



รูปที่ 14 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อเริ่มทำการทดสอบ



รูปที่ 15 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อทดสอบด้วยผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียน



รูปที่ 16 หน้าจอของเครื่องมือเก็บข้อมูลเมื่อทดสอบด้วยผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากสูตรสำหรับการทำนายความเร็วในการป้อนข้อความ ของผังอักขระบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ และคำที่นำมาจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ เมื่อบันทึกข้อมูลของผังอักขระภาษาอังกฤษ ผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงอักขระ และผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 ใส่ในเครื่องมือสำหรับทำนายความเร็วในการป้อนข้อความที่ได้สร้างขึ้น และ ปรับใช้ให้ค่าคงที่ ที่ใช้ในสูตรคำนวนความเร็วมีค่าดังนี้

Mental time = 0.40 วินาที แม้ว่าค่าต่ำสุดโดยเฉลี่ยที่แนะนำให้ใช้จะเป็น ค่า 0.60 แต่เนื่องจากเป็นค่าที่กำหนดไว้เฉลี่ยสำหรับการใช้งาน แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์และเมาส์ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ จึงได้ทำการทดสอบย่อย โดยให้อาสาสมัคร 10 คนทดลองหาตัวอักขระภาษาอังกฤษ 1 ตัวอักขระ บนแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ 10 ตัวอักขระ แล้วนำค่าเวลา ที่ได้มาหา เป็นค่าเฉลี่ยในการหาตัวอักขระ 1 ตัวอักขระ ซึ่งค่าเวลาที่ใช้จะเป็น 0.52 วินาที จากนั้นจึงชดเชยเวลาลงไปอีก 0.12 วินาทีที่เป็นเวลาที่ใช้การกดตอบ (Key Stroke)

Key Stroke = 0.12 วินาที ซึ่งเป็นค่าที่แนะนำให้ใช้สำหรับการใช้งานในการกดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์อยู่แล้ว

Wait time = 0.10 วินาที ได้มาจากการทดสอบจับเวลา ที่โทรศัพท์ตอบสนองต่อการกดปุ่ม และแสดงตัวเลขออกมาทางหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

และค่าคงที่สำหรับสูตรของ Fitt's law คือ $\sum p = a + b(\log_2(\frac{A}{W}+1)$ สำหรับการคำนวนเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนนิ้ว จะใช้ค่าที่ได้มาจากงานวิจัยของ Silfverberg, M. และ MacKenzie[6]

a = 176

b = 64

W = 6

จากจำนวนตัวอักขระที่โปรแกรมนับได้ และระยะทางของการเคลื่อนนิ้วที่วัดได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้น ทำให้สามารถคำนวน ความเร็วในการป้อนข้อมูลของผังอักขระที่ได้บันทึกรูปแบบใส่ในโปรแกรมได้ดังตารางที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความเร็วที่คำนวนได้จากผังอักขระที่มีใช้อยู่

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
ภาษาอังกฤษ	1,000	6,360	61,771	75	1.0121	12.57
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
ไทยเอสเอ็มเอส 2	1,000	6,096	62,589	382	1.0627	12.09

จากตารางที่ 4 จะเห็นความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระภาษาอังกฤษที่คำนวนได้จะแตกต่างจาก ผลการคำนวนจากงานวิจัยของ Silfverberg, M., MacKenzie, I. S., และ Korhonen, P[6] ทำคำนวนได้ถึง 40.6 คำต่อนาที หรือ 4 ตัวอักขระต่อวินาที ซึ่งค่อนข้างจะเร็วกว่าการใช้งานทั่วๆไปมาก ทั้งนี้เนื่องมาจาก วิธีการที่ใช้ในการคำนวนความเร็วแตกต่างกัน และในงานวิจัยของ Silfverberg จะใช้วิธีการคำนวนความเร็วโดยใช้สูตรของ Fitt's law เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้มีการนำ เวลาของการกดปุ่ม การตอบสนองของเครื่องโทรศัพท์ และเวลาของการใช้ความจำมาใช้ จึงทำให้ผลการคำนวนได้เร็วกว่ามาก

จะเห็นว่าการจัดวางผังอักขระภาษาไทยในแบบของไทยเอสเอ็มเอส 2 จะถูกออกแบบโดยการเน้นในการช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้และจดจำได้ว่าตัวอักขระภาษาไทยที่ต้องการจะป้อน อยู่ในปุ่มตัวเลขใดบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว เพียงแต่การวางผังอักขระภาษาไทย แบบไทยเอสเอ็มเอส 2 เมื่อถูกนำมาใช้กับวิธีการป้อนข้อความแบบทีไนน์ การที่มีจำนวนตัวอักขระภาษาไทยบนปุ่มของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปุ่มเลข 1, 5 และปุ่มเลข 9 อยู่เป็นจำนวนมาก แต่ขณะเดียวกันในปุ่มตัวเลข 3 และ 8 จะมีตัวอักขระภาษาไทยอยู่น้อย ซึ่งจะมีผลให้เกิดการประสมคำด้วยวิธีการแบบทีไนน์ได้คำมากกว่าหนึ่งคำ และจะมีผลให้เพิ่มจำนวนของการกดปุ่ม "*" มากตามไปด้วย นอกจากนี้ยังทำให้เพิ่มระยะทางในการเคลื่อนที่ของนิ้วมือจากปุ่มตัวเลขไปยังปุ่ม "*" จึงทำให้ความเร็วที่ทำนายได้น้อยกว่าผังอักขระแบบเรียงอักขระ ในกรณีที่กำหนดให้เวลาของการใช้ความจำเทียบเท่ากัน

3.3 การออกแบบผังอักขระ

3.3.1 การออกแบบจากหลักสถิติ

เมื่อมองจากปัจจัยที่นำมาใช้วัดความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระ จึงมีแนวคิดที่จะหาแนวทางที่จะทำให้เกิดความเร็วในการป้อนข้อความสูงสุดได้โดยการนำหลักสถิติมาช่วยในการออกแบบ โดยอาศัยหลักการกระจายตัวอักขระที่ใช้บ่อยๆออกไปตามปุ่มต่างๆ เพื่อให้คำที่เกิดบ่อยๆ อยู่ในลำดับต้นๆของรายการคำ ที่ทีไนน์ทำนายได้ และพยายามเฉลี่ยตัวอักขระให้อยู่ในแต่ละปุ่มให้เท่าๆกัน เพื่อให้จำนวนตัวอักขระไม่ไปรวมอยู่ในปุ่มตัวเลขปุ่มหนึ่งปุ่มใดมากเกินไป จนทำให้การทำนายตัวอักขระจากการประสมตัวอักขระบนปุ่มมีจำนวนมากเกินไป โดยแบบแรกจะทำการนำตัวอักขระที่ใช้บ่อย มากระจายไปตามปุ่มตัวเลขตามลำดับ เช่น ตัวอักขระ “า” ที่มีความถี่ในการใช้งานมากที่สุด จะนำไปลงไว้ในปุ่มเลข 5 ที่อยู่กลางแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่วนตัวอักขระที่ใช้บ่อยถัดมาคือ “น” จะนำไปวางไปยังปุ่มตัวเลข 4 เพื่อไม่ให้มีการกดปุ่มซ้ำกัน โดยทำเช่นนี้ไปจนครบทุกตัวอักขระ และเน้นให้ทุกๆปุ่มตัวเลขมีตัวอักขระภาษาไทยมีจำนวนเท่าเทียมกัน และจะได้ผังอักขระภาษาไทยออกมาดังรูปที่ 17

1 ค ง ฐ ค ำ ั	2 ญ ค พ แ โ ถ	3 ต ผ ร ั ฏ
4 ช ท น ฝ ฟ ใ ็ (	5 ถ ห อ ่ ี ฉ า .	6 ข ธ ป ม) ี ,
7 บ ย ษ ะ ั ฏ	8 ก ณ ล ส เ ุ	9 จ ซ ภ ว ิ ึ
*	0 ท ฟ ๆ ๆ ไ ฮ	# ข ค ฆ ฌ ฌ ฦ

รูปที่ 17 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากสถิติและกระจายตัวอักขระให้เท่ากัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวางผังอักขระโดยใช้ตัวอักขระที่ใช้บ่อยนี้อาจจะออกแบบได้อีกแนวทางคือ การนำตัวอักขระที่มีความถี่ในการใช้งานน้อยไปรวมไว้ในปุ่มทางด้านล่าง เนื่องจากอาศัยหลักการที่ว่า ตัวอักขระเหล่านี้จะมีโอกาสน้อยที่จะถูกนำไปประสมกับตัวอักขระตัวอื่นๆ จึงไม่ทำให้เกิดจำนวนรายการของคำที่ประสมได้ยาวมากนัก และจะช่วยลดจำนวนคำในรายการที่เกิดจากคำที่มีการใช้งานบ่อยลง ผังอักขระที่เกิดจากแนวคิดแบบนี้จะได้ดังรูปที่ 18

1 ค ง ศ ำ ั	2 ญ ด พ แ ็	3 ต ผ ร ่ ๋
4 ช ท น ฟ ใ า	5 ถ ห อ ้ ี	6 ธ ป ม ิ ุ
7 บ ย ษ ะ ์	8 ก ณ ส เ ู	9 จ ซ ว ึ ื
*	0 ข ภ ล ๆ ไ	# ฃ ค ฆ ฉ ฌ ฎ ฏ ฐ ฑ ฒ ณ ฝ ฤ ฦ ฟ ฮ ฯ ๊

รูปที่ 18 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากสถิติของตัวอักขระที่เกิดบ่อย

การนำข้อมูลความต่อเนื่องของตัวอักขระ (Bigram) คือความถี่ในการใช้งานตัวอักขระภาษาไทยต่อเนื่องต่อจากตัวอักขระภาษาไทยอีกตัว มาช่วยในการออกแบบ โดยให้ตัวอักขระที่มีการใช้งานต่อเนื่องกันมาก ให้อยู่ในปุ่มเดียวกันเพื่อที่จะลดเวลาในการเคลื่อนที่ของนิ้วมือ เช่นรูปแบบของผังอักขระภาษาไทยดังรูปที่ 19

จากรูปแบบของของผังอักขระภาษาไทยที่ได้ออกแบบไว้แล้วทั้งสามรูปแบบ เมื่อใส่ข้อมูลของผังอักขระลงในเครื่องมือสำหรับทำนายความเร็วที่สร้างไว้ ความเร็วในการป้อนข้อความที่ทำนายได้ จะแสดงในตารางที่ 5

รูปที่ 19 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากสถิติของตัวอักขระที่เกิดต่อเนื่องกันบ่อย

ตารางที่ 5 ความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระที่ออกแบบจากข้อมูลทางสถิติ

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
สถิติแบบกระจายอักขระเสมอกัน	1,000	6,096	57,380	38	1.0062	12.83
สถิติแบบเน้นอักขระที่ใช้บ่อย	1,000	6,096	55,430	25	1.0041	12.80
สถิติแบบเน้นตัวอักขระที่ต่อเนื่องกัน	1,000	6,096	50,688	85	1.0139	13.02

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าการออกแบบโดยใช้หลักสถิตินี้ ทำให้จำนวนครั้งของการที่ต้องกดปุ่ม “*” อันเนื่องมาจากการเกิดจำนวนในรายการของคำที่เกิดจากการประสมตัวอักขระด้วยวิธีการแบบทีไนน์ลดลง และถ้านำสถิติของการใช้ตัวอักขระที่ต่อเนื่องกันมาใช้ จะทำให้ได้ผังอักขระที่ ใช้ระยะทางการเคลื่อนที่ของนิ้วน้อยลง ทำให้ความเร็วในการป้อนข้อความเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

แม้ว่าผังอักขระภาษาไทย ที่ออกแบบจากข้อมูลการสถิติการใช้งานของตัวอักขระในภาษาไทย จะมีความเร็วในการป้อนข้อความมากกว่าผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงลำดับ ในทุกแบบทั้งจำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ และความเร็วในการป้อนข้อความ แต่ยากที่จะนำไปใช้งานได้จริงเนื่องจาก ไม่มีหลักในการจดจำอ้างอิงตำแหน่งของตัวอักขระกับในปุ่มตัวเลข แม้ว่า

อาจจะสามารถทำการพิมพ์ตัวอักขระทุกๆตัวลงไปบนปุ่มของโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ แต่ผู้ป้อนข้อความก็ยังต้องใช้เวลาในการหาตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนอยู่ดี

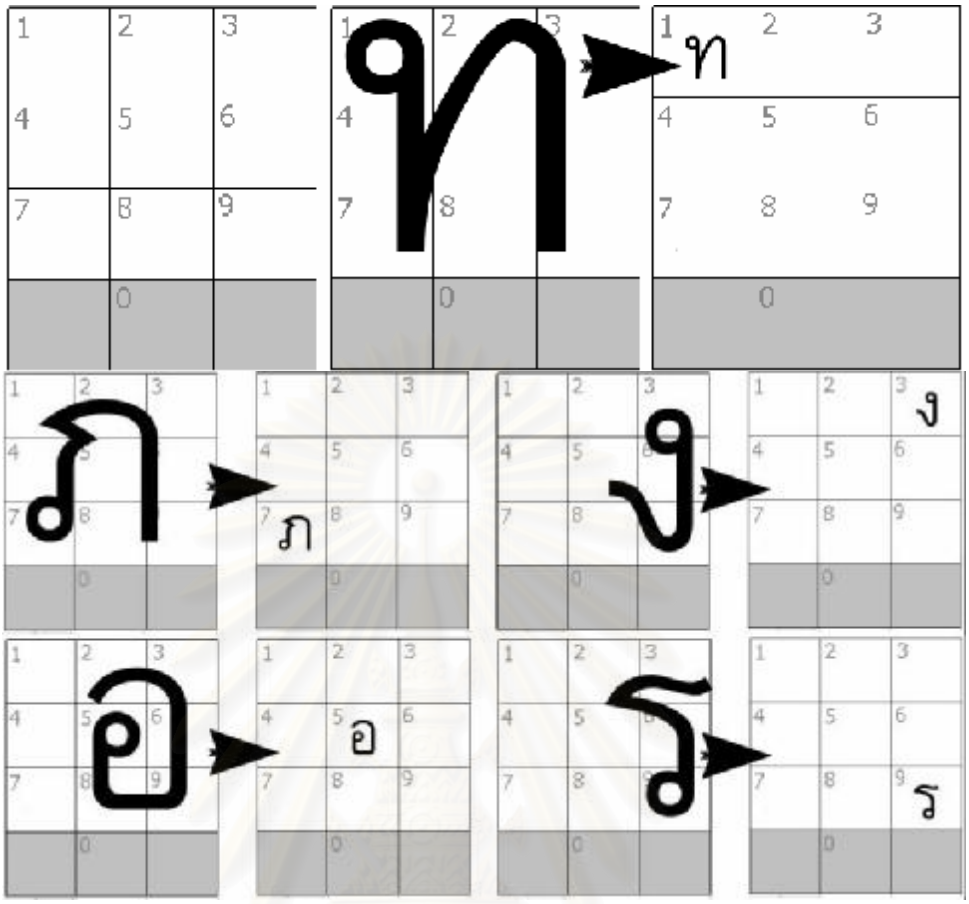
3.3.2 การออกแบบจากลักษณะการเขียนตัวอักขระภาษาไทย

3.3.2.1 รูปแบบผังอักขระภาษาไทยที่ใช้จุดเริ่มเขียนตัวอักขระ

จากหลักการที่ว่าผู้ใช้งาน ที่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อการส่งข้อความภาษาไทยนั้นย่อมต้อง คุ้นเคยกับวิธีการเขียนตัวอักขระภาษาไทยได้อยู่แล้ว ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบรูปแบบของผังอักขระภาษาไทย ที่อ้างอิงจากหลักการเขียนตัวอักขระภาษาไทยที่ใช้งานกันอยู่ในชีวิตประจำวันนั่นเอง โดยมีหลักการให้ผู้ใช้งาน จินตนาการว่า ปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เรียงต่อกัน เป็นเสมือนกระดาษสำหรับเขียนตัวอักขระที่มีการตีช่องตาราง ที่มีตัวเลขกำกับอยู่ตามตารางในตำแหน่งเดียวกับปุ่มตัวเลข ดังรูปที่ 20 ในการระบุตำแหน่งตัวอักขระจะอยู่ในช่องตัวเลขที่เป็นจุดเริ่มต้นเขียนตัวอักขระตัวนั้น ลงบนกระดาษ เช่นถ้าต้องการป้อนตัวอักขระ “ท” จะต้องเขียนหัวเริ่มก่อนในช่องที่กำกับด้วยเลข 1 แล้วจึงขีดเส้นเขียนต่อไปจนเป็นตัวอักขระ ซึ่งการที่เริ่มเขียนที่ช่องที่มีเลข 1 กำกับจะหมายถึงตัวอักขระ “ท” อยู่ในปุ่มเลข 1 นั้นเอง

โดยการกำหนดให้ตัวอักขระที่เป็นพยัญชนะทุกตัวจะอยู่ในปุ่มตัวเลข ที่เป็นจุดเริ่มเขียนสำหรับตัวอักขระนั้นๆ โดยตัวอักขระที่เขียนจากด้านซ้ายบน เช่นตัวอักขระ “ท”, “ผ” จะอยู่ที่ปุ่มเลข 1 ตัวอักขระที่เขียนจากด้านล่างซ้าย เช่นตัวอักขระ “ภ”, “ถ” จะอยู่ที่ปุ่มเลข 7 ตัวอักขระที่เขียนจากตรงกลางเช่นตัวอักขระ “จ”, “อ” จะอยู่ที่ปุ่มเลข 5 ตัวอักขระที่เริ่มเขียนจากด้านล่างขึ้นบน และไปทางซ้าย เช่นตัวอักขระ “ว”, “ร” จะอยู่ในปุ่มที่ 9 ตัวอักขระที่เขียนจากบนลงล่าง และไปด้านซ้ายมือเช่นตัวอักขระ “ง” จะอยู่ในปุ่มตัวเลข 3

ส่วนตัวอักขระที่เป็นสระนั้นจะดูจากตำแหน่งของสระตัวนั้นเมื่อนำมาประกอบเป็นคำเหมือนกับหลักการของไทยเอสเอ็มเอส 2 โดยให้ใช้ปุ่มเลข 5 เป็นตัวพยัญชนะ และสระที่อยู่ทางด้านบนตัวพยัญชนะ จะอยู่ในปุ่มเลข 2 ที่อยู่เหนือปุ่มเลข 5 สระที่อยู่ทางด้านหน้าพยัญชนะจะอยู่ในปุ่มเลข 4 ที่อยู่หน้าปุ่มเลข 5 สระที่อยู่ต่อจากพยัญชนะจะอยู่ในปุ่มเลข 6 ที่อยู่หลังปุ่มเลข 5 และสระที่อยู่ด้านล่างพยัญชนะจะอยู่ในปุ่มเลข 8 ที่อยู่ด้านล่างปุ่มเลข 5 เมื่อนำตัวอักขระทั้งสระและพยัญชนะมาใส่ลงในปุ่มตัวเลขทุกตัวบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่จะได้รูปแบบของผังอักขระดังรูปที่ 21



รูปที่ 20 แนวคิดของผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากการใช้จุดเริ่มเขียนตัวอักขระ

1 ข ฃ ฆ ฉ ช ซ ฑ ท น บ ป ผ ฝ พ ฟ ม ย ษ ห ฬ	2 ◌ั ◌ิ ◌ี ◌ึ ◌ื ◌ุ ◌ู ◌ั ◌็ ◌์ ◌ๆ	3 ง
4 (เ แ โ ใ ไ	5 ค ฅ จ ฐ ฒ ด ต ธ ศ อ ฮ .	6 ฯ) ๆ า ะ ำ
7 ก ฌ ญ ฏ ฏ ณ ถ ภ ฤ ล ฦ ส	8 ◌ ◌	9 ร ว
*	0 ! ? @	#

รูปที่ 21 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากการใช้จุดเริ่มเขียนตัวอักขระ

เมื่อบันทึกข้อมูลของผังอักขระภาษาไทยแบบจุดเริ่มเขียน ลงในโปรแกรมจะทำนายความเร็วในการป้อนข้อความได้ดังแสดงในตารางที่ 6 ถึงแม้ว่าออกแบบผังอักขระภาษาไทยด้วยวิธีนี้จะทำให้ค่อนข้างง่ายในการจดจำ ตำแหน่งของตัวอักขระอยู่ในปุ่มตัวเลขใดได้เป็นอย่างดี แต่จำนวนการกดปุ่มนั้นจะมากกว่า รูปแบบของผังอักขระในแบบเรียงตัวอักขระ ทั้งนี้เนื่องมากจากรูปแบบผังอักขระแบบนี้จะมีตัวอักขระที่เป็นพยัญชนะไปรวมกันอยู่เป็นจำนวนมากในปุ่ม 1 ปุ่ม 5 และปุ่ม 7 เป็นจำนวนมาก แต่ขณะเดียวกันปุ่ม 3 ปุ่ม 8 และปุ่ม 9 นั้นจะมีตัวอักขระอยู่น้อย ซึ่งมีผลทำให้จำนวนคำที่เกิดขึ้นในรายการที่ทำนายได้ มีจำนวนมากตามไปด้วย แต่การที่มีตัวอักขระไปรวมกันก็จะมีผลทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของนิ้วลดลงด้วย

ตารางที่ 6 ความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนตัวอักขระ

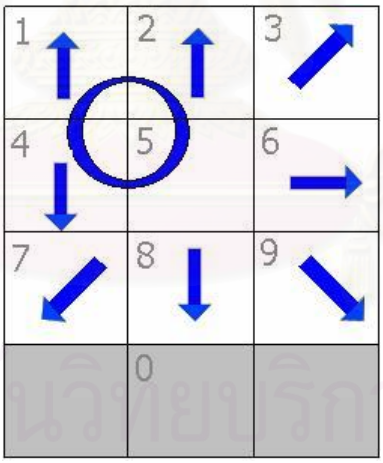
รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
จุดเริ่มต้นเขียนตัวอักขระ	1,000	6,096	59,588	159	1.0261	12.49

3.3.2.2. การดูทิศทางของการเขียนขีดต่อจากหัวของอักขระ

เป็นแนวคิดที่อาศัยหลักการเขียนเช่นเดียวกัน โดยให้จินตนาการว่าปุ่มบนผังแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นกระดาษที่ตีตารางสำหรับเขียนตัวอักขระเช่นเดียวกัน เพียงแต่จะมีการกำหนดให้มีวงกลมสำหรับเขียนหัวของตัวอักขระ ให้มีตำแหน่งแน่นอนดังรูปที่ 22 เพื่อให้เป็นจุดเริ่มเขียนหัวสำหรับตัวอักขระ โดยมีกฎต่างๆดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 กฎของการหาตัวอักขระในแบบทิศทางของการเขียนต่อจากหัว

ปุ่มเลขที่	กฎการเขียนตัวอักขระภาษาไทย
1	ตัวอักขระที่เขียนหัวด้านในก่อนที่จะขีดขึ้นไปทางด้านขวา เช่นตัว“ถ”
2	ตัวอักขระที่เขียนหัวด้านนอกก่อนที่จะขีดขึ้นไปทางด้านซ้ายเช่นตัว “ภ”
3	ตัวอักขระที่ต้องเขียนเยื้องไปด้านขวาบนเช่นตัวอักขระ “ซ” “ฯ”
4	ตัวอักขระที่ขีดเส้นต่อไปทางด้านซ้ายล่างเช่นตัว “ค”
5	ตัวอักขระที่ไม่มีการเขียนหัว หรือมีแต่หัวอย่างเดียว และเขียนในทิศทางลง เช่น “ก” “า”
6	ตัวสระที่ไม่มีการเขียนหัวและเขียนไปทางขวา เช่น สระ “ะ” “ิ”
7	ตัวอักขระที่ขีดเส้นต่อไปทางด้านล่างแต่เยื้องไปทางซ้ายเช่นตัว “ด”
8	ตัวอักขระที่ขีดต่อลงด้านล่างเช่น ”ข” “ง”
9	ตัวอักขระที่ขีดต่อลงด้านล่างขวา เช่น “จ”



รูปที่ 22 แนวคิดของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนและดูทิศทางขีดต่อจากหัว

เมื่อนำกฎที่ระบุไว้มาปรับใช้กับตัวอักขระภาษาไทย จะทำให้ได้ผังอักขระภาษาไทยแบบใหม่ดังรูปที่ 23

1 ฌ ญ ณ ถ ฤ ล ส เ แ โ ใ ไ ๎	2 ฎ ฏ ภ ร ฦ ว	3 ฃ ฆ ฐ ฑ ฯ ะ ั ็ ์
4 ค ต ผ ฝ ย ศ อ ฮ	5 ก ธ ( ) ! ? @ $ % ^ & า ิ ำ ุ ู	6 ิ ี ึ ื
7 ฒ ด ต	8 ข ง ฉ ช ท น บ ป พ ฟ ม ษ ห ฬ ๆ ้ ๋ ๊	9 จ ฐ
*	0	#

รูปที่ 23 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากขีดต่อจากหัวอักขระ

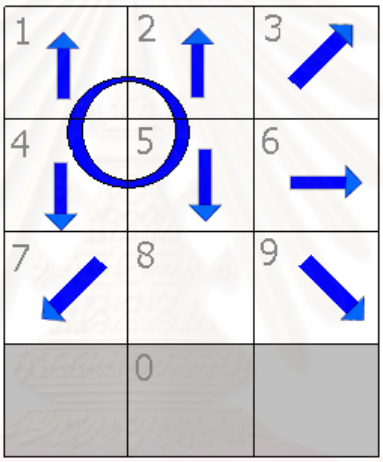
แม้ว่าจะใช้วิธีการของการเขียนตัวอักขระภาษาไทยที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน แต่หลักการของการใช้ขีดต่อหัวนี้จะมีจุดบนพร่องอยู่จากตัวของผู้ใช้งานเอง เนื่องจากผู้ใช้งานแต่ละคนอาจมีความเห็นในเรื่องของ การขีดเส้นต่อจากหัวเพื่อเขียนตัวอักขระไม่เหมือนกันตามแต่ลายมือของแต่ละคน เช่นในการเขียนตัวอักขระ “จ” อาจจะแบ่งออกได้เป็นสองแบบ ว่าจะขีดเส้นตรงลงมาด้านล่าง ซึ่งมีผลให้อยู่ในปุ่มตัวเลขที่ 8 หรือขีดเส้นเยื้องออกมาทางขวาก่อนจะขีดเส้นลงล่างซึ่งทำให้ตัวอักขระ “จ” จะไปอยู่ในปุ่มตัวเลขที่ 9 แทน ดังนั้นหลักการขีดต่อหัวนี้จะค่อนข้างทำให้เกิดข้อผิดพลาด จากความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน ได้ค่อนข้างสูง

จากการป้อนข้อมูลผังอักขระภาษาไทยที่ได้ออกแบบไว้ จะทำนายความเร็วในการป้อนข้อความได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 8

การออกแบบลักษณะนี้เราอาจออกแบบได้อีกแบบตามรูปที่ 24 ซึ่งมีผลทำให้ปุ่มที่ 5 และปุ่มเลข 8 มีกลุ่มของตัวอักขระสลับกัน แต่เมื่อนำไปทดลองป้อนเข้าไปเพื่อให้ทำนายความเร็วในการป้อนข้อความด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้นแล้วจะได้ความเร็วน้อยกว่า จึงไม่เลือกนำมาใช้

ตารางที่ 8 ความเร็วในการป้อนข้อความของผังอักขระภาษาไทยขีดต่อหัว

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
ทิศทางของขีดต่อจากหัวของอักขระ	1,000	6,096	51,564	115	1.0189	12.80



รูปที่ 24 แนวคิดของผังอักขระแบบจุดเริ่มต้นเขียนหัวอีกรูปแบบหนึ่ง

3.3.2.3. การนับองค์ประกอบของตัวอักขระ

ด้วยการใช้หลักการที่ว่าตัวอักขระประกอบจากวงกลมและเส้นตรงหลายๆอันประกอบกัน โดยมองเส้นโค้งเป็นเส้นตรงเช่นเดียวกัน ส่วนหยักก็ถือเป็นอีกหนึ่งเส้นตรงที่เพิ่มขึ้นและให้ตัวอักขระอยู่ในปุ่มที่เป็นผลรวมของวงกลม เส้นตรง เช่น ตัวอักขระ “ก” จะประกอบจากขีด 3 ขีดและหนึ่งหยัก จึงอยู่ในปุ่มเลข 4 เมื่อใช้หลักการนี้สามารถสร้างผังอักขระภาษาไทยได้ดังรูปที่ 25

หลักการของการแยกองค์ประกอบนี้ไม่ต้องการความจำสำหรับการจำกฎของผังอักขระมากนัก แต่ต้องใช้กระบวนการในการแยกองค์ประกอบของตัวอักขระในขณะที่ค้นหา

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนกับปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่มากกว่า ซึ่งความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้จากขั้นตอนของการทำงานแยกองค์ประกอบและการนับจำนวนองค์ประกอบ เนื่องจากผู้ใช้งานจะคุ้นเคยกับการเขียนภาษาไทยแตกต่างกันเช่น ในอักขระภาษาไทยตัวเดียวกัน บางคนจะเขียนหยัก บางคนจะเขียนเป็นเส้นตรง บางคนจะเขียนหัว แต่บางคนจะใช้เป็นขีดแทน นอกจากนี้เมื่อแยกองค์ประกอบไปแล้วอาจจะ มีการนับจำนวนที่ผิดพลาดได้สำหรับตัวอักขระที่มีองค์ประกอบมาก

1 ( ) ' .	2 ! ? เ า ่ ิ ุ ้ ์	3 ง ว ฯ ๆ ใ ำ ี ึ ู
4 ก ข จ ท บ ป ร แ โ ไ ะ ็ ๊ ๋	5 ค ฆ ด ถ ธ น ผ ฝ พ ฟ ภ ม ฤ ฦ ห อ	6 ช ฅ ฆ ฉ ซ ฌ ฎ ฏ ต ย ล ศ ษ ส ฬ ฮ
7 ฐ	8 ฌ ฒ ณ	9 ญ
#	0 @	*

รูปที่ 25 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากการนับส่วนประกอบตัวอักขระ

เมื่อนำข้อมูล ผังอักขระภาษาไทยแบบนับส่วนประกอบของตัวอักขระ มาใส่ในเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อให้ทำนายความเร็วของการป้อนข้อความ จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความเร็วของผังอักขระแบบนับองค์ประกอบตัวอักขระ

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
นับองค์ประกอบตัวอักขระ	1,000	6,096	53,316	134	1.0220	12.74

3.3.2.4. รูปร่างของตัวอักขระที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม

หลักการนี้อาศัยแนวคิดจากการมองรูปร่างของตัวอักขระ และรูปร่างของตัวเลขที่พิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยการหาจุดอ้างอิงที่มีลักษณะที่คล้ายกันของตัวอักขระและตัวเลข โดยการสร้างกฎที่ระบุการเปรียบเทียบระหว่างรูปร่างของตัวอักขระ และรูปร่างของตัวเลข ดังที่แสดงตารางที่ 10

ตารางที่ 10 กฎของผังอักขระแบบลักษณะของตัวอักขระที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม

ปุ่มเลขที่	จุดสังเกตของลักษณะที่คล้ายกัน
1	ตัวอักขระหรือสระที่ไม่มีหัว
2	ตัวอักขระที่เขียนจากบนลงล่างและหัวหันออกเช่น “ข” “บ” และขีดต่อไปด้านล่างทางขวามือ
3	ตัวอักขระที่มีหยักต่างๆ เช่น “ฆ” “ซ”
4	ตัวอักขระที่มีหัวอยู่ด้านบน และเขียนลงล่างโดยหัวหันเข้าเช่น “ผ” “ย”
5	ตัวอักขระที่เขียนจากล่างขึ้นบนและหัวหันออกเช่น “ภ” “ร”
6	ตัวอักขระที่เขียนจากล่างขึ้นบนและหัวหันเข้าเช่น “ถ” “ล”
7	ตัวอักขระที่เขียนจากบนลงล่างและหัวหันออกเช่น “ท” “ม” และไม่ได้มีขีดต่อไปทางด้านล่างขวาแต่จะเป็นเยื้องขึ้น หรือเขียนวงต่อ
8	ตัวอักขระที่มีหัวอยู่ตรงกลาง ที่เขียนจากบนลงล่างและหัวหันเข้าเช่น “ค” “อ”
9	ตัวอักขระที่เขียนจากตรงกลางตัวอักขระลงล่างและหัวหันออกเช่น “จ” “ด”

จากหลักการในตารางที่ 10 เมื่อนำมาสร้างผังอักขระจะได้ดังรูปที่ 26

1 ก ธ ! า ำ ่	2 ข ง ช บ ป ษ ั ิ ี ึ ็ ๆ	3 ฆ ซ ฌ ฑ ๊ ์
4 ผ ฝ ย	5 ฎ ฏ ภ ร ฦ ว ะ ้	6 ณ ญ ฌ ถ ฤ ล ส ฯ เ แ โ ใ ไ
7 ฉ ท น พ ฟ ม ห ฬ	8 ค ฅ ศ อ ฮ	9 จ ฐ ฒ ด ต ? ๎ ๏
*	0 @ .) (	#

รูปที่ 26 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากรูปร่างที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม

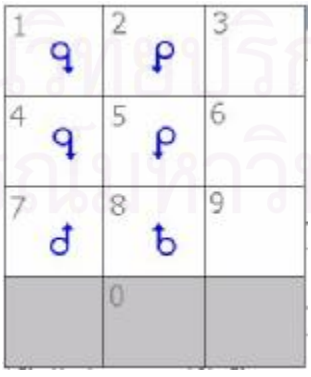
เมื่อใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นทำการทำนายความเร็ว จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ความเร็วของผังอักขระแบบดูจากรูปร่างที่คล้ายกับตัวเลขบนปุ่ม

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
ลักษณะที่คล้ายกับตัวเลข	1,000	6,096	57,077	51	1.0084	12.81

3.3.2.5. จุดเริ่มเขียนและแยกลักษณะของการเขียนหัวตัวอักขระ

เป็นหลักการที่ปรับปรุงจากแนวคิดที่ใช้จุดเริ่มเขียน เนื่องจากหลักการจุดเริ่มเขียนจะทำให้ตัวอักขระไปรวมกันที่ปุ่มเลข 1,5 และ 7 มากเกินไปซึ่งน่าจะทำให้เกิดการกดปุ่ม “*” เป็นจำนวนมาก จึงมีแนวคิดที่ปรับปรุงโดยการเพิ่มกฎเข้าไปเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอักขระออกจากการใช้ทิศทางของการเขียนหัวที่วนซ้าย หรือวนขวาของตัวอักขระ โดยแนวคิดของการวางตัวอักขระจะเหมือนกัน คือให้ตัวอักขระอยู่ในปุ่มที่เป็นจุดเริ่มเขียนที่แบ่งเป็นเขียนจากด้านบน จะอยู่ในปุ่มเลข 1 และ 2 ส่วนตัวอักขระที่เขียนจากตรงกลาง จะอยู่ในปุ่มเลข 4 และ 5 ตัวอักขระที่เขียนจากด้านล่างจะอยู่ในปุ่มเลข 7 และ 8 แต่จะแบ่งแยกตัวอักขระออกเป็นเขียนวนซ้าย และเขียนวนขวา ส่วนสระใช้หลักการเช่นเดิมแต่เคลื่อนมาอยู่ชิดขวาสำหรับสระที่อยู่บนพยัญชนะ สระที่อยู่หลังพยัญชนะ และสระที่อยู่ล่างพยัญชนะ โดยตัวอักขระที่เป็นพยัญชนะ จะอยู่ในปุ่มตัวเลขดังแสดงในรูปที่ 27



รูปที่ 27 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกตามหัว

จากแนวคิดการแบ่งกลุ่มตัวอักขระ จากทิศทางการเขียนหัวของตัวอักขระจะทำให้นำมาสร้างเป็นผังอักขระแบบใหม่ได้ดังรูปที่ 28

รูปที่ 28 ผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกตามหัว

เมื่อบันทึกข้อมูลของผังอักขระลงในโปรแกรม จะทำให้สามารถทำนายความเร็วในการป้อนข้อความได้ดังตารางที่ 12

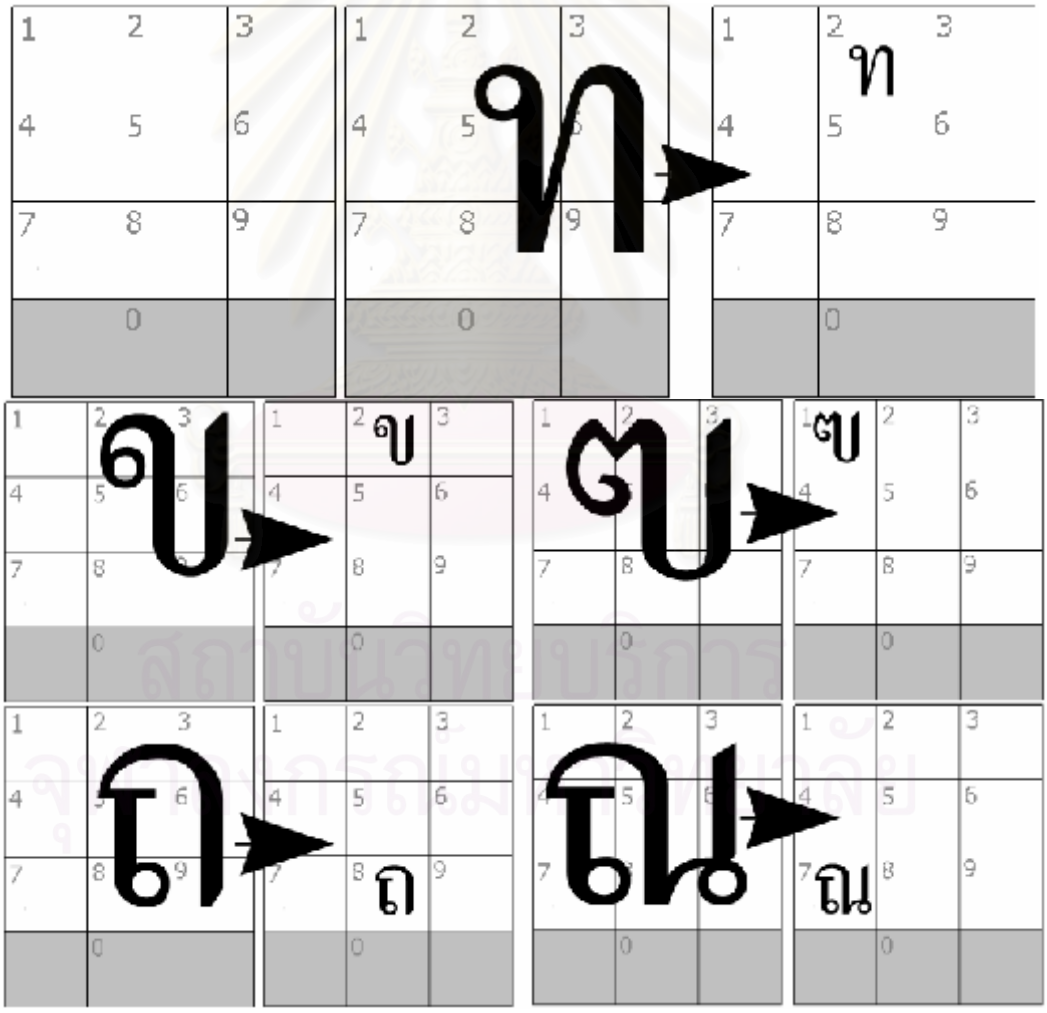
ตารางที่ 12 ความเร็วของผังอักขระภาษาไทยแบบจุดเริ่มเขียนและแยกตามหัว

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
จุดเริ่มเขียนและแยกหัว	1,000	6,096	65,135	202	1.0331	12.31

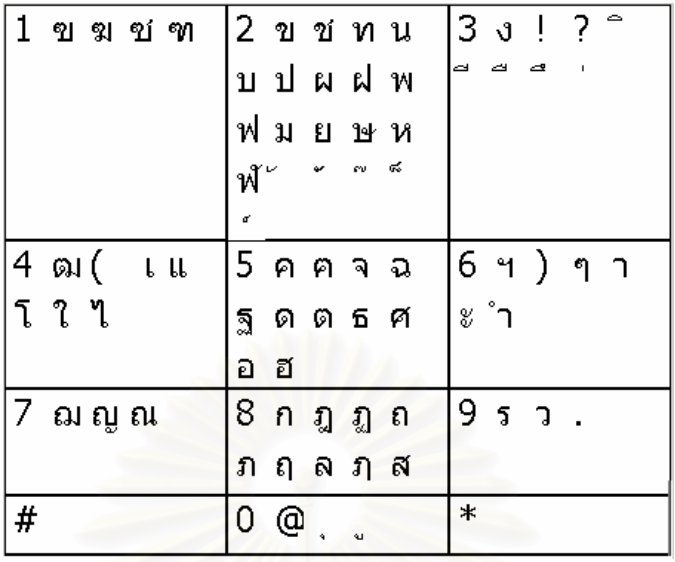
3.3.3.6. จุดเริ่มเขียนและแยกตามขนาดตัวอักขระ

เป็นหลักการที่ปรับปรุงจากแนวคิดที่ใช้จุดเริ่มเขียนเช่นเดียวกันคือ ให้ผู้ใช้งาน ที่ต้องการจะป้อนข้อความจิตนาการว่าปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เรียงต่อกันเป็นเสมือนกระดาษสำหรับเขียนตัวอักขระที่มีการตีช่องตาราง และมีตัวเลขกำกับตามปุ่มตัวเลข ดังรูปที่ 29 โดยในการระบุตำแหน่งตัวอักขระ จะใช้วิธีการเสมือนกับการที่ผู้ใช้งานจะเขียนตัวอักขระตัวนั้นลงบนกระดาษ แต่จะมีข้อแตกต่างคือ จะให้เขียนชิดขวาแทน เช่นถ้าต้องการป้อนตัวอักขระ “ท”

จะต้องเขียนหัวเริ่มในช่องที่กำกับด้วยเลข 2 ก่อนแล้วจึงเขียนไปจนเป็นตัวอักขระ ซึ่งการที่เริ่มเขียนที่ช่องที่มีเลข 2 กำกับจะหมายถึงตัวอักขระ “ท” อยู่ในปุ่มเลข 2 นั้นเอง แต่ถ้ามีตัวอักขระใด มีขนาดกว้างกว่าปกติ เช่น “ณ” หรือตัวอักขระที่มีการเขียนหัวแล้วมีหยักตามเช่น “ฆ” ก็จะขยับมาทางซ้ายมือเพื่อไม่ให้ตกขอบไปทางขวา ส่วนสระจะใช้หลักการเหมือนกับของไทยเอสเอ็มเอส 2 คือการดูจากตำแหน่งของตัวสระนั้นว่าอยู่ในตำแหน่งใดของพยัญชนะ โดยใช้ปุ่มตัวเลข 5 และปุ่มตัวลข 8 เป็นตำแหน่งของพยัญชนะ นอกจากนี้ในส่วนของสระที่อยู่บนตัวพยัญชนะ จะแยกกลุ่มออกไปอีก ตามรูปร่างในกรณีของสระบน คือกลุ่มที่มีการเขียนหัวและต่อหางออกไป จะอยู่ในปุ่มเลขที่ 2 และกลุ่มที่เขียนเป็นขีดจะอยู่ในปุ่มเลขที่ 3 จากหลักการข้างต้นจะได้ผังอักขระภาษาไทยตามรูปที่ 29 และสามารถนำมาสร้างผังอักขระแบบใหม่ได้ตามรูปที่ 30



รูปที่ 29 แนวคิดผังอักขระที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกขนาดตัวอักขระ



รูปที่ 30 ผังอักขระที่ออกแบบจากจุดเริ่มเขียนและแยกตามขนาดตัวอักขระ

นำข้อมูลของผังอักขระมาบันทึกในเครื่องมือที่สร้างไว้ เพื่อที่จะทำการทำนายความเร็วจะได้ ผลลัพธ์ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความเร็วของผังอักขระภาษาไทยแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาด

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
จุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ	1,000	6,096	56,664	98	1.0161	12.81

3.3.3 การออกแบบจากหลักของภาษา

เป็นหลักการที่ใช้หลักการของภาษานั้นๆมาใช้สร้างผังอักขระเพื่อจุดประสงค์ในการนำไปใช้งานสอนและฝึกใช้งาน เพื่อให้เข้าใจและคุ้นเคยการใช้งานภาษาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

3.3.3.1 หลักการออกเสียงของภาษาล้านนา

เป็นหลักการที่นำมาจากการแบ่งกลุ่มของรูปเขียนพยัญชนะของภาษาล้านนาที่มีอยู่ 42 รูป ที่ปราชญ์ทางภาษาล้านนาได้ประดิษฐ์เอาไว้[12] โดยการแบ่งกลุ่มนี้จะใช้ หลักการแบ่งกลุ่มที่ได้ถูกปรับปรุงแล้วสำหรับการออกรูปเสียงภาษาไทย ซึ่งจากเดิมที่ภาษาล้านนาจะมี

พยัญชนะอยู่เพียง 33 ตัว ต่อมาจึงได้ถูกเพิ่มเติมเข้าไปอีก 9 ตัว เพื่อให้เพียงพอต่อการออกเสียงรูปพยัญชนะทั้ง 42 ตัวเหมือนกับภาษาไทย โดยหลักการแบ่งกลุ่มนี้จะแบ่งตามตารางที่ 14

รูปแบบของผังอักขระแบบนี้ จะคล้ายกับรูปแบบของผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระเพียงแต่จะนำมาจัดแยกกลุ่ม ซึ่งจะทำให้จดจำง่ายกว่า สำหรับผู้ที่ใช้งานภาษาล้านนาอยู่เป็นประจำ แต่สำหรับบุคคลทั่วไปผังอักขระในรูปแบบนี้ อาจเป็นการเพิ่มภาระของความจำของผู้ใช้งาน และเมื่อใช้เครื่องมือทำการทำนายความเร็วจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 14 กลุ่มตัวอักขระที่แบ่งตามหลักภาษาล้านนา

ปุ่มเลขที่	กลุ่มของตัวพยัญชนะของล้านนา
1	ᨠ (กะ) ᨡ (ขะ) ᨤ (คะ) ᨥ (ตะ) ᨦ (ฆะ) ᨦ (งะ)
2	ᨧ (จะ) ᨨ (ฉะ) ᨩ (ชะ) ᨪ (ซะ) ᨫ (ฌะ) ᨬ (ญะ)
3	ᨭ (ระฎะ) ᨮ (ระฐะ) ᨯ (ดะ) ᨰ (ระฒะ) ᨱ (ระณะ)
4	ᨲ (ตะ) ᨳ (ถะ) ᨴ (ทะ) ᨵ (ธะ) ᨶ (นะ)
5	ᨷ (บะ) ᨸ (ปะ) ᨹ (ผะ) ᨺ (ฝะ) ᨻ (พะ) ᨼ (ฟะ) ᨽ (ภะ) ᨾ (มะ)
6	ᨿ (ยะ) ᩁ (ระ) ᩃ (ละ) ᩅ (วะ) ᩈ (ศะ) ᩉ (ษะ) ᩈ (สะ) ᩉ (หะ) ᩋ (ฬะ)
7	ᩌ (อะ) ᩍ (ฮะ) ᩣ (อย่ะ-ไม่มีใช้ในภาษาไทย)
8	สระที่อยู่ด้านหน้าและด้านหลัง เหมือนกับรูปแบบผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ
9	สระที่อยู่ด้านบนและด้านล่าง เหมือนกับรูปแบบผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ

ตารางที่ 15 ความเร็วผังอักขระที่แบ่งกลุ่มตามหลักภาษาล้านนา

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
หลักภาษาล้านนา	1,000	6,096	58,714	133	1.0248	12.55

3.3.3.2 เสียงสะกดเมื่อนำมาประสมเป็นคำในภาษาไทย

เป็นหลักการที่นำมาจากหลักภาษาไทย ที่ว่าด้วยเรื่องของเสียงของพยัญชนะ เมื่อนำตัวพยัญชนะนั้นมาประกอบเป็นคำอยู่ท้ายพยางค์ ซึ่งตัวอักขระที่เป็นพยัญชนะแต่ละตัวจะมีเสียงสะกดไม่เหมือนกัน ในหลักภาษาไทยจะแบ่งเป็น 8 หมวด เมื่อนำมาวางลงในปุ่มตัวเลขต่างๆบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่จะได้ตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 กลุ่มตัวอักขระที่แบ่งตามหลักการออกเสียงตัวสะกด

ปุ่มเลขที่	กลุ่มของตัวพยัญชนะของล้านนา
1 แม่กก	ก ข ค ฆ สะกดได้ เช่น โกรก เลข อัคนี เมฆ
2 แม่กง	ง สะกด เช่น หมาง ยุง
3 แม่กด	จ ฎ ฏ ฐ ฒ ด ต ถ ท ธ ซ ส ศ ษ สะกดได้แก่ อัจฉรา บงกช กฎ
4 แม่กน	น ญ ณ ร ล ฬ สะกดได้แก่ กัน กัญญา ญาณ
5 แม่กบ	บ ป พ ฟ ภ สะกดได้แก่ อบ บาป
6 แม่กม	ม สะกด เช่น กรรม
7 แม่เกย	ย สะกด เช่น ขวย รวย
8 แม่เกอว	ว สะกด เช่น วาว
9 ไม่ใช้เป็นตัวสะกดเลย	รูปพยัญชนะที่ไม่ใช้เป็นตัวสะกดเลย คือ ฉ ฌ ผ ฝ อ ห ฮ
10	สระที่อยู่ด้านหน้าและด้านหลังคำ
11	สระที่อยู่ด้านบนหรือด้านล่างคำ

รูปแบบของผังอักขระแบบนี้ จะคล้ายกับรูปแบบของผังอักขระแบบล้านนา เนื่องจากจะมีการจัดแยกกลุ่มเหมือนกัน เพียงแต่กฎที่ใช้ในการจัดแยกกลุ่มแตกต่างกัน เมื่อใช้เครื่องมือประมวลผล จะทำนายความเร็วในการป้อนข้อความดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ความเร็วของผังอักขระที่แบ่งกลุ่มตามเสียงสะกดของภาษาไทย

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
เสียงสะกดภาษาไทย	1,000	6,096	65,770	107	1.0192	12.57

3.4 การเลือกแบบของผังอักขระภาษาไทยเพื่อใช้ทดลอง

เนื่องจากในการทดสอบกับอาสาสมัคร จะไม่สามารถนำแบบของผังอักขระภาษาไทยทั้งหมดไปทดสอบด้วยได้เนื่องจากจะต้องใช้จำนวนของอาสาสมัครมากเกินไป จึงจำเป็นต้องเลือกเอาเพียงหนึ่งแบบเพื่อไปทดสอบ ซึ่งแนวทางในการเลือกจะมาจากสองแนวทางคือ จากความเร็วในการป้อนข้อความและ การมีหลักในการจำสำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของแบบของผังอักขระภาษาไทยทั้งหมดที่ได้ออกแบบมาจะเรียงตามความเร็วในการป้อนข้อความจะได้ตามตารางที่ 18 โดยจะเห็นว่ารูปแบบของผังอักขระภาษาไทยที่มีความเร็วในการป้อนข้อความจะเป็นกลุ่มของผังอักขระที่มีรูปแบบที่ออกแบบจาก การใช้สถิติมาใช้ในออกแบบซึ่งไม่สามารถหาจุดหลักในการจำได้ จึงจะคัดออกไม่นำมาใช้ทดสอบกับอาสาสมัคร ส่วนรูปแบบของผังอักขระภาษาไทย ที่ออกแบบจากหลักการจำนั้น เมื่อคัดเอารูปแบบของผังอักขระภาษาไทยที่มีความเร็วในการป้อนข้อความน้อยกว่าผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระออก ก็จะมีรูปแบบเหลืออยู่ 2 รูปแบบคือ รูปแบบผังอักขระที่ออกแบบจากลักษณะของตัวอักขระบนปุ่มตัวเลขที่มีลักษณะที่คล้ายกับตัวเลข และรูปแบบผังอักขระที่ออกแบบจากการใช้จุดเริ่มเขียนตัวอักขระแยกตามขนาดตัวอักขระ

แม้ว่าความเร็วในการป้อนข้อความที่ทำนายได้ของผังอักขระทั้งสองแบบ จะไม่แตกต่างกัน แต่ในการใช้งาน ผังอักขระแบบลักษณะที่คล้ายกับตัวเลขนั้น อาจให้ผลที่แตกต่างกันไปตามผู้ใช้แต่ละคน เนื่องจากมีความเห็นเรื่องรูปร่างของตัวอักขระเมื่อเทียบกับตัวเลขที่แตกต่างกัน จนทำให้ผู้ใช้งานเลือกปุ่มตัวเลขผิดไปทั้งที่ทำตามกฎที่ระบุไว้ใช้กับรูปแบบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะแตกต่างจากผังอักขระในแบบของจุดเริ่มเขียนที่จะให้เกิดข้อผิดพลาดในการเลือกปุ่มตัวเลขได้น้อยกว่า ดังนั้น จึงเลือกรูปแบบผังอักขระภาษาไทยในแบบใช้จุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดของตัวอักขระ มาใช้สำหรับการทดสอบกับอาสาสมัคร ทำให้การทดสอบกับอาสาสมัครจะใช้ผังอักขระตามรายการดังนี้

1. ผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ
2. ผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2
3. ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนตัวอักขระและแยกตัวอักขระ

ตารางที่ 18 ผลเปรียบเทียบความเร็วผังอักขระเรียงตามความเร็วในการป้อนข้อความ

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	1,000	6,096	59,578	103	1.0169	12.73
ไทยเอสเอ็มเอส 2	1,000	6,096	62,589	382	1.0627	12.09
สถิติแบบเน้นตัวอักขระที่ต่อเนื่องกัน	1,000	6,096	50,688	85	1.0139	13.02
สถิติแบบเน้นอักขระที่ใช้บ่อย	1,000	6,096	55,430	25	1.0041	12.80
สถิติแบบกระจายอักขระเสมอกัน	1,000	6,096	57,380	38	1.0062	12.83
จุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ	1,000	6,096	56,664	98	1.0161	12.81
ลักษณะที่คล้ายกับตัวเลข	1,000	6,096	57,077	51	1.0084	12.81
ทิศทางของขีดต่อจากหัวของอักขระ	1,000	6,096	51,564	115	1.0189	12.80
นับองค์ประกอบตัวอักขระ	1,000	6,096	53,316	134	1.0220	12.74
เสียงสะกดภาษาไทย	1,000	6,096	65,770	107	1.0192	12.57
หลักภาษาล้านนา	1,000	6,096	58,714	133	1.0248	12.55
จุดเริ่มต้นเขียนตัวอักขระ	1,000	6,096	59,588	159	1.0261	12.49
จุดเริ่มเขียนและแยกหัว	1,000	6,096	65,135	202	1.0331	12.31

3.5 **การทำทดสอบผังอักขระโดยใช้อาสาสมัคร**

ในการทดสอบกับอาสาสมัคร กลุ่มของอาสาสมัครจะทำการคัดเลือกมาจากผู้ที่มีระดับอายุ เพศ และการศึกษาแตกต่างกัน จำนวนทั้งหมด 32 คนโดย มีเพศชาย 18 คน เพศหญิง 12 คน และมีระดับการศึกษาน้อยกว่าระดับปริญญาตรี 3 คน ระดับปริญญาตรี 11 คน สูงกว่าระดับปริญญาตรี 18 คน โดยมีช่วงอายุ น้อยกว่า 25 ปี 3 คน ช่วงอายุ 25 ปีถึง 35 ปี 14 คน ช่วงอายุมากกว่า 36 ปี เป็นจำนวน 13 คน โดยอาสาสมัครทุกคนเคยมีประสบการณ์การส่งข้อความสั้นด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่เฉพาะภาษาอังกฤษ แต่ไม่เคยส่งข้อความสั้นภาษาไทย และก่อนที่จะเริ่มการทดสอบ อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการชี้แจงถึงหลักการป้อนข้อความในแบบของทีไนน์ วิธีการใช้

งานผังอักขระภาษาไทยที่จะได้ใช้ทดสอบ กระบวนการวิธีการทดสอบ และได้ทดลองฝึกซ้อมป้อนข้อความโดยใช้ผังอักขระที่จะใช้กับเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบจริง เพื่อยืนยันว่าอาสาสมัครเข้าใจกระบวนการการทดสอบในทุกๆขั้นตอน

การแบ่งกลุ่มอาสาสมัครในแต่ละกลุ่ม จะกระทำโดยการสุ่มคนจำนวน 20 คนจากอาสาสมัครทั้งหมด 32 คน เพื่อจะลดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความแตกต่างในเรื่องของคุณสมบัติส่วนตัวของอาสาสมัคร ซึ่งอาสาสมัครหนึ่งคนอาจต้องทำการทดสอบกับผังอักขระมากกว่า หนึ่งรูปแบบ แต่ในการทดสอบจะทดสอบผังอักขระทีละรูปแบบให้เสร็จก่อนและเว้นช่วงเวลาอีกหนึ่งอาทิตย์จึงไปทำการทดสอบผังอักขระรูปแบบอื่นต่อไป เพื่อที่จะลดผลกระทบจากความคุ้นเคยในการใช้งานผังอักขระเดิม ไปทำให้การเรียนรู้ผังอักขระใหม่ของอาสาสมัครคลาดเคลื่อน โดยในการทดสอบหลายผังอักขระจะให้ทดสอบผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระก่อน จึงทำการทดสอบกับผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 จากนั้นจึงทำการทดสอบกับผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแบบแยกตามขนาดเป็นลำดับสุดท้าย

ในการทดสอบแต่ละครั้งจะใช้เครื่องมือทางซอฟต์แวร์เดียวกัน โดยจะมีการพิมพ์ข้อความแสดงออกมาบนหน้าจอ และให้อาสาสมัครกดเลือกปุ่มตัวเลข เพื่อเลือกปุ่มที่มีตัวอักขระอยู่ในปุ่ม โดยในการทดสอบเครื่องมือทางซอฟต์แวร์จะให้สุ่มเลือก ข้อความสั้นออกมาทีละประโยคจากชุดของข้อความสั้นที่เลือกไว้สำหรับการทดสอบครั้งนั้น และให้อาสาสมัครเลือกกดปุ่มตัวเลขที่มีตัวอักขระตรงกันกับตัวอักขระที่แสดงออกมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทีละตัว เมื่ออาสาสมัครกดเลือกปุ่มตัวเลขแล้วเครื่องมือทางซอฟต์แวร์จะ แสดงตัวอักขระตัวนั้นขึ้นมาแสดงในอีกแถวหนึ่ง เพื่อให้กดปุ่มเลือกตอบต่อไปจนครบทุกตัวอักขระที่มีอยู่ ในกรณีที่อาสาสมัครเลือกกดปุ่มผิด เครื่องมือทางซอฟต์แวร์ทดสอบจะส่งเสียงออกมาเพื่อบอกว่ามีการเลือกปุ่มผิด แต่จะไม่บอกว่าอยู่ในปุ่มใด เพื่อให้เหมือนกับที่เกิดขึ้นจริงเมื่อใช้ทีไนน์ และจะทำการทดสอบต่อไปจนครบทุกข้อความที่อยู่ในชุดการทดสอบครั้งนั้น โดยกำหนดการทดสอบจะกระทำ ในวันที่ 1 วันที่ 3 และวันที่ 5 ต่อเนื่องกันโดยที่เครื่องมือทางซอฟต์แวร์จะเก็บบันทึกเวลาที่ใช้ในการกดเลือกตัวอักขระแต่ละตัวรวมทั้งความผิดพลาดของการกดเลือกตัวอักขระแต่ละตัวเพื่อจะนำข้อมูลมาใช้ดูพัฒนาการของอาสาสมัครที่มีต่อผังอักขระรูปแบบนั้น

เมื่อได้ทำการทดสอบกับอาสาสมัครด้วยเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่ใช้ทดสอบกับอาสาสมัคร จะได้ความเร็วในการพิมพ์ในหน่วยคำต่อนาที และข้อผิดพลาดโดยเฉลี่ยเปรียบเทียบโดยรูปแบบทั้งสองแบบแสดงตามตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ความเร็วในและความผิดพลาดของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม

รูปแบบผังอักขระภาษาไทย	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	ความเร็ว (คำต่อนาที)	ความถูกต้อง	ความเร็ว (คำต่อนาที)	ความถูกต้อง	ความเร็ว (คำต่อนาที)	ความถูกต้อง
เรียงตัวอักขระ	3.80	71%	6.05	85%	7.15	93%
ไทยเอสเอ็มเอส 2	7.79	87%	10.06	95%	10.36	98%
จุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ	9.31	85%	10.34	93%	10.56	96%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การพิสูจน์ทางสถิติ

การใช้หลักการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองการป้อนข้อความสั้นโดยอาสาสมัครสำหรับผังอักขระแต่ละแบบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยจะแบ่งการทดสอบเป็นสองส่วนคือการทดสอบข้อมูลในส่วนของความถูกต้องและการทดสอบในเรื่องเวลาที่ใช้ไปในการป้อนข้อความ โดยข้อมูลในเรื่องของความถูกต้องสำหรับผังอักขระแบบเรียงตามอักขระจะอยู่ตามภาคผนวก ก และข้อมูลเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความอยู่ในภาคผนวก ข

ในการทดสอบสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลของความถูกต้องของผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ และผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกับอาสาสมัครวันที่ 1 จะมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ตั้งสมมุติฐาน

$H_0 : m = m_0$ ไม่มีข้อแตกต่างระหว่างผังอักขระทั้งสองแบบในเรื่องความถูกต้อง

$H_1 : m < m_0$ ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระให้ความถูกต้องมากกว่าผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ

โดยที่ m คือข้อมูลความถูกต้องของผังอักขระแบบเรียงตามอักขระในวันที่ 1

และ m_0 คือข้อมูลความถูกต้องของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระในวันที่ 1

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ(a) ไว้ 0.05

คำนวนค่า t จากสูตร

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^{\,2} + (n_2 - 1)S_2^{\,2}}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

เมื่อ $\overline{X_1}$ = 71.038 $\overline{X_2}$ = 85.148

S_1 = 6.601 S_2 = 5.263

n_1 = 20 n_2 = 20

$$t = \frac{71.038 - 85.148}{\sqrt{\frac{(20-1)6.601^2 + (20-1)5.263^2}{20+20-2}\left(\frac{1}{20}+\frac{1}{20}\right)}}$$

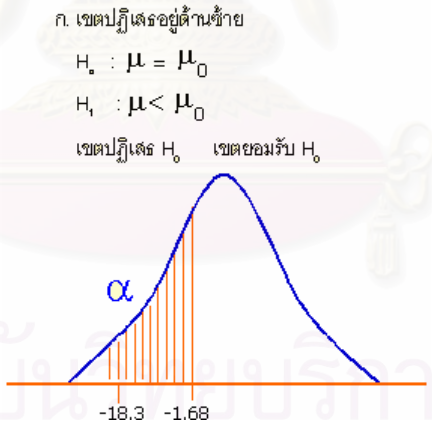
t = -18.320

หาค่า t จากตาราง ที่ $a = 0.05, df = n1 + n2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38, t = -18.3$

เปรียบเทียบ t คำนวนกับ t ในตาราง

t คำนวน < t ตาราง (t คำนวน -18.3 , t ตาราง -1.68)

สรุปว่าปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 คือ ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนให้ความถูกต้องมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 ซึ่งวาดเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 31



รูปที่ 31 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลความถูกต้องเทียบกับผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ

การทดสอบเปรียบเทียบเรื่องเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความในวันที่ 1 ระหว่างผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดและผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ โดยใช้หลักการทางสถิติ

ตั้งสมมุติฐาน

$H_0 : m = m_0$ ไม่มีข้อแตกต่างระหว่างผังอักขระทั้งสองแบบในเรื่องความเร็ว

$H_1 : m < m_0$ ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนใช้เวลาในการป้อนข้อความสั้นน้อยกว่า

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ(a) ไว้ 0.05

เมื่อ	$\overline{X_1}$	=	744.910	$\overline{X_2}$	=	304.209
	S_1	=	43.602	S_2	=	2.1683
	n_1	=	20	n_2	=	20

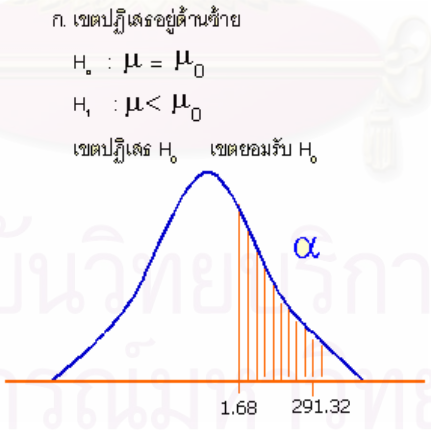
คำนวนค่า t = 291.32

เปรียบเทียบ t คำนวนกับ t ในตาราง

t คำนวน > t ตาราง (t คำนวน 291.32 , t ตาราง 1.68)

สรุปว่าปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั่นคือ ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนให้ความถูกต้องมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 นำมาวาดกราฟได้ดังรูปที่ 32

จึงสรุปได้ว่าสำหรับผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระนั้นจะให้ความเร็วในการป้อนข้อมูลมากกว่า และในขณะเดียวกันก็ให้ความถูกต้องมากกว่าผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ แบบเดิมที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05



รูปที่ 32 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลเวลาเทียบกับผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 นั้นจากข้อมูลในตารางที่ 20 จะเห็นว่ามีความถูกต้องมากกว่า เมื่อนำมาหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจะได้ขั้นตอนดังนี้

ตั้งสมมุติฐาน

$H_0 : m = m_0$ ไม่มีข้อแตกต่างระหว่างผังอักขระทั้งสองแบบในเรื่องความถูกต้อง

$H_1 : m < m_0$ ผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 ให้ความถูกต้องมากกว่า

โดยที่

m คือความถูกต้องของผังอักขระแบบเรียงตามอักขระในวันที่ 1

m_0 คือความถูกต้องของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ ในวันที่ 1

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ(a) ไว้ 0.05

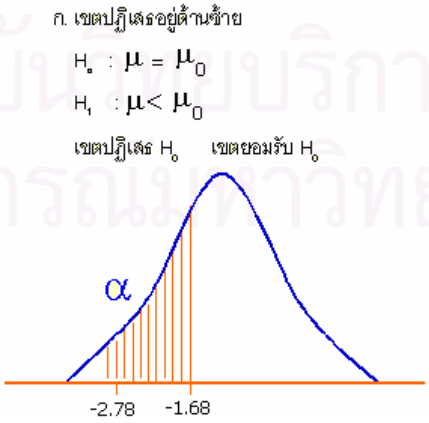
เมื่อ	$\overline{X_1}$	=	85.14	$\overline{X_2}$	=	87.45
	S_1	=	5.263	S_2	=	8.512
	n_1	=	20	n_2	=	20

คำนวนค่า t = -2.78

เปรียบเทียบ t คำนวนกับ t ในตาราง

t คำนวน < t ตาราง (t คำนวน -2.78 , t ตาราง -1.68)

สรุปว่าปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 คือ ผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 ให้ความถูกต้องมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 ซึ่งวาดเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 31



รูปที่ 33 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลความถูกต้องเทียบกับผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2

การทดสอบเปรียบเทียบเรื่องเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความในวันที่ 1 ระหว่างผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดและผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 โดยใช้หลักการทางสถิติ

ตั้งสมมุติฐาน

$H_0 : m = m_0$ ไม่มีข้อแตกต่างระหว่างผังอักขระทั้งสองแบบในเรื่องเวลาที่ใช้

$H_1 : m < m_0$ ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนใช้เวลาในการป้อนข้อความน้อยกว่า

โดยที่

m คือเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความของผังอักขระแบบเรียงตามอักขระในวันที่ 1

m_0 คือเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ ในวันที่ 1

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ(a) ไว้ 0.05

เมื่อ $\overline{X_1}$ = 304.209 $\overline{X_2}$ = 363.735

S_1 = 2.1683 S_2 = 5.7312

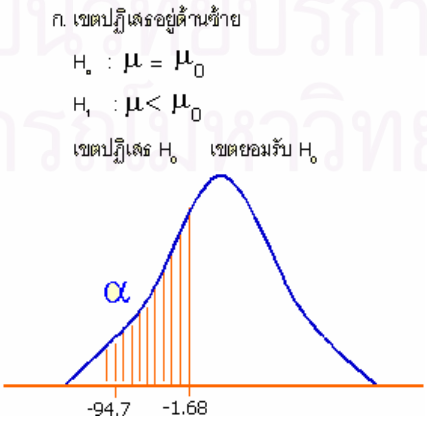
n_1 = 20 n_2 = 20

คำนวนค่า t = -94.7

เปรียบเทียบ t คำนวนกับ t ในตาราง

t คำนวน < t ตาราง (t คำนวน -94.7 , t ตาราง -1.68)

สรุปว่าปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั่นคือ ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดใช้เวลาในการป้อนข้อความน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 นำมาวาดกราฟได้ดังรูปที่ 32

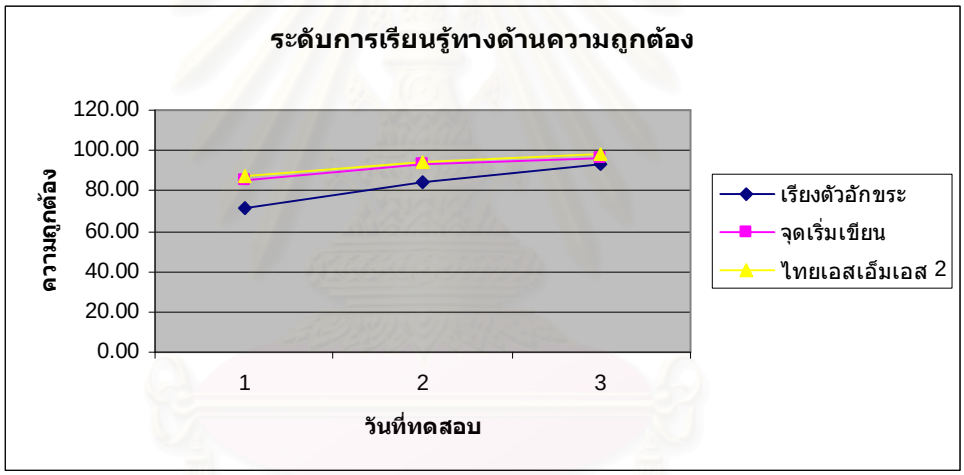


รูปที่ 34 กราฟผลทางสถิติจากข้อมูลความเวลาเทียบกับผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2

จึงสรุปได้ว่าสำหรับผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระนั้นจะให้ความเร็วในการป้อนข้อมูลมากกว่า แต่สำหรับเรื่องของความถูกต้องนั้นผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 จะให้ความถูกต้องมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05

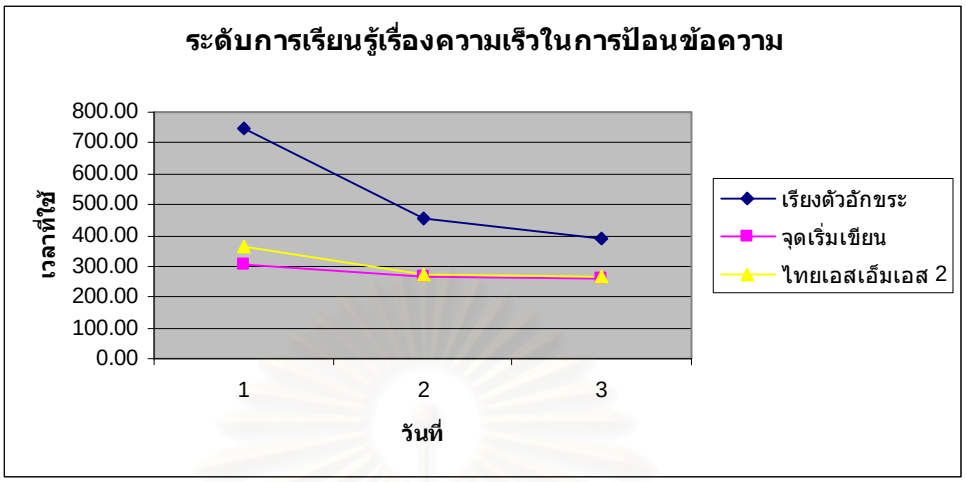
4.2 การเปรียบเทียบความง่ายในการใช้งาน

การวิเคราะห์เรื่องความง่ายในการใช้งานโดยนำข้อมูลเรื่องความถูกต้องมากวาดเป็นกราฟรายวันเปรียบเทียบระดับการเรียนรู้ของอาสาสมัครที่มีต่อผังอักขระแต่ละแบบจะได้กราฟแสดงระดับการเรียนรู้ดังรูปที่ 35



รูปที่ 35 กราฟเปรียบเทียบระดับการเรียนรู้ที่วัดจากความถูกต้อง

จากกราฟจะเห็นว่าสำหรับผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนและผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 นั้น จะมีความง่ายในการเรียนรู้มากกว่า สังเกตได้จากเมื่อตั้งเป้าหมายในการใช้งานเรื่องความถูกต้องเป็น 100 เปอร์เซ็นต์คือไม่เกิดความผิดพลาดเลย ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแบบแยกตามขนาดตัวอักขระและผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 ในวันที่ 1 จะให้ความถูกต้องเข้าใกล้เป้าหมาย 100 เปอร์เซ็นต์ได้เร็วกว่า สำหรับผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงตัวอักขระนั้น จะต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งสำหรับผู้ใช้งานในการเรียนรู้จึงจะสามารถป้อนข้อความที่มีความถูกต้อง ในระดับที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ เมื่อนำเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกับอาสาสมัครมาวาดเป็นกราฟจะได้ดังรูปที่ 36



รูปที่ 36 กราฟเปรียบเทียบระดับการเรียนรู้ที่วัดเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความ

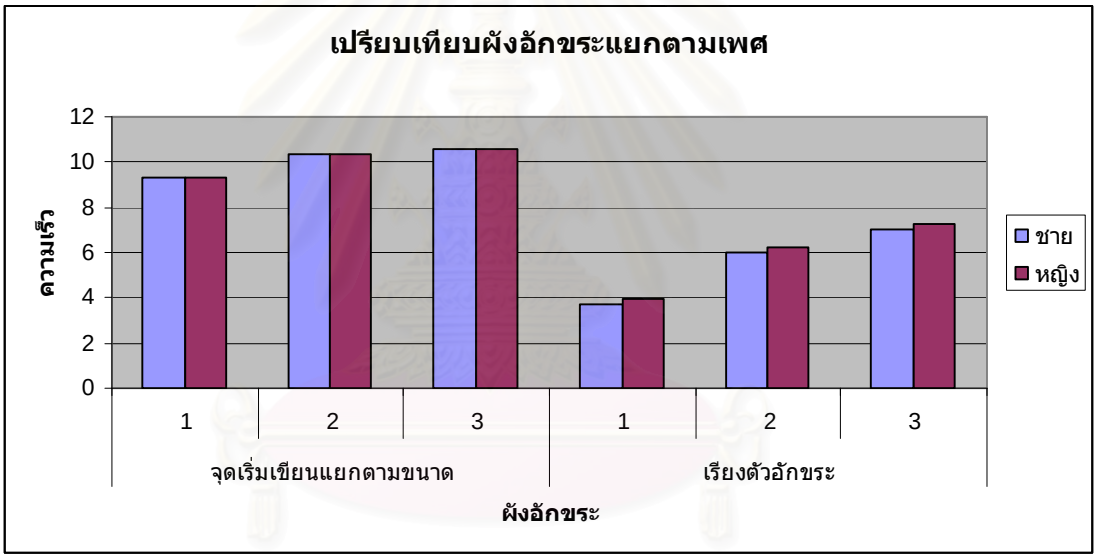
จากกราฟที่วาดมาจากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกับอาสาสมัคร จะเห็นว่าสำหรับผังอักขระในแบบเรียงตัวอักขระนั้น จะต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งในการเรียนรู้เช่นเดียวกันจึงจะสามารถป้อนข้อความโดยใช้เวลาในระดับเดียวกันกับผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนและแยกตามตัวอักขระและผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 ได้ จึงสรุปได้ว่าผังอักขระในแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ และผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 มีระดับความง่ายในการเรียนรู้มากกว่า ผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ

4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามเพศ

เมื่อนำข้อมูลความเร็ว และความถูกต้องในการป้อนข้อความ ที่ได้ทำการทดสอบกับอาสาสมัครมาแยกตามเพศจะได้ข้อมูลดังตารางที่ 20 และกราฟในรูปที่ 37 โดยสำหรับแผงอักขระในแบบเรียงตัวอักขระ เพศหญิงจะใช้ป้อนข้อความได้เร็วกว่าเพศชาย และในขณะเดียวกันก็มีความถูกต้องของการป้อนข้อความที่มากกว่าเล็กน้อย แต่สำหรับแผงอักขระในแบบ จุดเริ่มเขียนแยกตามตัวอักขระ และแผงอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 เพศชายจะป้อนข้อความได้ดีกว่าเล็กน้อยในวันแรกที่ทดสอบ แต่หลังจากนั้นจะแทบไม่มีความแตกต่างแสดงให้เห็น

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบข้อมูลที่ทดสอบกับอาสาสามัครแยกตามเพศ

เพศ	วันที่	ความเร็ว(คำต่อนาที)			ความถูกต้อง		
		เรียงตัวอักขระ	จุดเริ่มเขียน	ไทย SMS 2	เรียงตัวอักขระ	จุดเริ่มเขียน	ไทย SMS 2
ชาย	1	3.70	9.30	7. 99	68%	84%	88%
หญิง	1	3.91	9.32	7.59	72%	85%	88%
ชาย	2	5.97	10.35	10.05	71%	87%	86%
หญิง	2	6.23	10.33	10.07	86%	94%	95%
ชาย	3	7.06	10.56	10.37	83%	93%	95%
หญิง	3	7.25	10.56	10.35	85%	93%	95%



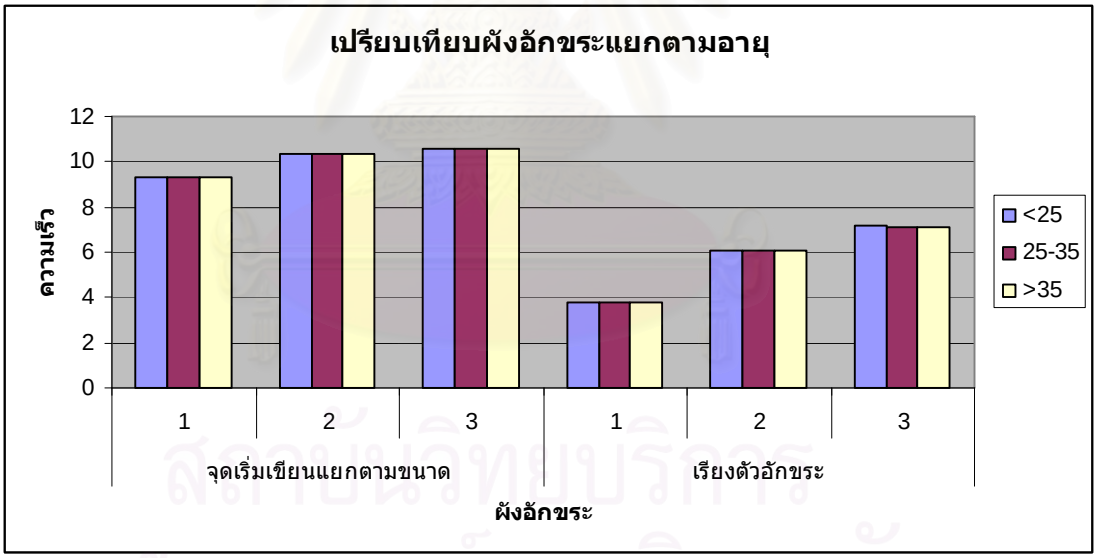
รูปที่ 37 กราฟเปรียบเทียบผังอักขระแยกตามเพศ

4.4 การเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามอายุ

เมื่อนำข้อมูลความเร็ว และความถูกต้องในการป้อนข้อความ ที่ได้ทำการทดสอบกับอาสาสมัครมาแยกตามอายุจะได้ข้อมูลดังตารางที่ 21 และกราฟในรูปที่ 38 และจากข้อมูลจะแสดงให้เห็นว่า สำหรับผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระนั้นใน ช่วงอายุ 35 ปีขึ้นไป และช่วงอายุน้อยกว่า 25 ปีจะป้อนข้อความได้เร็วกว่าเล็กน้อยสำหรับในการทดสอบทั้งสามวัน และสำหรับผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระและแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 นั้น จะไม่มีข้อแตกต่างในการใช้งานแสดงออกมาให้เห็นมากนัก

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบข้อมูลที่ทดสอบกับอาสาสามัครแยกตามอายุ

อายุ	วันที่	ความเร็ว(คำต่อนาที)			ความถูกต้อง		
		เรียงตัวอักขระ	จุดเริ่มเขียน	ไทย SMS 2	เรียงตัวอักขระ	จุดเริ่มเขียน	ไทย SMS 2
< 25	1	3.81	9.33	7.76	68%	85%	88%
25-35	1	3.80	9.30	7.76	72%	84%	88%
>35	1	3.81	9.32	7.79	71%	87%	86%
< 25	2	6.06	10.37	10.14	86%	94%	95%
25-35	2	6.05	10.35	10.05	83%	93%	95%
>35	2	6.06	10.32	10.05	85%	93%	95%
< 25	3	7.17	10.57	10.35	94%	97%	98%
25-35	3	7.11	10.54	10.36	94%	96%	98%
>35	3	7.14	10.58	10.36	93%	96%	98%



รูปที่ 38 กราฟเปรียบเทียบผังอักขระแยกตามช่วงอายุ

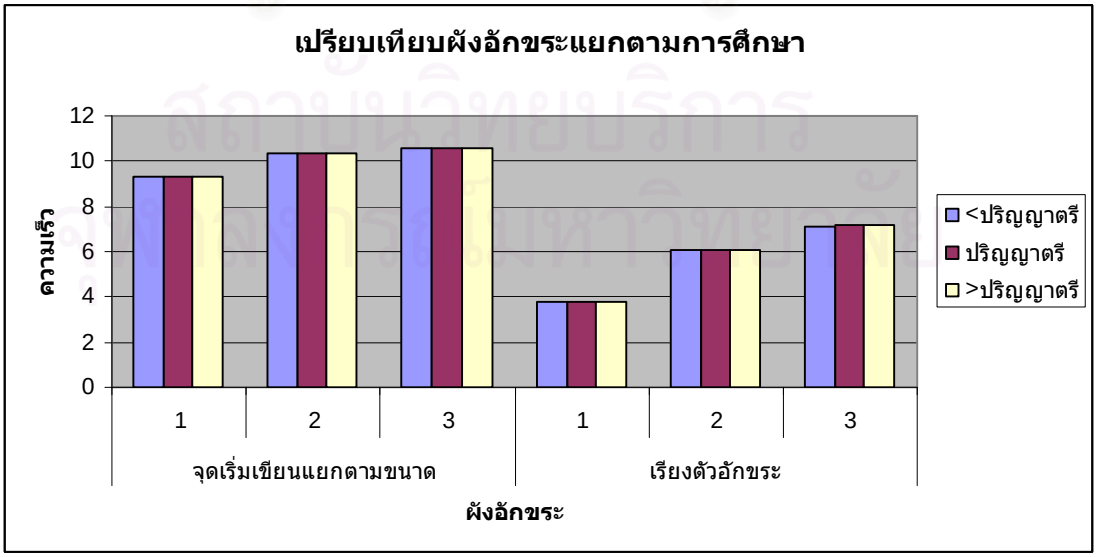
4.5 การเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามการศึกษา

เมื่อนำข้อมูลความเร็ว และความถูกต้องในการป้อนข้อความ ที่ได้ทำการทดสอบกับอาสาสมัครมาแยกตามระดับการศึกษา จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 22 และกราฟในรูปที่ 39

ข้อมูลของความเร็วและความถูกต้องแยกออกตามระดับการศึกษา ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก หน่วยความเร็วที่เป็นคำต่อนาทีค่อนข้างจะเห็นหน่วยใหญ่ เนื่องจากการปรับจากวินาทีเป็นนาทีด้วยการหารข้อมูลด้วยที่เก็บมาได้ด้วย 60 ก่อน จึงจะนำมาคำนวนเป็นหน่วยคำต่อนาทีอีกครั้ง

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบข้อมูลที่ทดสอบกับอาสาสามัครแยกตามระดับการศึกษา

การศึกษา	วันที่	ความเร็ว(คำต่อนาที)			ความถูกต้อง		
		เรียงตัวอักขระ	จุดเริ่มเขียน	ไทย SMS 2	เรียงตัวอักขระ	จุดเริ่มเขียน	ไทย SMS 2
< ปริญญาตรี	1	3.81	9.33	7.76	68%	85%	88%
ปริญญาตรี	1	3.80	9.30	7.78	73%	85%	87%
>ปริญญาตรี	1	3.81	9.31	7.79	71%	85%	87%
< ปริญญาตรี	2	6.07	10.37	10.14	86%	94%	95%
ปริญญาตรี	2	6.04	10.34	10.04	84%	93%	95%
>ปริญญาตรี	2	6.05	10.34	10.05	85%	93%	95%
< ปริญญาตรี	3	7.11	10.57	10.35	94%	97%	98%
ปริญญาตรี	3	7.15	10.58	10.36	93%	96%	98%
>ปริญญาตรี	3	7.17	10.54	10.36	93%	96%	98%



รูปที่ 39 กราฟเปรียบเทียบผังอักขระแยกตามระดับการศึกษา

4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย

สำหรับรูปแบบของผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงตัวอักขระนั้น เมื่อนำมาทดสอบกับอาสาสมัคร ผลการทดลองที่ได้จะสามารถนำตัวอักขระ แบ่งออกเป็นกลุ่มของตัวอักขระตามสัดส่วนความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. กลุ่มของตัวอักขระที่อาสาสมัครจะค้นหาได้เร็ว และเกิดความผิดพลาดน้อย ซึ่งกลุ่มตัวอักขระกลุ่มนี้ ตัวอักขระส่วนใหญ่ จะเป็นตัวอักขระที่ถูกพิมพ์แสดง อยู่บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งในการทดสอบเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่ใช้ทดสอบ จะแสดงรูปของแผงแป้นที่ใช้งานจริงให้อาสาสมัครได้เห็น ซึ่งตัวอักขระกลุ่มนี้จะมีอยู่ 17 ตัวอักขระ ความเร็วเฉลี่ยในการกดเลือกตัวอักขระกลุ่มนี้จากปุ่มตัวเลขทั้ง 12 ปุ่มบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่จะใช้เวลาโดยเฉลี่ย 1.25 วินาที และมีเปอร์เซนต์ของความผิดพลาดในการกดเลือกเพียง 1 เปอร์เซนต์

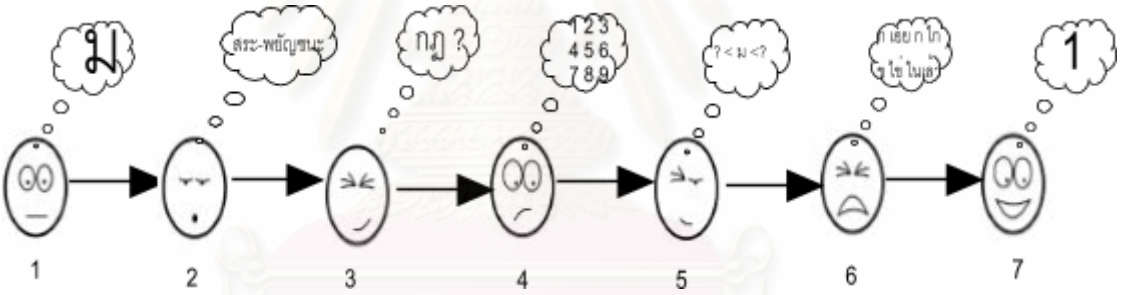
2. กลุ่มของตัวอักขระที่อาสาสมัครจะค้นหาได้เร็ว แต่จะเกิดความผิดพลาดได้มาก กลุ่มของตัวอักขระนี้สำหรับรูปแบบเรียงตัวอักขระแล้ว มักจะเป็นตัวสระที่อยู่ในปุ่มเลข 0 และ ปุ่ม “#” ซึ่งอาสาสมัครจะค้นได้เร็วเนื่องจาก เมื่อเป็นตัวอักขระที่เป็นสระแล้ว ในผังอักขระภาษาไทยแบบเรียงตัวอักขระจะมีเพียง 2 ปุ่มจึงทำให้ค้นได้รวดเร็วแต่เนื่อง ไม่ได้มีการพิมพ์ตัวอักขระแสดงอยู่บนปุ่ม ทำให้อาสาสมัครต้องเลือกระหว่างปุ่มเลข 0 และปุ่ม “#” ทำให้ใช้เวลาในการเลือกที่จะกดมากกว่าตัวอักขระในกลุ่มที่ 1 โดยจะมีเวลาโดยเฉลี่ย 2.54 วินาที และทำให้เกิดเปอร์เซนต์ของความผิดพลาดเกิดขึ้นเป็น 39 เปอร์เซนต์

3. กลุ่มของตัวอักขระที่อาสาสมัคร จะค้นหาได้ช้าแต่จะมีโอกาสที่จะกดปุ่มผิดเกิดขึ้นน้อย ซึ่งจากผลการทดสอบจะสังเกตได้ว่าตัวอักขระกลุ่มนี้จะเป็นตัวอักขระที่เมื่อมองจากตำแหน่งของตัวอักขระ ตามการเรียงลำดับตามตัวอักขระแล้ว จะอยู่ค่อนไปทาง ตำแหน่งเริ่มต้น หรือ ตำแหน่งท้ายที่สุด อันได้แก่ตัวอักขระที่อยู่ในปุ่มเลข 1 2 และ 3 รวมทั้งตัวอักขระที่อยู่ในปุ่ม 8, 9 ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่อาสาสมัคร ทำการค้นหาตัวอักขระที่ต้องการ ในแบบเรียงลำดับ จึงทำให้ตัวอักขระในลำดับแรกๆของลำดับถูกระลึกได้รวดเร็วกว่า และเป็นเช่นเดียวกันกับตัวอักขระในตำแหน่งท้ายๆของลำดับ ที่ระลึกได้ดีกว่าตัวอักขระในลำดับกลางๆ นอกจากนี้ กลุ่มตัวอักขระบางตัวที่อยู่ตำแหน่งกลางๆของลำดับ ก็จะอยู่ในกลุ่มนี้ได้เช่นเดียวกัน ถ้าตัวอักขระนั้นๆอยู่ถัดจากตัวอักขระตัวแรกที่มีการพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขที่จะกดเลือก เช่น “ฎ” “ฏ” แสดงให้เห็นว่าในกรณีที่ต้องกดเลือกตัวอักขระนั้น อาสาสมัครจะทำการค้นหาตัวอักขระด้วยการ ค้นหาตัวอักขระแบบเรียงลำดับตั้งแต่ตัวอักขระ “ก” ไปจนถึง “ฮ” ก่อนแต่ในกรณีที่ใช้เวลานานเกินไปหรือระลึกไม่ได้เนื่องจากตัวอักขระนั้นอยู่ลำดับกลาง ก็จะทำการเปลี่ยนไปค้นหาจากด้วยการให้สายตากวาดหาตัว

อักขระที่พิมพ์แสดง อยู่บนปุ่มตัวเลข เพื่อหาตัวอักขระที่อ้างอิงถึงได้ และเมื่อหาไม่พบจริงๆ จึงจะกลับไปค้นหาด้วยวิธีการเรียงลำดับอีกครั้ง

4. กลุ่มของตัวอักขระที่อาสาสมัคร ค้นหาได้ช้า และเลือกกดปุ่มผิดพลาดสูง ซึ่งกลุ่มตัวอักขระนี้จะเป็นกลุ่มของตัวอักขระที่ไม่ได้พิมพ์แสดงอยู่บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมทั้งไม่ได้อยู่ลำดับที่ใกล้เคียงกับตัวอักขระที่พิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลข และลำดับของตัวอักขระจะอยู่ในตำแหน่งตอนกลางของลำดับในชุดตัวอักขระทั้งหมด

จึงสรุปได้ว่าสำหรับผังอักขระแบบเรียงลำดับนั้น ปัจจัยที่มีผลอย่างมากต่อความถูกต้องและความเร็วในกดเลือกตัวอักขระจะเป็นตัวอักขระที่พิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขของแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ และลำดับของตัวอักขระบนชุดตัวอักขระ ทำให้สามารถสร้างแบบจำลองลำดับการหาความสัมพันธ์ของตัวอักขระที่ต้องการป้อนกับปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่จะได้ลำดับดังรูปที่ 40 โดยมีรายละเอียดลำดับขั้นตอนคือ



รูปที่ 40 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ

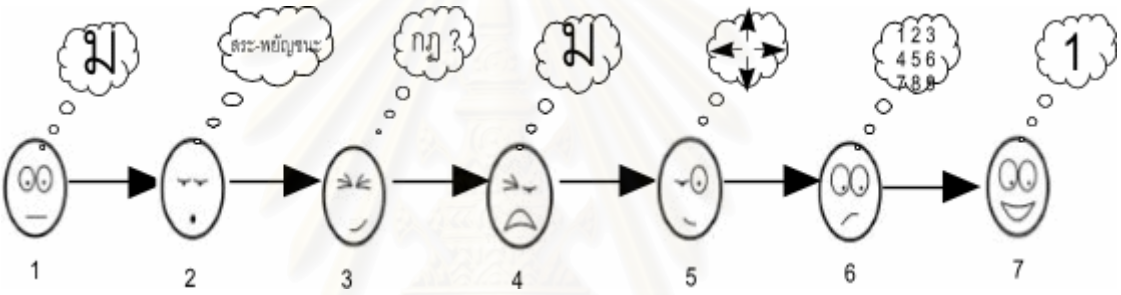
1. รับรู้รูปร่างของตัวอักขระที่ต้องการจะทำการป้อนข้อความ
2. แยกแยะว่าเป็นตัวอักขระแบบพยัญชนะหรือสระเนื่องจาก ตำแหน่งที่อยู่จะแตกต่างกัน
3. ระลึกถึงกฎของการอ้างอิงตำแหน่ง ซึ่งถ้าเป็นสระจะอยู่ในปุ่มสองปุ่ม ที่ ปุ่มที่ 11 และปุ่มที่ 12 ส่วนพยัญชนะ จะอยู่เรียงรายตามปุ่มที่ 1 ถึง ปุ่มที่ 9
4. ใช้สายตา มองค้นหาตัวอักขระที่ต้องการเปรียบเทียบกับตัวอักขระที่มีพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากจำนวนตัวพยัญชนะมีมากเกินไป ผู้ใช้งานส่วนใหญ่จึงจะไม่จำตัวอักขระว่าอยู่บนปุ่มตัวเลขแต่จะใช้วิธีค้นหาเอาเนื่องจากสะดวกและรวดเร็วกว่า

5. ในกรณีที่ไม่พบตัวอักขระที่ต้องการบนปุ่มตัวเลข จะทำการระลึกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวอักขระที่ต้องการค้นหากับตัวอักขระที่มีลำดับอยู่ใกล้เคียงที่พิมพ์แสดงอยู่ โดยในการค้นหานี้จะเป็นการค้นหาแบบเรียงลำดับตัวอักขระตั้งแต่ตัวอักขระตัวแรกเป็นต้นไป ดังนั้นจะเห็นว่าการค้นหานี้จะได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วถ้าตัวอักขระที่ต้องการอยู่ในลำดับต้นๆ หรือท้ายๆของชุดตัวอักขระภาษาไทย
6. ในกรณีที่ตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนไม่ได้มีพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ และไม่สามารถระลึกจำได้ว่าตัวอักขระที่ต้องการจะป้อน อยู่ใกล้เคียงกับตัวอักขระใดที่มีพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผู้ใช้งานจะกลับไปใช้วิธีการค้นหาจากความจำอีกครั้ง จนกว่าจะระลึกหาความสัมพันธ์ของตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนกับตัวอักขระที่พิมพ์แสดงอยู่บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลามากที่สุด เนื่องมาจากจะเป็นการค้นแบบเรียงลำดับตัวอักขระ ซึ่งอาจมีการผิดพลาดขึ้นได้มาก และเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานาน ในกรณีที่ไม่มีสมาธิพอเมื่อถูกรบกวนจะทำให้ต้องเริ่มขั้นตอนใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนกว่าจะพบตัวอักขระที่ต้องการ
7. ระบุตำแหน่งของเลขที่ของปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ๆ มีตัวอักขระที่ต้องการอยู่

จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการค้นหาตัวอักขระแต่ละตัวในปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นอักขระของอาสาสมัครแต่ละคน ในกรณีของแผงแป้นแบบเรียงตัวอักขระนั้น ตัวอักขระที่พิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลข จะเป็นกลุ่มตัวอักขระที่อาสาสมัครใช้เวลาในการกดน้อยที่สุด และผิดพลาดน้อยที่สุด ในขณะเดียวกัน ในกรณีของตัวอักขระประเภทสระอาสาสมัครก็จะใช้เวลาในการกดเลือกน้อยเช่นเดียวกันเนื่องจาก มีเพียงสองปุ่มให้เลือกเท่านั้น แต่ในขณะเดียวกันกลุ่มของตัวอักขระประเภทสระนี้จะอยู่ในกลุ่มที่กดผิดพลาดมากเช่นกัน สำหรับกลุ่มตัวอักขระที่ไม่ได้พิมพ์แสดงอยู่บนแผงแป้นนั้นจะแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มตัวอักขระ 12 ตัวอักขระแรก และตัวอักขระ 6 ตัวสุดท้าย ซึ่งจะมีเปอร์เซนต์ข้อผิดพลาดน้อยกว่ากลุ่มตัวอักขระที่อยู่ตรงกลาง ซึ่งกรณีนี้คาดว่าเนื่องมาจาก ระบบความจำลำดับของตัวอักขระของอาสาสมัครส่วนใหญ่จะเกิดมาจากการท่องจำ จากตัวอักขระจากตัวแรกไปจนถึงตัวสุดท้ายเรียงลำดับไปเรื่อยๆ ซึ่งตัวอักขระใดที่อยู่ใกล้กับตัวอักขระตัวแรกๆ และลำดับท้ายๆ จะค้นหาได้เร็วและแม่นยำกว่า แต่ในลำดับกลางๆ จะเกิดการผิดพลาดได้มากและใช้เวลานานกว่า

สำหรับผังอักขระในแบบจุดเริ่มเขียนนั้น ตัวอักขระที่พิมพ์แสดงบนปุ่มตัวเลขก็มีผลอยู่บ้าง แต่ไม่มากเท่ารูปแบบของผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ เนื่องจากโดยเฉลี่ย แล้วความเร็ว

ในการเลือกตัวอักขระ ระหว่างตัวอักขระที่ถูกพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขกับตัวอักขระที่ไม่มีการพิมพ์แสดงนั้น ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก แต่สำหรับตัวอักขระที่ถูกพิมพ์แสดงจะมีเปอร์เซนต์ของความผิดพลาดน้อยกว่า จึงอาจอธิบายได้ว่า การใช้ความจำสำหรับรูปแบบของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียน นั้นจะเป็นการจำรูปภาพ และตำแหน่งอ้างอิงของสระ ซึ่งทำให้อาสาสมัครจะจดจำเพียงแค่กฎของรูปแบบ ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบที่ใช้หลักการเรียงตัวอักขระ ที่อาสาสมัครจะต้องจำตัวอักขระทุกๆตัว ทำให้ต้องใช้ความจำมากกว่าเป็นอันมาก นอกจากนี้การใช้หลักการของการเขียนตัวอักขระที่เป็นลักษณะที่มองเห็นภาพได้ทันทีที่นึกถึงตัวอักขระ จึงทำให้ลดกระบวนการไม่ต้องแปลงรูปแบบอีกจึงทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหาความสัมพันธ์ของปุ่มตัวเลขและตัวอักขระอีก ทำให้สามารถ จำลองวิธีการค้นหาได้ดังต่อรูปที่ 41 คือ



รูปที่ 41 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระของผังอักขระจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาด

1.รับรู้รูปร่างของตัวอักขระที่ต้องการจะทำการป้อนข้อความ

2. แยกแยะว่าเป็นตัวอักขระแบบพยัญชนะหรือสระเนื่องจาก กฎที่ใช้จะแตกต่างกัน

3. ระลึกกฎของที่เกี่ยวข้องเพื่อการค้นหาตัวอักขระที่ต้องการ

4.ในกรณีที่เป็นตัวอักขระจะเป็นการเปรียบเทียบวิธีการเขียนกับตำแหน่งของปุ่มตัวเลข แต่ถ้าเป็นตัวอักขระที่เป็นสระจะเป็นเปรียบเทียบตำแหน่งการใช้งานของสระตัวนั้นน

5.เนื่องจากรูปแบบผังอักขระ แบบนี้มีกฎเพิ่มมาเกี่ยวกับขนาด จึงเพิ่มขั้นตอนของการตรวจสอบขนาดของตัวอักขระอีกครั้ง

6.เปรียบเทียบตัวอักขระอีกครั้งกับตำแหน่งของปุ่มตัวเลขที่อาจเคลื่อนไป เนื่องจากขนาดของตัวอักขระ

7.ระบุตำแหน่งของเลขที่ของปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีตัวอักขระที่ต้องการอยู่

จากแบบจำลองแม้ว่าจะมีจำนวนขั้นตอน ที่ไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าให้ ค่าของแต่ละขั้นตอนใช้เวลา 1 วินาทีแล้ว ในขั้นตอน ลำดับที่ 5 6 และ 7 ของผังอักขระแบบเรียงลำดับ จะใช้เวลา มากกว่า 1 วินาที แต่จะใช้เวลามากเท่าใดขึ้นอยู่กับ ตัวอักขระตัวนั้นอยู่ในกลุ่มใด เช่นถ้าเป็นกลุ่มตัวอักขระที่ถูกพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลข หรือตัวอักขระที่เป็นสระก็จะค้นหาได้รวดเร็วและใช้เวลาในการค้นได้ภายใน 1 วินาที แต่ในกรณีที่ตัวอักขระนั้นเป็นพยัญชนะ ที่ไม่ได้ถูกพิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลข และยังเป็นตัวอักขระที่อยู่ในอันดับกลางๆ ของชุดตัวพยัญชนะภาษาไทย จะต้องใช้เวลาในการค้นนานขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เพื่อเป็นการสนันสนุนให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถป้อนข้อความภาษาไทยที่มีตัวอักขระที่ประกอบด้วยพยัญชนะ 44 ตัว รูปสระ 28 ตัว และรูปวรรณยุกต์ 4 ตัว ด้วยการใช้เพียงปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่เพียง 12 ปุ่ม โดยใช้หลักการป้อนข้อความในแบบการทำนายตัวอักขระแบบทีไนน์ จึงได้ทำการวิจัยและออกแบบรูปแบบของผังอักขระภาษาไทย บนแผงแป้น โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อที่จะให้ความเร็วในการป้อนข้อความที่รวดเร็วกว่ารูปแบบของแผงอักขระแบบเรียงลำดับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และยังง่ายต่อการใช้งานเมื่อนำไปใช้งานจริงกับบุคคลทั่วไป จากการนำหลักการวัดจำนวนครั้งของการกดปุ่มตัวเลขเพื่อให้ได้ตัวอักขระ และ โมเดลของ KLM ที่ใช้คำนวนเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อความจนได้ผลลัพธ์เป็นความเร็วในการป้อนข้อความในหน่วยคำต่อวินาทีมา สร้างเป็นเครื่องมือที่สามารถจะจำลองการใช้งานผังอักขระและวัดความเร็วของผังอักขระที่ได้ออกแบบมาจากหลักการทางด้านสถิติและหลักการใช้ภาษาไทย รวมทั้งสิ้น 11 รูปแบบ จากนั้นเพื่อจะพิสูจน์ได้ว่ารูปแบบของผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบมาในงานวิจัยครั้งนี้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในสถานการณ์จริง จึงได้คัดเลือกเอาผังอักขระในแบบจุดเริ่มเขียนและแยกตามขนาดตัวอักขระ ที่ผ่านการจำลองด้วยเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่ได้สร้างไว้และวัดได้ว่ามีความเร็วมากกว่ารูปแบบผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน มาทำการทดสอบวัดผลเปรียบเทียบอีกครั้งโดยการให้อาสาสมัครทดลองป้อนข้อความที่ทำการคัดเลือกมาจากข้อความที่ใช้งานบ่อยเป็นจำนวน 20 ข้อความ ซึ่งผลการทดสอบกับอาสาสมัครก็ช่วยยืนยันได้ว่า รูปแบบของผังอักขระที่ใช้หลักการของจุดเริ่มเขียนและแยกตามขนาดตัวอักขระนั้น ให้ความเร็วในการป้อนข้อความภาษาไทยบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่เมื่อใช้ร่วมกับการทำนายตัวอักขระในแบบทีไนน์ได้เร็วกว่า นอกจากนี้ยังเป็นผังอักขระที่เรียนรู้ง่ายกว่ารูปแบบผังอักขระแบบเรียงลำดับตัวอักขระแบบเรียงตัวอักขระที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ในการทดสอบกับอาสาสมัคร ไม่ได้ทำการทดสอบบนโทรศัพท์เคลื่อนที่จริงอันเนื่องมาจาก ข้อจำกัดของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในเรื่องของฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับเก็บข้อมูลในการทดสอบ นอกจากนี้ปัจจัยที่ต้องการวัดในการทดสอบกับอาสาสมัครนั้นจะเน้นไปที่ความง่ายในการใช้งาน ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวอักขระที่ต้องการจะป้อน และปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งจะไม่มีผลกระทบจากการทดสอบด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่จริงๆ หรือการทดสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยปัจจัยอื่นๆที่อาจมีผลในกรณีที่ทำการทดสอบกับอาสาสมัครโดยการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จะมีดังนี้

การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ผู้ใช้งานจะใช้นิ้วหัวแม่มือ ในการกดปุ่ม โดยอาจเป็นใช้นิ้วหัวแม่มือขวา หรือนิ้วหัวแม่มือซ้าย เพียงนิ้วเดียว แต่จะมีบางกรณีที่ใช้ทั้งสองนิ้ว จะแตกต่างจากการทดสอบกับอาสาสมัครในงานวิจัยครั้งนี้ที่ให้อาสาสมัครใช้ เมาส์กดเลือกปุ่มตัวเลขที่ แสดงจากเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่สร้างไว้สำหรับวัดความเร็วและความถูกต้อง ซึ่งความแตกต่างของการใช้นิ้วกดปุ่ม และการใช้ เมาส์กดเลือกนั้นจะไม่มีผลต่อกระบวนการหาความสัมพันธ์ของรูปแบบและความจำมากนักจนทำให้ความเร็วและความถูกต้องของการเลือกปุ่มตัวเลขผิดพลาดไป เนื่องจากผังอักขระที่ออกแบบไว้แล้วไม่ได้มีความเกี่ยวเนื่องกับการใช้งานมือของอาสาสมัคร

ขนาดของข้อความที่จะให้อาสาสมัครป้อนข้อความบนโทรศัพท์เคลื่อนที่จะแสดงได้ มีขนาดเล็กกว่าขนาดของตัวอักขระที่พิมพ์แสดงจากเครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่ใช้ทดสอบกับอาสาสมัครในงานวิจัยครั้งนี้ รวมไปถึงขนาดของปุ่มตัวเลขและตัวอักขระที่พิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลข จะมีขนาดใหญ่กว่า เพื่อให้ปัญหาความบกพร่องทางสายตา ไม่มีผลกระทบต่อการทดสอบ ซึ่งในสถานการณ์จริงอาสาสมัครบางคนอาจมีปัญหาตรงจุดนี้และ ทำให้ค้นหาตัวอักขระผิดตัวเนื่องมาจากอ่านข้อความที่ต้องการจะป้อนผิดพลาด หรือกดเลือกผิดเพิ่มมากขึ้น ในกรณีที่ไม่สามารถจะหาความสัมพันธ์ระหว่างกฎของรูปแบบของผังอักขระกับปุ่มตัวเลขได้และหันไปใช้สายตากวาดหาตัวอักขระที่พิมพ์แสดงอยู่บนปุ่มตัวเลขแทน แต่นั้นก็ไม่ใช่ความบกพร่องของรูปแบบของผังอักขระที่ได้ออกแบบมา

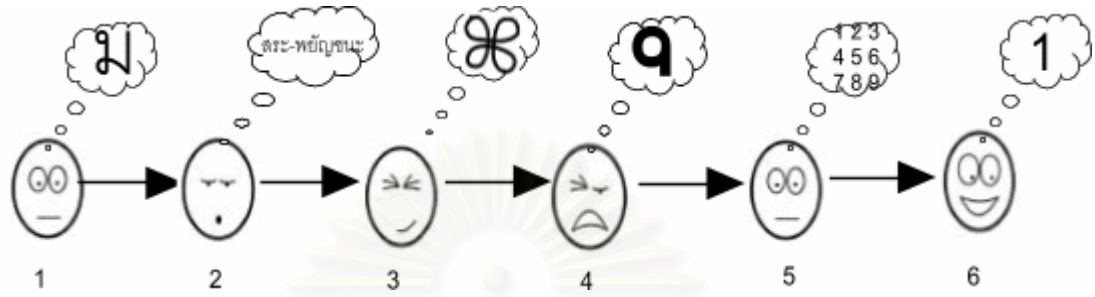
วิธีการทดสอบกับอาสาสมัครในงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นการให้อาสาสมัครกดเลือกปุ่มตัวเลขที่ต้องการจากการใช้เมาส์ กดเลือกปุ่มที่แสดงอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ไม่ได้ใช้แป้นตัวเลขบนแป้นพิมพ์ดีด เนื่องจากจำนวนและขนาดของปุ่มบนแป้นตัวเลขจะมีขนาดแตกต่างกันไม่ได้มีขนาดเท่ากันตลอด เช่นปุ่มทางด้านล่างสุด จะมีเพียงสองปุ่มนอกจากนี้ปุ่มตัวเลข 0 จะมีขนาดใหญ่ กว่าปุ่มอื่นๆ จึงทำให้ไม่อาจใช้แป้นทางด้านล่างได้ แต่ปุ่มทางด้านบนจะอยู่ห่างเข้าไป

จากขอบของแป้นพิมพ์ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ปุ่มทางด้านบน จะมีปุ่ม Num Lock ซึ่งไม่ได้เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับการป้อนข้อมูล การนำไปใช้งานจึงจะมีความยุ่งยาก อีกจุดหนึ่งคือลำดับของการแสดงตัวเลขบนปุ่มไม่เรียงเหมือนกับปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้เวลาที่ทำการทดสอบอาสาสมัครจะต้องมองกลับไปมาระหว่างจอที่แสดงคำที่จะให้ป้อนและแป้นพิมพ์ดีดที่จะกดเลือก อาจทำให้ต้องมีการชดเชยเวลาเพิ่ม

แม้ว่าการใช้แบบจำลอง จะทำให้สามารถทำการวัดประสิทธิภาพของผังอักขระได้อย่างรวดเร็ว แต่สิ่งที่แบบจำลองไม่สามารถวัดได้คือ กระบวนการของการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวอักขระที่ต้องการจะป้อน กับปุ่มตัวเลขที่อยู่บนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมไปถึงจำนวนการใช้งานความจำของผู้ใช้งานในการจดจำกฎต่างๆสำหรับแต่ละรูปแบบของผังอักขระ ในแต่ละรูปแบบที่ได้ออกแบบมา ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้จากการจำลองแตกต่างกับผลการทดสอบกับอาสาสมัคร โดยจะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ผลมากที่สุดจะเป็นเรื่องความง่ายในการใช้งาน มากกว่าประสิทธิภาพของผังอักขระที่วัดเป็นความเร็วในหน่วยคำต่อนาที และจำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ ซึ่งผลการทดสอบกับอาสาสมัครจะให้ความเร็วในการป้อนข้อความที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับความแตกต่างของความเร็วที่คำนวนได้จากการใช้แบบจำลอง สืบเนื่องมาจากตัวแปรที่ใช้แทนค่า ของกระบวนการทางความคิดนั้น เป็นการค่าที่ประมาณการขึ้นด้วยค่าคงที่ค่าหนึ่งเท่านั้น ยังไม่สามารถจะบันทึกกระบวนการใช้ความคิดในสถานการณ์จริงของมนุษย์เข้าไปได้ แต่ถ้านำผลของความเร็วในการป้อนข้อความที่ได้จากการทดสอบกับอาสาสมัครกลับมาเปรียบเทียบกับความเร็วในการป้อนข้อความที่คำนวนได้จากแบบจำลองที่ใช้ในการงานวิจัยนี้ และชดเชยส่วนที่เป็นค่าคงที่ ที่ใช้เป็นตัวแปรคงที่แทนค่าเวลาสำหรับกระบวนการทางความคิดในการหาความสัมพันธ์ของตัวอักขระที่ต้องการหากับปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้าไป ก็อาจจะทำให้ความเร็วในการป้อนข้อความที่คำนวนได้จากการใช้แบบจำลองแม่นยำขึ้น

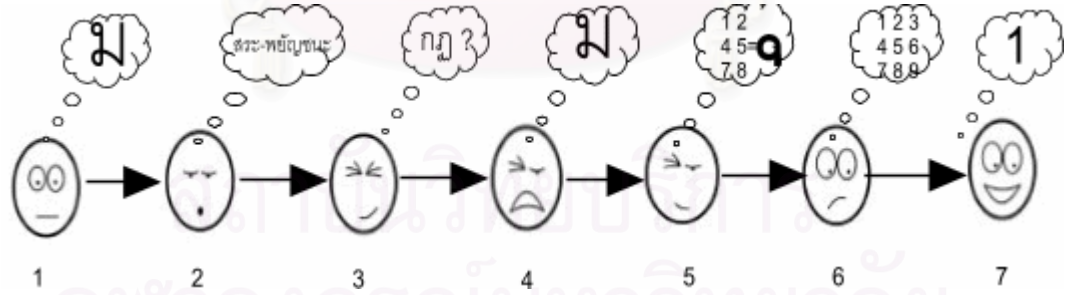
จากรูปที่ 36 ที่แสดงลำดับขั้นตอนของการหาความสัมพันธ์ของตัวอักขระที่ต้องการจะป้อนข้อความและปุ่มตัวเลขบนแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียน ถ้าทำการแทนค่าเวลาที่ใช้ในส่วนของความจำมีค่าเท่ากับ 0.02 ที่ได้จากการคำนวนย้อนกลับจากผลการทดลองกับอาสาสมัคร ลงไปในแต่ละขั้นตอน ซึ่งมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ถ้ารวมขั้นตอนสำหรับรับรู้และสั่งงานเข้าไปก็จะเป็น 9 ขั้นตอน ทำให้จะมีค่าชดเชยเวลา Mental time เป็น 0.4 + (9*0.02) = 0.58 ซึ่งเมื่อนำไปใช้ให้เครื่องมือที่ได้สร้างไว้ สำหรับทำนายความเร็วในการป้อนข้อความ จะทำให้ทำนายความเร็วใหม่ได้ 10.53 คำต่อนาที ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับความเร็วในการป้อนข้อความ ที่ได้จากการทดสอบกับอาสาสมัครที่ได้ค่า 10.56 คำต่อนาทีจะค่อนข้างใกล้เคียงยิ่งขึ้น

สำหรับผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2 จะสามารถสร้างแบบจำลองในการค้นหาตัวอักขระบนปุ่มตัวเลขได้ดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบไทยเอสเอ็มเอส 2

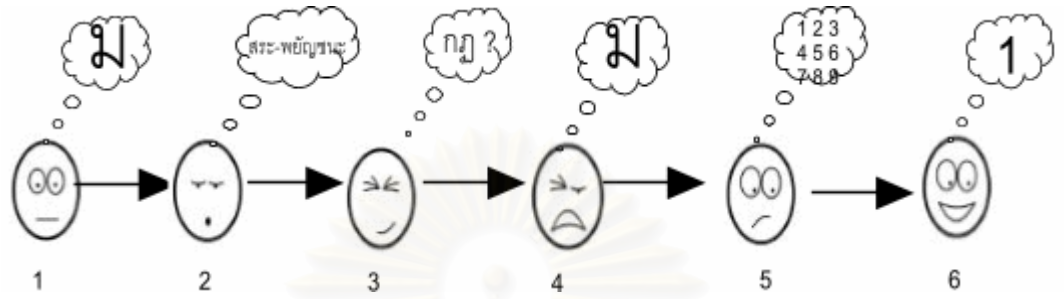
โดยในขั้นตอนที่ 3 จะเป็นการระลึกถึงรูปภาพที่ระบุส่วนหัวของตัวอักขระ กับตำแหน่งของปุ่มตัวเลข และขั้นตอนที่ 4 จะเป็นการ แยกเปรียบเทียบส่วนหัวของตัวอักขระที่ต้องการจะค้นหากับรูปภาพ ที่มีลักษณะคล้ายยันต์ที่ไทยเอสเอ็มเอสใช้ในการระบุตำแหน่งอักขระด้วยการดูลักษณะของหัวของตัวอักขระวนซ้ายหรือวนขวา และอยู่ด้านล่างหรือด้านบน ทำให้มีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอนทำให้ต้องปรับค่า Mental time = 0.4 + ((6+2)*0.2) = 0.56 ซึ่งเมื่อนำไปใส่ในเครื่องมือแล้วทำการทำนายความเร็วใหม่จะทำให้คำนวนความเร็วในการป้อนข้อความได้ใหม่เท่ากับ 10.36 ซึ่งตรงกับความเร็วในการป้อนข้อความที่วัดได้จากอาสาสมัครในวันที่สาม



รูปที่ 43 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนและแยกหัว

จากรูปที่ 41 ที่แสดงแบบจำลองผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดเมื่อนำมาปรับใช้ในการสร้างผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแบบแยกตามทิศทางการวนของหัว ซึ่งใกล้เคียงกันจะทำให้สร้างแบบจำลองในการค้นหาตัวอักขระบนปุ่มตัวเลขได้เป็นรูปที่ 43 และผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนดังรูปที่ 44 ตามลำดับ ซึ่งจะมีลำดับขั้นตอนจะเหมือนกัน เพียงแต่สำหรับจุดเริ่มเขียน

แบบแยกหัวจะมีขั้นตอนในการ แยกหัวของตัวอักขระเพิ่มขึ้นมา และในผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนจะลดขั้นตอนสำหรับการตรวจสอบขนาดตัวอักขระออกไป



รูปที่ 44 แบบจำลองการค้นหาตัวอักขระในผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียน

จะเห็นว่าผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนตามรูปที่ 44 มีขั้นตอนการใช้ความคิดน้อยกว่า 1 ขั้นตอน เมื่อลองแทนค่าของจำนวนขั้นตอนของ ด้วยค่า 0.02 เช่นเดียวกัน จะทำให้ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนมีค่า Mental time เป็น 0.4 + (0.02*(6+2)) =0.56 ซึ่งเมื่อนำไปให้โปรแกรมคำนวนจะทำให้ ทำนายความเร็วในการป้อนข้อความใหม่ได้ 10.63 คำต่อนาทีซึ่งน่าจะเป็นแบบผังอักขระที่ใช้ป้อนข้อความได้เร็วที่สุดที่ได้ออกแบบมาในงานวิจัยนี้

เพื่อเป็นการพิสูจน์ หลักการนี้ จึงได้ทำการทดสอบอีกครั้ง โดยใช้อาสาสมัครที่สุ่มมาเป็น จำนวนเท่ากัน ด้วยการทดสอบแบบเดียวกัน ในเวลาเท่ากันจะได้ผลลัพธ์การทดสอบดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ผลการทดสอบผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนกับอาสาสมัคร

รูปแบบผังอักขระภาษาไทย	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	ความเร็ว (คำต่อนาที)	ความถูกต้อง	ความเร็ว (คำต่อนาที)	ความถูกต้อง	ความเร็ว (คำต่อนาที)	ความถูกต้อง
เรียงตัวอักขระ	3.80	71%	6.05	85%	7.15	93%
ไทยเอสเอ็มเอส 2	7.79	87%	10.06	95%	10.36	98%
จุดเริ่มเขียนแยกตามขนาด	9.31	85%	10.34	93%	10.56	96%
จุดเริ่มเขียน	9.90	90%	10.48	97%	10.57	99%

ซึ่งผลการทดสอบจะค่อนข้างใกล้เคียง กับผลการทำนายของเครื่องมือที่สร้างไว้เมื่อชดเชย ค่าของ Mental time แล้ว แต่สำหรับผังอักขระในแบบอื่นๆ อาจใช้วิธีการหาค่าชดเชยค่า Mental time จากวิธีการสร้างแบบจำลองที่เสนอไว้นี้ไม่ได้ทุกแบบ ยกตัวอย่างเช่นผังอักขระแบบเรียงตัวอักขระ จะมีขั้นตอนที่ ผู้ใช้จะค้นหาตัวอักขระจากการท่องจำ ซึ่งทำให้ประมาณค่าเวลาชดเชยได้ยาก แต่จะประมาณได้ว่ามากกว่า 0.02 แน่นอน ซึ่งเป็นไปในแนวเดียวกับ ผังอักขระแบบหลักภาษาล้านนา และผังอักขระเสียงสะกดภาษาไทย นอกจากนี้ ผังอักขระแบบแยกองค์ประกอบตัวอักขระ ถ้านำไปสร้างแบบจำลองก็จะมีขั้นตอนไม่มากนัก แต่จะมีขั้นตอนที่ต้องใช้ความคิดมากสำหรับการแยกองค์ประกอบและนับจำนวน ทำให้ประมาณการค่าชดเชยได้ยากเช่นเดียวกัน

จากผลการทดสอบทั้งหมดในงานวิจัยนี้ ทำให้สรุปได้ว่า สำหรับวิธีการป้อนข้อมูลที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันในส่วนของรูปแบบของผังอักขระนั้น ประสิทธิภาพของผังอักขระเมื่อวัดด้วยจำนวนการกดเฉลี่ยต่อตัวอักขระ และความเร็วในหน่วยคำต่อนาที จะมีความแตกต่างกันน้อยเมื่อจำลองด้วยหลักการของ KLM เมื่อใช้ค่าคงที่ของการใช้ความคิดเป็นค่าคงที่เท่ากัน เนื่องจากเมื่อทำการทดสอบจริงกับอาสาสมัครแล้ว สิ่งที่มีผลมากที่สุดจะเป็นเรื่องความง่ายในการเรียนรู้และใช้งานของอาสาสมัครทำให้มีการใช้ความคิดน้อยลง ซึ่งจากผลการทดสอบและแบบจำลองจะเห็นว่า ผังอักขระที่มีกฎสำหรับการใช้งานน้อยจะมีผลทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน และมีผลมากขึ้นเมื่อกฎนั้นอ้างอิงจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของอาสาสมัคร ทำให้เมื่อวัดจากหน่วยวัดจำนวนการกดปุ่มต่อตัวอักขระ และความเร็วในหน่วยคำต่อนาทีแล้ว ผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียนแยกตามตัวอักขระ จะเป็นผังอักขระที่ผ่านการทดสอบทั้งวิธีการวัดผลและการทดสอบจริงกับอาสาสมัคร แต่ถ้าเลือกผังอักขระที่ใช้งานและเรียนรู้ได้ง่ายที่สุด และทำให้มีความเร็วในการป้อนข้อความด้วยวิธีการแบบทีไนน์มากที่สุดคือผังอักขระแบบจุดเริ่มเขียน

5.3 **ข้อเสนอแนะ**

การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่ายังมีข้อเสนอแนะบางประการ ที่น่าจะเป็นประโยชน์ และสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุง หรือพัฒนาระบบการออกแบบแผงแป้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังต่อไปนี้

ในการทดสอบกับอาสาสมัครในงานวิจัยครั้งนี้จะมีการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบทันทีที่มีการเลือกกดปุ่มตัวเลขผิดพลาด ซึ่งจะมีความแตกต่างในลักษณะการใช้งานจริงอยู่บ้างเนื่องจาก สำหรับระบบการบันทึกข้อมูลแบบทีไนน์นั้น ผู้ใช้งานจะทราบว่ากดเลือกปุ่มตัวเลขผิดก็

ต่อเมื่อทำการกดเลือกไปแล้ว กลุ่มของตัวอักขระที่อยู่บนปุ่มตัวเลขไม่สามารถประสมเป็นคำที่มีอยู่ในพจนานุกรมได้ เพื่อให้เกิดความสมจริงในการทดสอบอาจต้องนำวิธีการของ TRIE[13] หรือ Prefix Tree มาใช้ช่วยในการสร้างส่วนสำหรับการตรวจสอบการกดปุ่มผิดพลาดของอาสาสมัครได้

ในการทำนายความเร็วในการป้อนข้อความนั้น ข้อความที่นำมาใช้สำหรับทำการจำลองการป้อนข้อความเพื่อทำนายความเร็วที่ใช้ในการป้อนข้อความ จะเป็นข้อความที่ใช้บ่อยที่สุด 1000 คำแรก โดยไม่ได้ใช้ข้อความสั้นที่ใช้บ่อยมาทำการจำลองการป้อนข้อความ เนื่องมาจากข้อความสั้นที่ใช้บ่อยที่ได้มาจากศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาตินั้น มีอยู่เพียง 87 ข้อความ 338 คำและมีคำซ้ำๆกันอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อตัดคำซ้ำออกจะเหลือเพียง 124 คำ จึงเป็นข้อมูลที่น้อยเกินไป นอกจากนี้ยังมีคำที่ไม่มีอยู่ในพจนานุกรมอีกด้วย ซึ่งความเร็วที่ทำนายจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นจากการใช้ข้อความสั้นโดยไม่มีการตัดคำซ้ำออก จะแสดงอยู่ในภาคผนวก ค

รูปแบบของผังอักขระภาษาไทยที่ออกแบบโดยอาศัยหลักทางสถิติที่เสนอในงานวิจัยครั้งนี้นั้น อาจไม่ใช่รูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด อันเนื่องมาจาก รูปแบบที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้เกิดจากการวิเคราะห์และลองผิดลองถูกของผู้ทำงานวิจัย โดยอาศัยข้อมูล จากการใช้หลักสถิติมาช่วยออกแบบ และเลือกรูปแบบที่ดีที่สุดมาเสนอ โดยในงานวิจัยนี้ผังอักขระที่ออกแบบจากข้อมูล Bigram จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่การใช้ข้อมูล Trigram น่าจะช่วยทำให้ได้ผังอักขระที่ดียิ่งขึ้น และการนำหลักการของ Neural Networks หรือ Genetic Algorithms มาใช้ น่าจะช่วยคำนวนหารูปแบบที่ดีกว่านี้ได้อีก แต่เนื่องจากจะใช้เวลาในการจำลองการป้อนข้อความสำหรับผังอักขระในแต่ละรูปแบบมากเกินไปที่จะได้รูปแบบที่มีความเร็วที่ต้องการ และ รูปแบบที่ได้อาจไม่มีผลให้ความเร็วในการป้อนข้อความมากนัก เมื่อนำไปทดสอบกับอาสาสมัครเพราะไม่สามารถหากฎสำหรับ ให้ผู้ใช้งานจำได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

1. America Online, Inc. T9 Document. (Online). Available from: http://www.t9.com/t9_learnhow.html/: 2006.
2. National Electronics and Computer Technology Center.Thai Language Information. (Online). Available from: http://203.185.132.59/thailang/downloads/download.php/: September 2005.
3. M. Silfverberg, I. S. MacKenzie, and P Korhonen. Predicting text entry speed on mobile phones. In Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2000.
4. MacKenzie, I. S. KSPC (keystrokes per character) as a characteristic of text entry techniques. In Proceedings of the Fourth International Symposium on Human Computer Interaction with Mobile Devices, 195-210. 2002.
5. Thaweesak Koanantakool, Ph.D. The Keyboard Layouts and Input Method of the Thai Language. In Proceedings of the Symposium on Natural Language Processing , 1993.
6. David Kieras, Using the Keystroke-Level Model to Estimate Execution Times. University of Michigan, 1993.
7. Juha Marila, Sami Ronkainen. Time-out in user interface: the case of mobile text input. University of Michigan. London, 2004.
8. Oliver Zheng,Learning Curve of Windows/Mac and UNIX. (Online). Available from : http://www.mtsix.com : 2005.
9. อุทุมพร จามรมาน. การสุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษา. ISBN 9745683043.โครงการตำรา วิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2530.
10. ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ISBN 974-03-0072-3 เทพเนรมิตรการพิมพ์,2546.
11. True Move Company Limited.ผังอักขระไทยเอ็มเอส 2. (Online). Available from :http://www.truemove.com/ : 2006.
12. Lannaworld.com.อักษรล้านนา. (Online). Available from : http://www.lannaworld.com/maung /lib_maung.htm: 2002.
13. S. Ramabhadran, S. Ratnasamy, J.M. Hellerstein and S. Shenker. Prefix Hash Tree: An Indexing Data Structure over Distributed Hash Tables. University of California, January 2004.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ข้อมูลความถูกต้องที่ได้ทำการทดสอบกับอาสาสมัคร

	เรียงตัวอักขระ			จุดเริ่มเขียน			ไทยเอสเอ็มเอส 2		
คนที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	72.46	89.22	91.81	84.32	94.40	96.98	87.71	94.83	98.28
2	69.92	81.47	95.26	83.90	95.26	97.41	87.29	93.10	99.57
3	66.95	83.62	92.24	81.78	93.97	96.12	89.83	95.69	97.41
4	65.68	87.50	93.97	82.20	93.10	95.69	90.25	95.69	98.28
5	73.31	83.19	93.97	84.32	94.40	95.26	84.75	94.83	98.71
6	75.00	84.48	92.24	87.71	91.81	94.83	86.44	94.40	98.71
7	69.07	83.19	93.97	85.17	92.67	96.98	89.83	93.53	96.98
8	71.61	84.91	96.55	85.17	92.67	95.26	88.98	95.26	99.14
9	70.76	85.78	93.97	89.41	93.53	95.69	87.29	94.40	97.41
10	72.03	85.78	93.53	86.44	93.10	96.55	85.59	93.97	96.98
11	73.31	86.64	94.40	82.20	93.53	96.12	92.80	93.10	98.28
12	72.46	83.19	91.81	88.14	91.38	97.84	80.08	93.97	98.28
13	74.58	83.19	89.66	81.36	93.53	96.12	89.41	95.69	96.55
14	69.49	84.05	94.40	83.05	91.81	97.41	87.29	92.67	98.71
15	70.76	85.34	93.53	85.17	91.81	96.12	84.75	94.40	98.28
16	69.07	85.34	92.24	88.14	93.10	96.98	88.14	96.55	97.41
17	70.34	83.62	95.26	85.17	92.67	96.98	84.32	94.40	98.71
18	73.73	83.62	92.24	86.44	93.97	93.53	86.86	96.12	97.84
19	72.88	82.76	93.10	86.86	92.24	96.55	91.95	96.55	97.41
20	67.37	85.78	90.52	86.02	93.97	96.12	85.59	93.97	98.28

ภาคผนวก ข

ข้อมูลเวลาที่ใช้สำหรับการป้อนข้อความที่ได้ทำการทดสอบกับอาสาสมัคร

	เรียงตัวอักขระ			จุดเริ่มเขียนแยกตามขนาด			ไทยเอสเอ็มเอส 2		
คนที่	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	749.54	460.78	380.98	302.67	267.58	262.87	361.55	277.17	266.99
2	742.45	462.54	385.61	303.68	267.68	262.16	364.54	274.24	267.16
3	732.13	458.84	391.42	303.30	267.57	263.94	364.31	277.62	264.83
4	738.37	458.29	388.24	306.37	268.98	262.83	363.53	273.90	268.07
5	745.97	453.32	390.12	304.54	268.11	263.28	364.76	277.89	265.30
6	750.24	462.44	387.23	303.24	269.35	263.11	365.19	274.06	269.01
7	749.47	454.84	387.49	304.76	267.04	260.90	365.57	273.66	266.85
8	750.96	458.94	386.96	305.36	268.42	262.06	361.53	279.90	266.88
9	756.38	455.70	388.61	302.04	268.99	262.72	370.03	275.19	266.42
10	739.27	458.35	388.13	304.69	266.93	261.88	366.81	272.70	267.77
11	735.10	452.86	392.58	306.29	267.17	264.33	361.60	274.83	269.66
12	744.27	455.48	387.91	305.13	268.29	260.97	363.41	275.34	268.34
13	733.70	460.25	389.68	304.46	267.94	264.09	364.76	273.59	269.00
14	748.50	457.29	391.34	303.83	266.67	263.48	358.53	277.09	268.49
15	747.54	451.38	383.32	304.17	268.03	261.98	365.04	274.64	265.83
16	742.39	456.92	386.23	304.14	270.55	259.74	362.33	274.18	268.65
17	752.11	463.50	388.91	301.14	267.66	263.74	363.77	278.68	269.23
18	748.37	457.59	381.96	306.52	270.05	262.10	363.28	274.11	267.46
19	741.81	463.16	382.32	305.53	268.25	260.82	361.62	279.01	268.27
20	749.64	456.14	390.50	302.31	266.52	262.52	362.57	274.65	267.85

ภาคผนวก ค

ความเร็วในการป้อนข้อความที่ทำนายจากการใช้ข้อความสั้นที่ใช้บ่อย

รูปแบบผังอักขระ	จำนวนคำ	จำนวนตัวอักขระ	ระยะทางการเคลื่อนนิ้ว (มิลลิเมตร)	จำนวนการกดปุ่ม *	จำนวนการกดปุ่มเฉลี่ยต่ออักขระ	ความเร็ว (คำต่อนาที)
เรียงตัวอักขระ	341	1,577	14,913	22	1.0140	18.34
ไทยเอสเอ็มเอส 2	341	1,577	17,417	73	1.0463	16.01
สถิติแบบเน้นตัวอักขระที่ต่อเนื่องกัน	341	1,577	15,490	15	1.0095	16.67
สถิติแบบเน้นอักขระที่ใช้บ่อย	341	1,577	15,057	26	1.0165	16.55
สถิติแบบกระจายอักขระเสมอกัน	341	1,577	14,679	30	1.0190	16.88
จุดเริ่มเขียนแยกตามขนาดตัวอักขระ	341	1,577	16,541	33	1.0209	16.57
ลักษณะที่คล้ายกับตัวเลข	341	1,577	15,036	22	1.0140	16.77
ทิศทางของขีดต่อจากหัวของอักขระ	341	1,577	13,850	20	1.0127	16.98
นับองค์ประกอบตัวอักขระ	341	1,577	15,055	41	1.0260	16.54
เสียงสะกดภาษาไทย	341	1,577	17,828	21	1.0133	16.74
หลักภาษาล้านนา	341	1,577	15,071	41	1.0260	16.74
จุดเริ่มต้นเขียนตัวอักขระ	341	1,577	16,760	27	1.0171	16.40
จุดเริ่มเขียนและแยกหัว	341	1,577	17,997	26	1.0165	16.29

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอภิชัย หงส์ไพบูลย์ เกิดวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2512 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เมื่อ พ.ศ. 2534 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย