

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบปลายภาค : ภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา : 2555

วันที่สอบ : 2 ตุลาคม 2555

เวลาสอบ : 13.30 – 16.30 น.

รหัสวิชา : 242-500

ห้องสอบ : หัวหุ่นยนต์

ชื่อวิชา : ระเบียบวิธีวิทยาการวิจัยและพัฒนา (Research and Development Methodologies)

คำสั่ง: อ่านรายละเอียดของข้อสอบ และคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

อนุญาต : เครื่องเขียนต่างๆ เช่น ปากกา หรือ ดินสอ, หนังสือ, พจนานุกรม, สมุดโน้ตต่างๆ, เอกสารสำเนาสไลด์ประกอบการสอน เครื่องคิดเลขหรือพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

เวลา: 3 ชั่วโมง (180 นาที)

คำแนะนำ:

* ข้อสอบมี 14 หน้า (รวมใบปะหน้าและบทความแนบ) 3 ข้อใหญ่ คะแนนรวม 100 คะแนน (25%) ให้ทำทุกข้อ และตอบเป็นภาษาไทย

* คำตอบทั้งหมดจะต้องเขียนลงในข้อสอบ

* คำตอบส่วนใดอ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด

* อ่านคำสั่งในแต่ละข้อให้เข้าใจก่อนลงมือทำ

* อย่าลืม เขียน ชื่อ-นามสกุล และรหัสนักศึกษา ลงในข้อสอบทุกแผ่น

ทุจริตในการสอบ: มีโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก

ข้อที่	เวลา (นาที)	คะแนน	ได้	คะแนน	100	
1	100	60		รวม		
2	30	17		คะแนน	25%	
3	40	23		สะสม		

คำถามข้อที่ 1 สถิติ

(60 คะแนน / 90 นาที)

ข้อ a)-d) จงระบุว่างานเหล่านี้ ควรใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานแบบใด

a) ความหลากหลายของยี่ห้อคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน โดยนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (1 คะแนน)

b) ผลของฟุตบอลโลกที่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์ (1 คะแนน)

c) นักศึกษาคณะต่างๆมีความนิยมพรรคฝ่ายรัฐบาลและพรรคฝ่ายค้านแตกต่างกันหรือไม่ (1 คะแนน)

d) ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโปรเซสเซอร์ในการประมวลผลแบบขนานกับระยะเวลาในการประมวลผลของระบบ (1 คะแนน)

e) จงอธิบายเปรียบเทียบการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวและสองทาง (one-tailed test and two-tailed test) พร้อมยกตัวอย่างประกอบ (5 คะแนน)

ชื่อ _____

รหัสนักศึกษา _____

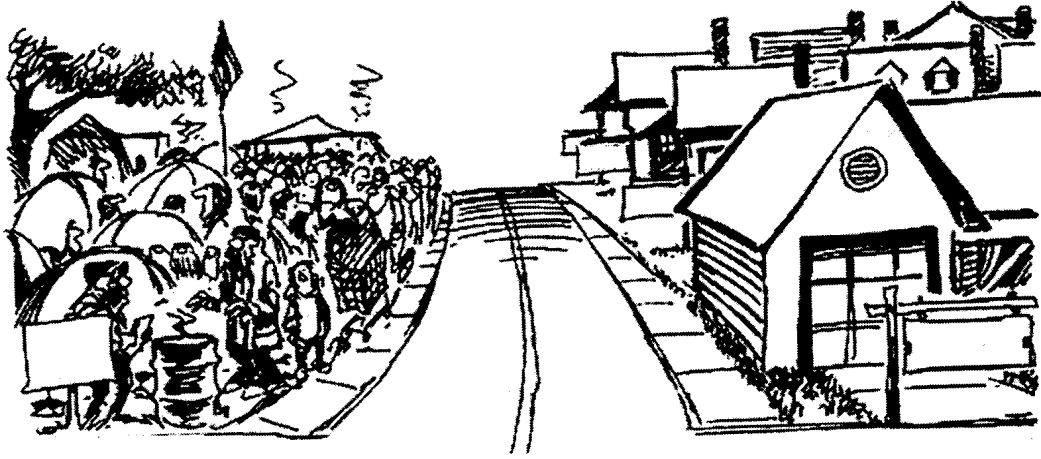
- f) จงยกตัวอย่างประกอบให้เห็นถึงความสำคัญของระดับนัยสำคัญ (significant level) และทำไม ระดับนัยสำคัญที่ 1% จึงยังคงไม่เพียงพอในบางกรณี (2 คะแนน)

- g) จงอธิบายความหมายของ degree of freedom (df) และอธิบายว่าจะคำนวณหา "ได้" อย่างไร ทั้งในกรณีที่มีข้อมูลกลุ่มเดียว หรือมากกว่า (2 คะแนน)

- h) จงยกตัวอย่างว่าค่าทางสถิติสามารถใช้ทดสอบสมมติฐานในเงื่อนไขอย่างไรได้บ้าง (4 คะแนน)

- i) จงเปรียบเทียบการสุ่มตัวอย่างทั้งสองแบบ (*Probability Sampling* และ *Non-probability Sampling*) (6 คะแนน)

- j) สมมติว่าเราต้องการประมาณรายได้เฉลี่ยของประชากรบนถนนที่มีลักษณะดังรูปข้างล่าง จงเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม พร้อมทั้งระบุเงื่อนไขในการสุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมและให้เหตุผลประกอบ (3 คะแนน)



- k) สมมติว่า เราต้องการประมาณการและเปรียบเทียบรายได้เฉลี่ยของประชากรในแต่ละภาคของประเทศไทย แต่การที่จะกระทำการสุ่มตัวอย่างทุกจังหวัดมีค่าใช้จ่ายสูง จงเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม พร้อมทั้งระบุเงื่อนไขในการสุ่มตัวอย่างเพิ่มเติม (3 คะแนน)

- l) สมมติว่าเราต้องการประมาณการหาค่าเฉลี่ยคะแนนสอบภาษาอังกฤษของพยาบาลในโรงพยาบาลเอกชนทั่วประเทศไทย จงเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม พร้อมทั้งระบุเงื่อนไขในการสุ่มตัวอย่างเพิ่มเติม (3 คะแนน)

m) จงแสดงตัวอย่างของข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) มาอย่างละ 3 ตัวอย่าง (6 คะแนน)

n) จงยกตัวอย่างเทคนิควิธีการทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และ สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) มาอย่างละ 3 ตัวอย่าง (6 คะแนน)

o) จงอธิบายวิธีการของการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) มาโดยสังเขป (5 คะแนน)

p) จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ (Systematic Errors) และ ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม(Random Errors) (4 คะแนน)

q) จงอธิบายเปรียบเทียบความหมายของความผิดพลาดแบบ false positive และ false negative พร้อมยกตัวอย่างประกอบ (8 คะแนน)

d) จงยกตัวอย่างรายการคำถามในการตรวจสอบว่าบทความหรือรายงานการวิจัยเสร็จสมบูรณ์พร้อมส่งแล้วหรือไม่ มาอย่างน้อย 5 คำถาม (5 คะแนน)

คำถามที่ 3 บทความวิจัย (23 คะแนน / 40 นาที)

จากบทความที่แนบมากับข้อสอบ จงตอบคำถามต่อไปนี้

a) ที่มาและปัญหาของงานวิจัยคืออะไร (4 คะแนน)

b) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคืออะไร (4 คะแนน)

c) ประโยชน์ของงานวิจัยนี้คืออะไร (4 คะแนน)

d) องค์กรความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้คืออะไร (4 คะแนน)

e) งานที่ใช้ดำเนินการกับข้อมูลเก่าหรือใหม่และจุดขายคืออะไร (4 คะแนน)

f) สถิติที่ใช้ในงานวิจัยเป็นประเภทใด (3 คะแนน)

พิชญ์ วัฒนชัย
ผู้ออกข้อสอบ

การออกแบบและวิเคราะห์การจัดวางอักขระภาษาไทยแบบต่างๆ
เพื่อใช้ในคีย์บอร์ดบนจอภาพ
Design and Analysis of Different Thai Character Arrangements
for Keyboard on Screen

เสาวลักษณ์ ธีระธนานนท์ และ พิชญา ตันทยัย
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
Saowalak Teeratananon and Pichaya Tandayya
Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112
E-mail: pokko.sao@gmail.com and pichaya@coe.psu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นงานวิจัยในเรื่องการออกแบบและวิเคราะห์การจัดวางอักขระภาษาไทยแบบต่างๆ เพื่อใช้ในคีย์บอร์ดบนจอภาพ สำหรับผู้ที่บกพร่องทางด้านเคลื่อนไหวนิ้วมือ ไม่สามารถใช้คีย์บอร์ดได้ปกติ โดยเก็บข้อมูลทางสถิติกับอาสาสมัคร 10 คนที่ไม่ถนัดคีย์บอร์ดเกษมณีและอาสาสมัครอีก 10 คนที่ถนัดคีย์บอร์ดเกษมณี ซึ่งทดสอบโปรแกรมคีย์บอร์ดบนจอภาพที่ได้ออกแบบใหม่ 4 รูปแบบและทดสอบกับคีย์บอร์ดบนจอภาพรูปแบบเกษมณี รูปแบบที่ 1 มีลักษณะคล้ายกับมือถือที่ใช้กันอยู่ทั่วไป รูปแบบที่ 2 เป็นการ จัดวางอักขระตามความถี่การใช้งาน โดยพยัญชนะที่มีความถี่ที่ใช้บ่อยจะจัดให้อยู่หน้าเดียวกัน ส่วนพยัญชนะที่มีความถี่ที่ใช้น้อยจะจัดให้อยู่อีกหน้าหนึ่ง รูปแบบที่ 3 เป็นการ จัดตามเสียงพยัญชนะซ้ำ รูปแบบที่ 4 เป็นการ จัดเรียงพยัญชนะและสระตามรูปแบบการเขียนภาษาไทย จากการทดลองผลที่ได้พบว่าคีย์บอร์ดในรูปแบบที่ 4 มีผลการพิมพ์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบอื่นๆ เมื่อเทียบในกลุ่มของอาสาสมัครที่ไม่ถนัดคีย์บอร์ดเกษมณี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบเกษมณีสามารถพิมพ์ได้เร็วกว่าร้อยละ 6.74 และค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่กดเลือกน้อยกว่ารูปแบบอื่นๆ ในส่วนของกลุ่มอาสาสมัครที่ถนัดคีย์บอร์ดเกษมณี รูปแบบเกษมณีสามารถพิมพ์ได้เร็วที่สุดเนื่องจากอาสาสมัครมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว แต่จำนวนครั้งที่กดเลือกยังมากกว่าในรูปแบบที่ 1 และ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่ 1 และ 4 ลดความเหนื่อยล้าในการพิมพ์ แต่ผู้ที่ไม่คุ้นเคยอาจพิมพ์ได้ช้ากว่าแบบเกษมณี

คำหลัก จัดวางอักขระภาษาไทย คีย์บอร์ดบนจอภาพ รูปแบบคีย์บอร์ด

Abstract

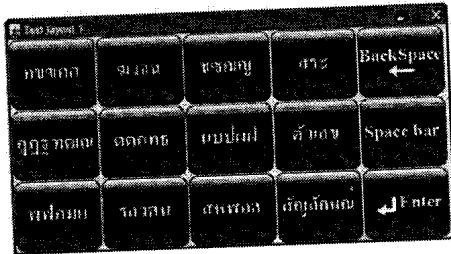
This paper presents the design and analysis of different Thai character arrangements for keyboard on screen. It aims for

helping people with motor disability especially those who cannot move their fingers well so that they cannot use the normal keyboard. In our experiment, we analysed collected data by collecting data tested on two groups of different 10 volunteers who are and are not familiar with the conventional Ketmanee keyboard layout. We designed our 4 new layouts of keyboard on screen and tested them against Ketmanee keyboard on screen. Layout 1 is similar to the button layout on mobile phones. Layout 2 arranged Thai characters by usage frequency and showed often used characters on the first page. Layout 3 arranged Thai characters by alphabet sounds and Layout 4 arranged Thai alphabets and vowels according to the Thai writing principle. Our experiment showed that in the experiment with those who are not familiar with the Ketmanee Layout, the speed of typing using Layout 4 is 6.74% faster than that of the Ketmanee layout also with the least number of mouse clicks or touches. In the experiment with those who are familiar with the Ketmanee Layout, the Ketmanee layout showed the fastest typing speed and Layout 4 was the second. However, Layout 4 and 1 obtained less number of mouse clicks or touches that can reduce fatigue in typing even though they are slower.

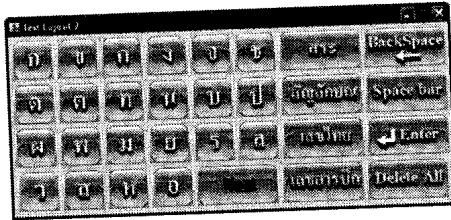
Keywords: Thai Character Arrangement, keyboard on screen, keyboard layout

1. บทนำ

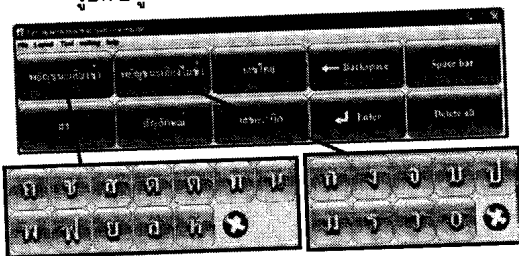
ในงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการออกแบบการจัดวางอักขระบนแป้นพิมพ์ใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพิมพ์ เช่น chubon keyboard [1] ที่ออกแบบการจัดวางอักขระภาษาอังกฤษใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพิมพ์สำหรับผู้บกพร่องทางด้าน



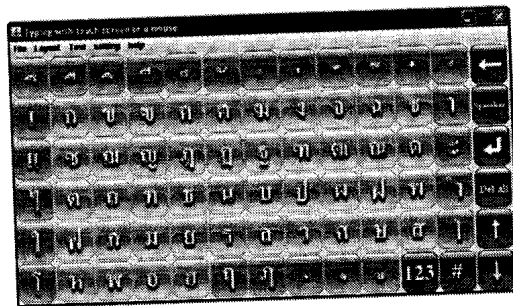
รูปที่ 1 รูปแบบที่ 1 รูปแบบในโทรศัพท์มือถือ



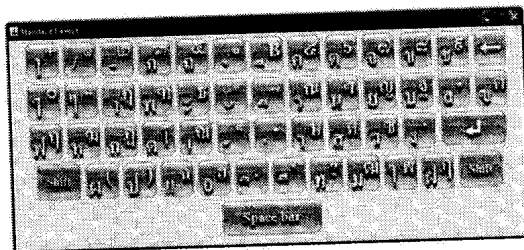
รูปที่ 2 รูปแบบที่ 2 จัดวางตามความถี่ที่ใช้บ่อย



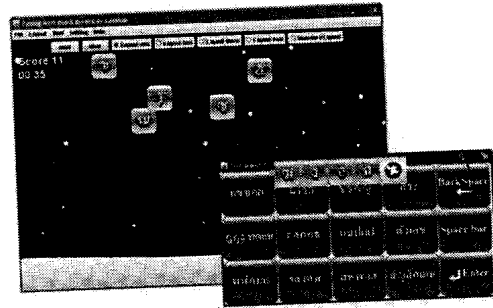
รูปที่ 3 รูปแบบที่ 3 จัดตามเสียง



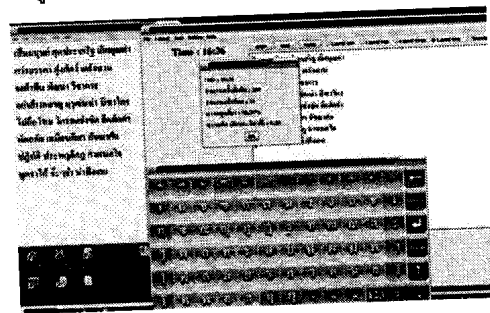
รูปที่ 4 รูปแบบที่ 4 จัดวางอักขระตามรูปแบบการเขียนภาษาไทย



รูปที่ 5 คีย์บอร์ดบนจอภาพรูปแบบเกมมิ่ง



รูปที่ 6 เกมฝึกพิมพ์โดยใช้คีย์บอร์ดที่ได้ออกแบบใหม่



รูปที่ 7 เอดิเตอร์ที่ใช้ทดสอบ

3. ทดลองวัดประสิทธิภาพการพิมพ์ โดยอาสาสมัคร 10 คน อาสาสมัครจะได้รับการฝึกพิมพ์ในรูปแบบคีย์บอร์ดในรูปแบบต่าง ๆ ให้มีความคุ้นเคยโดยการเล่นเกมที่เตรียมให้บนคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องใช้คีย์บอร์ดบนจอภาพ ดังแสดงในรูปที่ 6 ในการทดสอบผู้ทดสอบจะใช้รูปแบบคีย์บอร์ดแบบต่าง ๆ พิมพ์บทความตามเอกสารที่ให้ไว้ลงในเอกสารของเอดิเตอร์ (รูปที่ 7) โดยจะเป็นบทความที่มีอักขระที่ใช้ในภาษาไทยครบทุกตัว โปรแกรมจะตรวจสอบความถูกต้องและความเร็วในการพิมพ์ [1-2, 4-8] โดยข้อมูลที่ได้เก็บคือ

- เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)
- จำนวนครั้งที่กดเลือก
- จำนวนครั้งที่ลบหรือยกเลิก
- ความถูกต้องในการพิมพ์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
- ความเร็วในการพิมพ์ คิดเป็นจำนวนอักขระต่อ วินาที

โดยที่การหาค่าความแม่นยำในการพิมพ์แสดงในสมการที่

(1) และ (2)

$$\text{Accuracy (\%)} = (NC / N) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{ความเร็วในการพิมพ์} = NC / T \quad (2)$$

โดย

N คือ จำนวนอักขระทั้งหมด (อักขระ)

NC คือ จำนวนอักขระทั้งหมดที่ถูกต้อง (อักขระ)

T คือ เวลาที่ใช้ในการพิมพ์ (วินาที)

4. เก็บข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์ว่าการจัดวางในรูปแบบใดที่ให้ผลการพิมพ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดบนคีย์บอร์ดบนจอภาพ

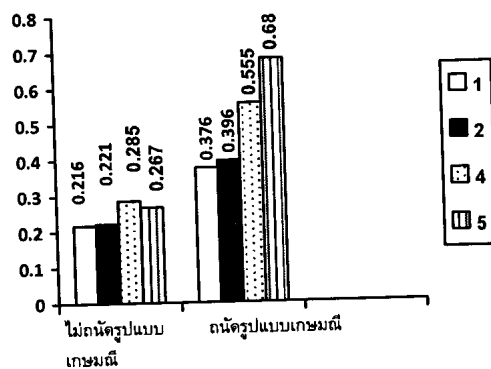
4 ผลการดำเนินงาน

ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพในการพิมพ์โดยการเก็บข้อมูลจากอาสาสมัคร 10 คน ที่ไม่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณีและอาสาสมัคร 10 คนที่ถนัดแป้นพิมพ์แบบเกษมณี เพื่อหาค่าเฉลี่ยความเร็วของแต่ละแป้นพิมพ์ในการพิมพ์ของอาสาสมัคร แสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 8 หลังจากทำการทดสอบไปได้ระยะหนึ่งพบว่ารูปแบบที่ 3 มีความยากในการจดจำว่ารูปแบบอื่นมากและใช้เวลานานมากในการทดสอบ จึงยุติการทดสอบและไม่รายงานผล

จากการทดลองเปรียบเทียบความเร็วในการพิมพ์ของคีย์บอร์ดแต่ละรูปแบบโดยหาค่าเฉลี่ยจากอาสาสมัคร รูปแบบที่ 4 สามารถพิมพ์ข้อความได้เร็วที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มของอาสาสมัครที่ไม่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี ซึ่งรูปแบบที่ 4 สามารถช่วยลดเวลาการพิมพ์เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบเกษมณี คิดเป็นร้อยละ 6.74 ในส่วนของกลุ่มอาสาสมัครที่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี รูปแบบเกษมณียังเป็นรูปแบบที่ช่วยให้พิมพ์เร็วที่สุดเนื่องจากอาสาสมัครมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว โดยสามารถพิมพ์เร็วกว่ารูปแบบที่ 4 ร้อยละ 18.38 ซึ่งเป็นรูปแบบที่เร็วกว่าแบบอื่นที่ไม่ใช่เกษมณีอย่างชัดเจน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความเร็วในการพิมพ์แต่ละรูปแบบ

รูปแบบคีย์บอร์ด	ไม่ถนัดรูปแบบเกษมณี		ถนัดรูปแบบเกษมณี	
	ความเร็วเฉลี่ย (อักขระ/วินาที)	คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ	ความเร็วเฉลี่ย (อักขระ/วินาที)	คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ
1	0.216	80.90	0.376	55.29
2	0.221	82.77	0.396	58.24
4	0.285	106.74	0.555	81.62
รูปแบบเกษมณี	0.267	100	0.680	100

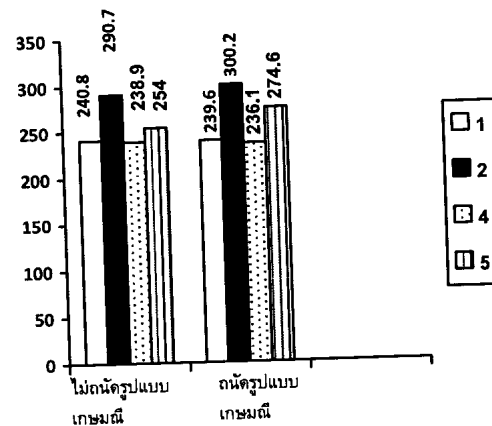


รูปที่ 8 การเปรียบเทียบความเร็วในการพิมพ์แต่ละรูปแบบ

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนครั้งที่กดเลือกในแต่ละรูปแบบได้ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่กดเลือก ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 9

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่กดเลือกของแต่ละรูปแบบ

รูปแบบคีย์บอร์ด	ไม่ถนัดรูปแบบเกษมณี		ถนัดรูปแบบเกษมณี	
	ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่กดเลือก	คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ	ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่กดเลือก	คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ
1	240.8	94.80	239.6	87.25
2	290.7	114.45	300.2	109.32
4	238.9	94.06	236.1	85.98
รูปแบบเกษมณี	254	100	274.6	100



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่กดเลือกแต่ละรูปแบบ

จากค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่กดเลือกของแต่ละรูปแบบผลที่ได้คือ ในรูปแบบที่ 2 ต้องกดเลือกมากที่สุดเมื่อพิจารณาทั้งกลุ่มของอาสาสมัครที่ไม่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี และถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี ส่วนรูปแบบที่จำนวนครั้งที่กดเลือกน้อยที่สุดคือ รูปแบบที่ 4 เมื่อพิจารณากลุ่มของอาสาสมัครที่ไม่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี ซึ่งรูปแบบที่ 4 กดเลือกน้อยกว่ารูปแบบเกษมณีร้อยละ 5.94 ส่วนกลุ่มของอาสาสมัครที่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี รูปแบบที่ 4 กดเลือกน้อยกว่ารูปแบบเกษมณี ร้อยละ 14.02 ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบที่ 4 ช่วยลดจำนวนครั้งที่กดเลือก ลดความเหนื่อยล้าของการพิมพ์ข้อความต่างๆ ได้

5. วิเคราะห์และสรุปผล

บทความนี้เป็นการศึกษาทดลองเก็บข้อมูลทางสถิติจากอาสาสมัครทั้ง 10 คนที่ไม่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณีและอาสาสมัคร 10 คนที่ถนัดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ ในการทดสอบโปรแกรมคีย์บอร์ดบนจอภาพที่ออกแบบใหม่เปรียบเทียบกับแบบเกษมณี ได้ทำการทดลองทั้งหมด 4 รูปแบบด้วยกัน โดยจัดรูปแบบที่ 3 ออกไปเนื่องจากหลังการทดสอบไปไม่ได้ไม่ก็ร้ายกัพบว่าใช้เวลานาน

ในการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากรูปแบบที่ 3 เป็นรูปแบบที่จัดตาม
พยัญชนะเสียงซ้ำ ทำให้การจดจำหรือทำความเข้าใจง่ายขึ้น
อย่างมาก ดังนั้นจึงทดลองและรายงานผลเฉพาะในรูปแบบที่ 1 2 4
และเกษมณี

จากผลการทดลองคีย์บอร์ดในรูปแบบที่ 4 จัดว่าเป็นรูปแบบ
ที่ช่วยให้การพิมพ์มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบอื่นๆ เมื่อพิจารณา
ในกลุ่มของอาสาสมัครที่ไม่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี เนื่องจากจำนวน
ครั้งที่กดเลือกน้อยกว่ารูปแบบอื่นๆ ในกลุ่มของอาสาสมัคร 10 คน
ที่ถนัดแป้นพิมพ์เกษมณี รูปแบบเกษมณีสามารถพิมพ์ได้เร็วกว่า
รูปแบบอื่นๆ แต่จำนวนครั้งที่กดเลือกมากเนื่องจากต้องใช้ตัวยก
(Shift) อย่างไรก็ตามในการทดสอบกับอาสาสมัครทั้ง 20 คน ยังมี
ปัจจัยที่อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ เช่น สภาวะ
แวดล้อมในการทดสอบ ความคุ้นเคยในแต่ละรูปแบบคีย์บอร์ดของ
อาสาสมัครแต่ละคน ความเหนื่อยล้าของอาสาสมัคร รวมถึง
ความคลาดเคลื่อนของความเร็วในการพิมพ์ หากอาสาสมัครต้อง
มองบทความบ่อยครั้งจนเกินไปทำให้ความเร็วในการพิมพ์ลดลง
เป็นต้น

จากข้อมูลการทดลองสรุปได้ว่าคีย์บอร์ดรูปแบบที่ 4 ที่จัด
วางพยัญชนะและสระตามรูปแบบการเขียนคำภาษาไทยมีศักยภาพ
ในการนำไปใช้งานกรณีผู้ใช้เป็นผู้พิการทางการเคลื่อนไหวมาก
ที่สุด เพราะสามารถลดจำนวนครั้งที่กดเลือกและช่วยให้พิมพ์ได้เร็ว
กว่ารูปแบบอื่น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Galup, R., George, S., Shea, B., and Vetter, R.,
Efficiency of the Chubon vs. the QWERTY Keyboard,
RESNA 2003, Atlanta, GA.
- [2] นายนพพล เหลืองรุ่งโรจน์, Analysis and design of Thai
computer keyboard layout, วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- [3] พระยาอุปถัมภ์คสิปสาร (น้อม กาญจนานันท์ ปรียัญ), พ.ศ.
๒๕๔๘, หลักภาษาไทย: อักษรวิธี วจีวิภาค วากยสัมพันธ์
ฉันทลักษณ์, บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ประเทศไทย.
- [4] นายนพพล เหลืองรุ่งโรจน์และ วรเศรษฐ สุวรรณิก, Design of
Thai Computer Keyboard Layout by Genetic Algorithm,
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] Chen, M.C. and Hill K.J., Redesign of a Keyboard Layout
to Enhance the Proficiency of Text-entry For Single Digit
Mandarin Chinese Users, Clinical AAC Research
Conference, Charlottesville, VA., 2008.
- [6] Anson, D., Eck, C., King, J., Sansom, C., Wilkerson, B. &
Wychulis, D., Efficacy of Alternate Keyboard
configurations: Dvorak vs. Reverse-QWERTY, 2001.

- [7] The Keyboard Layouts and Input Method of the Thai
Language, http://www.nectec.or.th/it-standards/keyboard_Layout/thai-key.htm, Access date: 01 August 2009.
- [8] Ming-Chung Chen and Ting-Fang Wu, An Alternative
Chinese Keyboard Layout Design for Single-Digit Typists,
National Chiayi University, Department of Special
Education, and National Taiwan Normal University,
Graduate Institute of Rehabilitation Counsel, Taiwan.