# การประยุกต์ใช้เมนูวงกลมบนคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต

# Application of Pie Menu through Tablet

รัสรินทร์ พัฒน์ธนกฤษศิริ[1], วสุ เชาว์พานนท์[2]

Rasarin Pattanakitsiri[1], Wasu Chaopanon[2]

Received :29 October 2012; Accepted : 25 January 2013

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานเมนูบนแท็บเล็ต ที่มี รูปแบบเมนู สภาวะการใช้งาน และกลุ่มอายุที่แตกต่างกัน ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็ก จำนวน 41 คน และผู้ใหญ่ 40 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ANOVA Repeated Measures ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพด้านเวลาตอบสนองในกลุ่มผู้ใช้ทั้งหมดพบว่า เวลาตอบสนองของรูปแบบเมนู ทั้ง 4 แตกต่างกัน ($p$<0.05) แต่เมื่อพิจารณาในกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นผู้ใหญ่พบว่าเวลาตอบสนอง ของรูปแบบเมนู Corner Open Pie Menu และ Pop-up Linear Menu มากกว่า Pop-up Open Pie Menu และ Pop-up Close Pie Menu ($p$<0.05) เวลาตอบสนองของเด็ก มากกว่า เวลาตอบสนองของผู้ใหญ่ ($p$<0.05) และเวลาตอบสนองในสภาวะที่แท็บเล็ตวางอยู่บนที่วางแท็บเล็ต กับ สภาวะที่ถือแท็บเล็ตอยู่ ไม่แตกต่างกัน ($p$>0.05) ประสิทธิภาพด้านความถูกต้อง พบว่า เด็กตอบผิดมากกว่าผู้ใหญ่ ผลของความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า ผู้ใช้ชอบรูปแบบเมนู Corner Open Pie Menu มากที่สุด และมีระดับความพึงพอใจในเรื่องเมนูมีการใช้งานที่สะดวก วิธีการใช้งานเมนูสามารถเรียนรู้ได้ง่าย และความเหมาะสมที่จะนำเมนูมาใช้งานบนแท็บเล็ต โดยรวมทุกเมนูอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

**คำสำคัญ** : รูปแบบเมนูวงกลม เมนูบนคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต

## Abstract

This research aimed to study the efficiency and user satisfaction with different menu types, conditions of usability and age group. The sample consisted of 41 children and 40 adults. The data were analyzed by mean, standard deviation, ANOVA Repeated Measures. The results showed that different response times of overall users were classified by four menu types ($p$<0.05), while the result of adult age showed that response time of the Corner Open Pie Menu and Pop-up Linear Menu more than Pop-up Open Pie Menu and Pop-up Close Pie Menu differently. ($p$<0.05) Response time of children differed more than adults ($p$<0.05) and response time of the laying condition and the holding condition were not different. ($p$>0.05) The efficiency of accuracies showed that the children had more errors than the adults. The result of user satisfaction showed that users liked the Corner Open Pie Menu the most, and satisfaction about its easy use, and ease of learning as well as being suitable for a tablet were found at the high level.

**Keywords :** Pie Menu, Tablet Menu

---

[1] *นักศึกษาปริญญาโท, สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002 มือถือ 083-1443539, อีเมล์ st.laurenz.dorn@gmail.com*

[2] *อาจารย์, สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002 โทร 043-362143 อีเมล์ wasu@kku.ac.th*

[1] *Master degree student, Division of Computer Science Khon Kaen University.*

[2] *Lecturer, Division of Computer Science, Khon Kaen University.*

## บทนำ

คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet computer) หรือ แท็บเล็ต (Tablet) เป็นอุปกรณ์ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานโปรแกรมเกี่ยวกับสังคมออนไลน์ (Social network) โปรแกรมให้ความบันเทิงจำพวกโปรแกรมมัลติมีเดีย (Multimedia) และโปรแกรมช่วยเหลือในการใช้ชีวิตประจำวันต่างๆ

เนื่องจากแท็บเล็ตยังคงเป็นรูปแบบเทคโนโลยีใหม่และมีการใช้งานต่างจากคอมพิวเตอร์ชนิดอื่นๆ โดยการรับข้อมูลแบบสัมผัสและใช้นิ้วมือเป็นตัวเลือก การใช้งานที่ต่างออกไปนี้จึงเป็นเรื่องน่าสนใจในการออกแบบหน้าจอที่เหมาะสมสำหรับแท็บเล็ต ส่วนหน้าจอที่ใช้บ่อยคือ เมนูรูปแบบเส้นตรง (Linear menu) ดังแสดงใน Figure 1 ซึ่งแต่ก่อนเราเคยใช้เมาส์ในการเลือกเมนูในรูปแบบนี้บนจอคอมพิวเตอร์ซึ่งก็ถือว่ามีประสิทธิภาพที่ดี แต่บนเทคโนโลยีแท็บเล็ตเราต้องเปลี่ยนมาใช้นิ้วกดในสภาวะที่ต่างออกไปจากจอคอมพิวเตอร์ จากที่เคยวางมือบนเมาส์ หมุนข้อมือเพียงเล็กน้อยแล้วคลิก แต่บนแท็บเล็ตเราต้องเปลี่ยนมาใช้นิ้วมือ ลากผ่านหน้าจอระบบสัมผัสที่มีขนาดเล็กกว่าจอคอมพิวเตอร์ ด้วยขนาดของเคอร์เซอร์ (Cursor) ที่เปลี่ยนไป และสภาวะที่เปลี่ยนไป ดังแสดงดัง Figure 2 จึงเกิดคำถามขึ้นว่ารูปแบบเมนูเส้นตรงเป็นรูปแบบเมนูที่ดีที่สุดแล้วหรือยังสำหรับแท็บเล็ต มีรูปแบบเมนูอื่นที่มีประสิทธิภาพมากกว่านี้หรือไม่

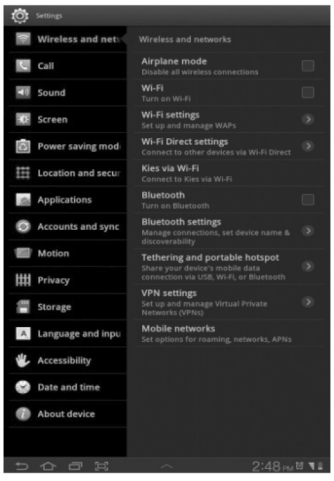


**Figure 1** Example of linear menu

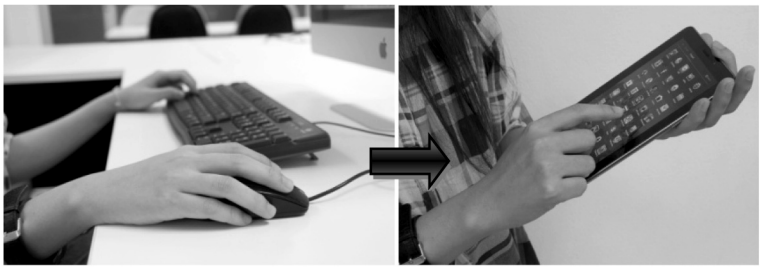

**Figure 2** Difference of condition of usability between personal computer and tablet.

ตามกฎของฟิทส์ (Fitts's law)[1] ได้กล่าวไว้ว่าระยะทางระหว่างเมาส์ (Cursor) กับเมนู (Menu item) เป็นตัวกำหนดความง่ายต่อการใช้งานของเมนูนั้น ค่าระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นไปถึงจุดกึ่งกลางของเป้าหมาย (*D*) ที่น้อยลง กับค่าขนาดของรายการเมนู (*W*) ที่มากขึ้น จะส่งผลทำให้เวลาเฉลี่ยในการเลือกเมนู (*T*) น้อยลง แสดงในสมการที่ (1)[1] ค่าเวลาในการเลือกเมนู (*T*) ที่น้อย แสดงถึงการใช้งานที่ง่ายและสะดวกรวดเร็วของเมนูนั้น จากกฎดังกล่าวเมื่อพิจารณารูปแบบของเมนูวงกลม (Pie menu) นั้น พบว่า ค่าระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นไปถึงจุดกึ่งกลางของเป้าหมาย (*D*) กับค่าขนาดของรายการเมนู (*W*) จะมีค่าเท่ากันตลอด เพราะรายการเมนูกระจายไปคนละทิศทางเท่าๆกัน ดังแสดงใน Figure 3 จึงทำให้ ค่า *D* และ *W* ไม่มีผลต่อสมการนี้เลย กลายเป็นว่าความเร็วของการใช้งานเมนู (*T*) ขึ้นอยู่กับค่า *a* คือความเร็วของอุปกรณ์เพียงอย่างเดียว จึงทำให้เมนูวงกลมกลายเป็นเมนูที่มีประสิทธิภาพสูงมากเมื่อคิดตามกฎของฟิทส์[2]

$$T = a + b\log_2\left(1 + \frac{D}{W}\right) \qquad (1)$$

*T* คือ เวลาเฉลี่ยในการเลือกเมนูโดยสมบูรณ์

*a* คือ แสดงเวลาเริ่มต้น/สิ้นสุด ของอุปกรณ์

*b* คือ ค่าคงที่แสดงความเร็วปกติของอุปกรณ์

*D* คือ ระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นไปถึงจุดกึ่งกลางของเป้าหมาย

*W* คือ ความกว้างของเป้าหมาย

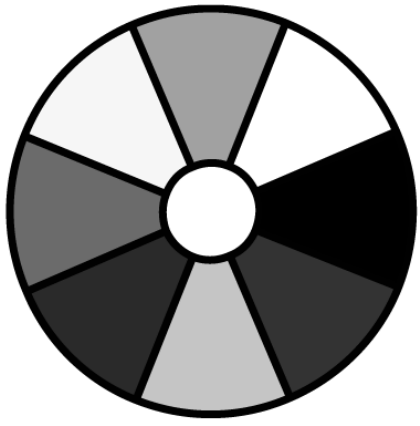

**Figure 3** Pie menu

มีการศึกษาเมนูแบบวงกลมในบริบทของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ แบบจอสัมผัส tabletops และแบบผนัง โดยให้ผลที่ดีกว่าเมนูแบบเชิงเส้น เช่น ดอน ฮอพกินส์[3] ได้กล่าวไว้ว่า เมนูวงกลมเป็นเมนูที่เรียนรู้ได้ง่าย ใช้งานได้เร็ว ตอบสนองกับผู้ใช้งานที่เป็นมือใหม่และผู้เชี่ยวชาญได้เป็นอย่างดี แจค คาลลาฮาน และคณะ[2] ได้ทำการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพการใช้งานเมนูวงกลม เพิ่มขึ้น 15-20% เมื่อเทียบกับเมนูแบบเส้นตรง และจากบทความของ จัสทีน เกอร์มาสช์[4] ได้กล่าวไว้ว่า เมนูวงกลมนั้นเหมาะสมที่นำมาพัฒนาใช้บนอุปกรณ์หน้าจอระบบสัมผัสในปัจจุบัน เพราะสามารถลดปัญหา “Gorilla arm” คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นบนการใช้งานจอสัมผัสขนาดใหญ่ในแนวตั้ง เวลาจะเลือกเมนูต้องมีการยกมือขึ้นและเลื่อนแขนเพื่อเลือกเมนูที่อยู่ห่างจากจุดวางมือและนั่นก็ทำให้ผู้ใช้เกิดความเมื่อยล้าที่ข้อมือและแขน แต่ด้วยคุณสมบัติของเมนูวงกลมที่จุดเริ่มต้นกับเป้าหมายอยู่ติดกัน เพียงแค่ขยับนิ้วเล็กน้อยก็สามารถเข้าถึงเมนูได้อย่างรวดเร็ว เพราะเมนูย่อยของเมนูวงกลมได้กระจายอยู่รอบ ๆจุดศูนย์กลาง ทำให้เมนูวงกลมน่าจะสามารถลดการเกิดปัญหา “Gorilla arm” อีกทั้งรูปแบบเมนูวงกลมเมื่อใช้งานไปได้สักพักจะทำให้เกิดการเรียนรู้ของกล้ามเนื้อ (Muscle memory) ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานเมนูได้อย่างลื่นไหลโดยที่ไม่ต้องคิดอะไรเลย[4]

ที่ผ่านมาได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำเอาเมนูวงกลมมาใช้งานบนอุปกรณ์หน้าจอระบบสัมผัสอยู่หลายงานวิจัย ทั้งการนำไปใช้ในโปรแกรมประยุกต์โดยเฉพาะ หรือทำการแก้ไขข้อเสียของเมนูวงกลม งานวิจัยของ ปีเตอร์ บรานดล์ และคณะ[5] ได้สร้างเมนูวงกลมแบบเปิดขึ้นมาเพื่อขจัดปัญหาการที่มือบดบังเมนู บนคอมพิวเตอร์แบบโต๊ะ (Tabletops) โดยการใช้ปากกา (Stylus) ดังแสดงใน Figure 4

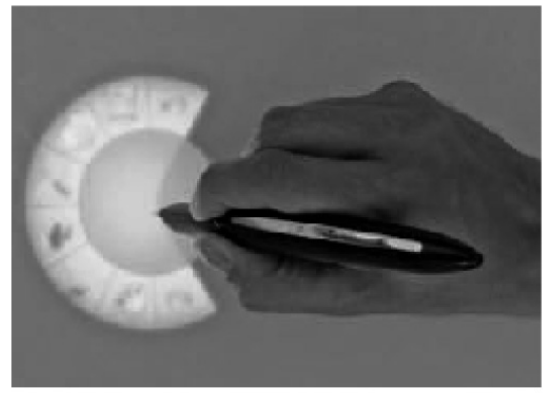

**Figure 4** Open pie menu on tabletop computer use by stylus[5]

ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่มีผู้ทำวิจัยหลายกลุ่มได้พยายามแก้ไข คือระดับชั้นของเมนูวงกลม (Menu hierarchy) เนื่องจาก แต่ละเมนูวงกลม สามารถเลือกเมนู (Menu item) ได้น้อยและมีระดับชั้น (Menu level) ไม่ได้มากเหมือนดังเมนูแบบเส้นตรง จาก Figure 3 จะเห็นได้ว่าผู้ใช้สามารถเลือกเมนูสูงสุดได้แค่ 8 เมนูเท่านั้น และเมื่อมีเมนูย่อยและระดับชั้นเพิ่มมากขึ้นย่อมทำให้เกิดความยุ่งยากซับซ้อนตามมา งานวิจัยของโทบัส เฮซเซลแมน และคณะ[6] ได้ทำการแก้ปัญหา ระดับชั้นของเมนูวงกลม โดยการออกแบบเมนู เป็น เมนูวงกลมแบบครึ่ง (Half-pie menu) โดยแต่ละระดับสามารถหมุนได้ไม่จำกัด ทำให้สามารถมีเมนูย่อยได้มากมาย ไม่จำกัดจำนวน ดังแสดงใน Figure 5 ผลที่ได้คือผู้ใช้สามารถเข้าถึงเมนูได้เร็วขึ้นและลดความเมื่อยล้าเวลาใช้งาน

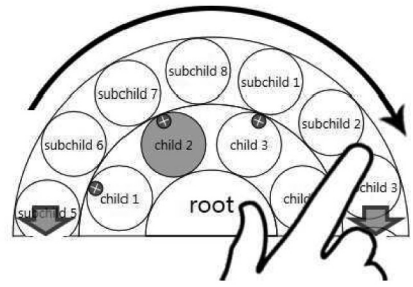


**Figure 5** Stacked half-pie menu[6]

จากบทความและงานวิจัยทั้งหลาย พบว่า ปัจจุบันมีผู้คนสนใจที่จะพัฒนาเมนูวงกลมบนจอสัมผัสกันมากมาย ด้วยการเข้าถึงข้อมูลได้เร็วและสามารถใช้งานได้ง่ายและดูมีแนวโน้มที่ดีที่จะนำมาใช้กับนิ้วมือของเราบนระบบจอสัมผัส งานวิจัยที่ผ่านมาสามารถแยกเป็นประเด็นหลัก ๆ ได้แก่ การนำเมนูวงกลมไปประยุกต์ใช้บนอุปกรณ์เฉพาะ[5,7,8] การแก้

ปัญหาเรื่องระดับชั้นและความซับซ้อนของเมนูวงกลม (Menu hierarchy)[6,9,10,11] การใช้งานเมนูวงกลมแบบระบบสัมผัสแบบหลายจุด (Multi-touch)[12,13,14] อย่างไรก็ตามงานวิจัยส่วนใหญ่ได้ถูกพัฒนาขึ้นบนคอมพิวเตอร์แบบโต๊ะ (Tabletops) ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์แบบโต๊ะย่อมมีความแตกต่างจากการใช้งานบนแท็บเล็ต เพราะมีสภาวะที่ต่างกัน ดังแสดงใน Figure 6

กรณีที่เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเมนูวงกลมกับเมนูเส้นตรงก็ถูกวิจัยบนคอมพิวเตอร์ (Personal computer) โดยการใช้เมาส์และปากกา ไม่ได้เป็นการเปรียบเทียบโดยการใช้นิ้วบนหน้าจอสัมผัสแต่อย่างใด อีกทั้งยังไม่มีงานวิจัยที่นำเอา เมนูวงกลมมาหาประสิทธิภาพบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แท็บเล็ตที่กำลังเป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในตอนนี้เลย ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะนำเอาเมนูวงกลม มาใช้งานบนแท็บเล็ตทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเมนูวงกลมกับเมนูเส้นตรง เพื่อดูว่าเมนูวงกลมสมควรที่จะนำมาใช้บนแท็บเล็ตหรือไม่

จากการศึกษางานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบเมนูวงกลม ผู้วิจัยได้แนวคิดที่ในการออกแบบรูปแบบเมนูวงกลมอยู่ 3 แบบ คือ เมนูวงกลมแบบปิดโดยปรากฏได้ทุกที่ (Pop-up close pie menu) ซึ่งเป็นรูปแบบเมนูวงกลมแบบดั่งเดิมที่พบจากบทความและงานวิจัยต่างๆ แสดงได้ดัง Figure 7a รูปแบบที่สองคือเมนูวงกลมแบบเปิดโดยปรากฏขึ้นได้ทุกที่ (Pop-up open pie menu) รูปแบบเมนูนี้ได้แนวคิดมาจากบทความของจัสทีน เกอร์มาสซ์[4] และงานวิจัยของปีเตอร์ บรานดล์ และคณะ[5] กับงานวิจัยของ นิโคล่า บาโนวิค และคณะ[13] แสดงได้ดัง Figure 7b และรูปแบบที่สามคือเมนูวงกลมแบบเปิดโดยปรากฏขึ้นที่มุม (Corner open pie menu) ซึ่งได้แนวคิดมาจาก Asus R2H[15] แสดงได้ดัง Figure 7c เนื่องจากแท็บเล็ตในปัจจุบันมีอยู่หลายแบบ มีการใช้งานทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ และมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกันไปตามความถนัดของผู้ใช้ งานวิจัยนี้จึงมีการกำหนดขอบเขตในเรื่องของกลุ่มอายุของผู้ใช้และสภาวะการใช้งานที่ส่งผลต่อลักษณะทางการยศาสตร์ของผู้ใช้แท็บเล็ตด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้ศึกษาจึงคิดที่จะนำเอารูปแบบเมนูวงกลม (Pie menu) มาทดสอบประสิทธิภาพบนแท็บเล็ตเพื่อให้ผู้ใช้มีเมนูที่ดีที่สุดในการใช้งาน

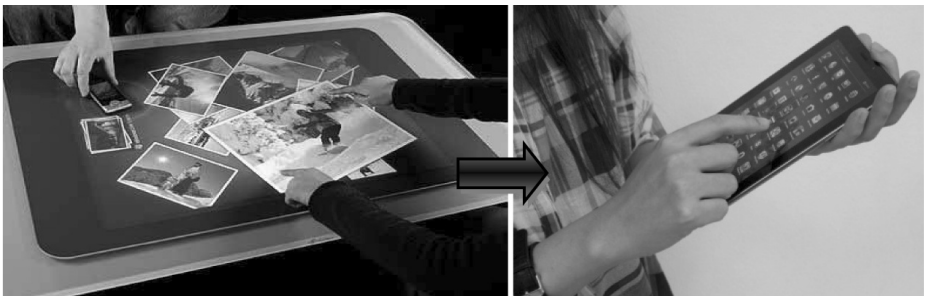

**Figure 6** Difference of condition of usability tabletops and tablet.

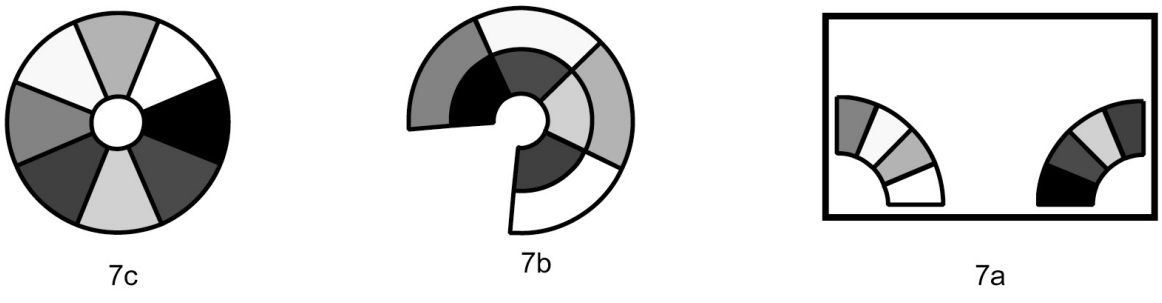


**Figure 7** 3 pie menu types for testing.
(Pop-up close pie menu, Pop-up open pie menu and Corner open pie menu)

## วิธีดำเนินงานวิจัย

**1. การเก็บรวบรวมข้อมูล**

1.1 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากกลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดสอบใช้งานโปรแกรมบนเครื่องSamsung galaxy tab 7.7 ตามลำดับที่เตรียมไว้ไปจนครบตามที่ต้องการ โดยการทดสอบจะเป็นการให้ผู้ใช้เลือกสี (เมนูย่อย)ตามสีโจทย์ที่ปรากฏขึ้นมา ในแต่ละรูปแบบเมนูจะทดสอบ 16 ครั้ง (สุ่มสีโจทย์สีละ 2 ครั้ง) ได้มีการสลับลำดับการทดสอบในแต่ละคนเพื่อแก้ปัญหา Learning effect ตัวอย่างโปรแกรมแสดงดัง Figure 8 หลังจากทดสอบบนโปรแกรมเสร็จก็ทำการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจในตอนท้าย ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลคือ ค่าเวลาตอบสนอง (Respond time) ความถูกต้อง (Accuracy) และ ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ตามแบบสอบถาม

1.2 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

**2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือผู้ใช้แท็บเล็ตทั่วไป ไม่ทราบจำนวน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 40 คน และ เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 41 คน โดยแบ่งเป็น โรงเรียนบ้านหนองบัว ตำบลทะเมนชัย อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 19 คน โรงเรียนบ้านหนองม่วง ตำบลทะเมนชัย อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 22 คน

**3. ระยะเวลาในการดำเนินงาน** ระหว่าง เดือน มกราคม 2556 - กุมภาพันธ์ 2556

**4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา**

4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่ รูปแบบเมนู สภาวะการใช้งาน และกลุ่มอายุของผู้ใช้

4.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่ เวลาตอบสนอง ความถูกต้อง และความพึงพอใจของผู้ใช้

**5. การวิเคราะห์ข้อมูล** โดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ANOVA Repeated Measures

**6. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา**

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

1. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต Samsung galaxy tab 7.7

2. โปรแกรมเปรียบเทียบประสิทธิภาพเมนูบนแท็บเล็ต เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยใช้ Adobe Flash Professional CS6 ซึ่งพัฒนาบน Samsung galaxy tab 7.7 ลักษณะการใช้งานโปรแกรมจะเป็นการให้ผู้ใช้เลือกรายการเมนูที่มีสีตรงกับสีที่กำหนด โดยแยกทดสอบในแต่ละรูปแบบเมนู 4 แบบ คือ Pop-up Linear Menu, Pop-up Close Pie Menu, Pop-up Open Pie Menu และ Corner Open Pie Menu

3. แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้ บนพื้นฐานของงานวิจัยทางปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (Human computer interaction) โดยอ้างอิงถึงมาตรฐานของ ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability[16] โดยวิเคราะห์ผลในส่วนของ ความสะดวกในการใช้งานรูปแบบเมนูต่างๆ (Ease of use) ความสามารถในการเรียนรู้รูปแบบเมนูต่างๆ (Learnability) และความเหมาะสมที่จะนำเมนูต่างๆมาใช้งานบนแท็บเล็ต (Suitability)

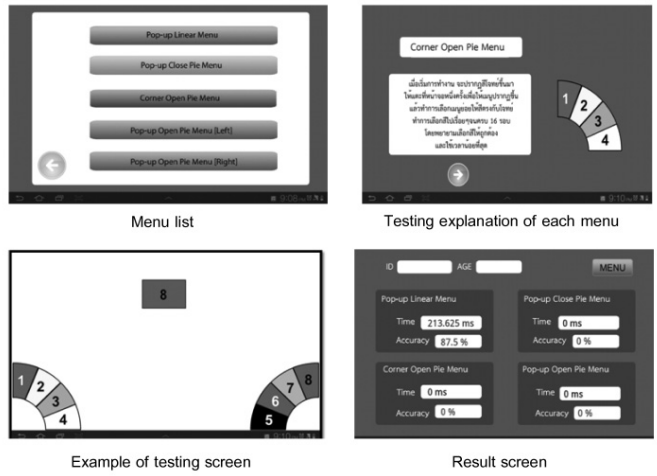


**Figure 8** Example of testing program in tablet

## ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทำการทดลองใช้งานรูปแบบเมนูทั้ง 4 แบบ บนแท็บเล็ต โดยนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 40 คน และระดับประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 41 คน โดยนักศึกษาทำการทดสอบทั้ง 2 สภาวะ คือ สภาวะที่ถือแท็บเล็ตอยู่และสภาวะที่แท็บเล็ตวางอยู่บนที่วางแท็บเล็ต ส่วนนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ทำการทดสอบเพียงสภาวะเดียวคือสภาวะที่แท็บเล็ตวางอยู่บนที่วางแท็บเล็ต เนื่องจากระหว่างการทดสอบในสภาวะที่ถือแท็บเล็ตอยู่ไปได้สักพักพบว่านักเรียนประถมจะวางแท็บเล็ตลงบนพื้นเหมือนเดิม ผู้วิจัยจึงตัดให้เหลือเพียงสภาวะเดียวเพราะไม่พบข้อแตกต่างของสภาวะการถือแท็บเล็ตในนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1

จากการทดลองในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 81 คน ใน 2 สภาวะ 4 รูปแบบเมนู เมนูละ 16 ครั้ง ได้ค่าเวลาและความถูกต้องมา 7,744 ชุด ผลที่ได้จากการทดลองพบว่ามี Extreme value ทั้งที่ต่ำกว่ามาก และ สูงกว่ามาก อย่างผิดปกติ โดยที่มีค่าเวลาต่ำสุดอยู่ที่ 6 มิลลิวินาที ค่าสูงสุดอยู่ที่ 4,390 มิลลิวินาที มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 272.04 มิลลิวินาที มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 191.68 และมีค่าความเบนอยู่ที่ 5.58 จึงได้ทำการปรับข้อมูล โดยใช้วิธี 5% Trimmed mean หลังจากการปรับข้อมูลใหม่พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 264.15 มิลลิวินาที มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 142.08 และมีค่าความเบ้อยู่ที่ 1.73 และผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลหลังปรับมาใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

### 3.1 เวลาตอบสนอง (Respond times)

1. รูปแบบเมนู

จาก Figure 9 พบว่า จากผลการทดลองพบว่า Corner Open Pie Menu ให้ค่าเวลาตอบสนอง (Respond time) สูงที่สุด รองขึ้นมา คือ Pop-up Linear Menu, Pop-up Open Pie Menu และ Pop-up Close Pie Menu ตามลำดับ รูปแบบเมนูต่างๆ แสดงได้ดัง Figure 10

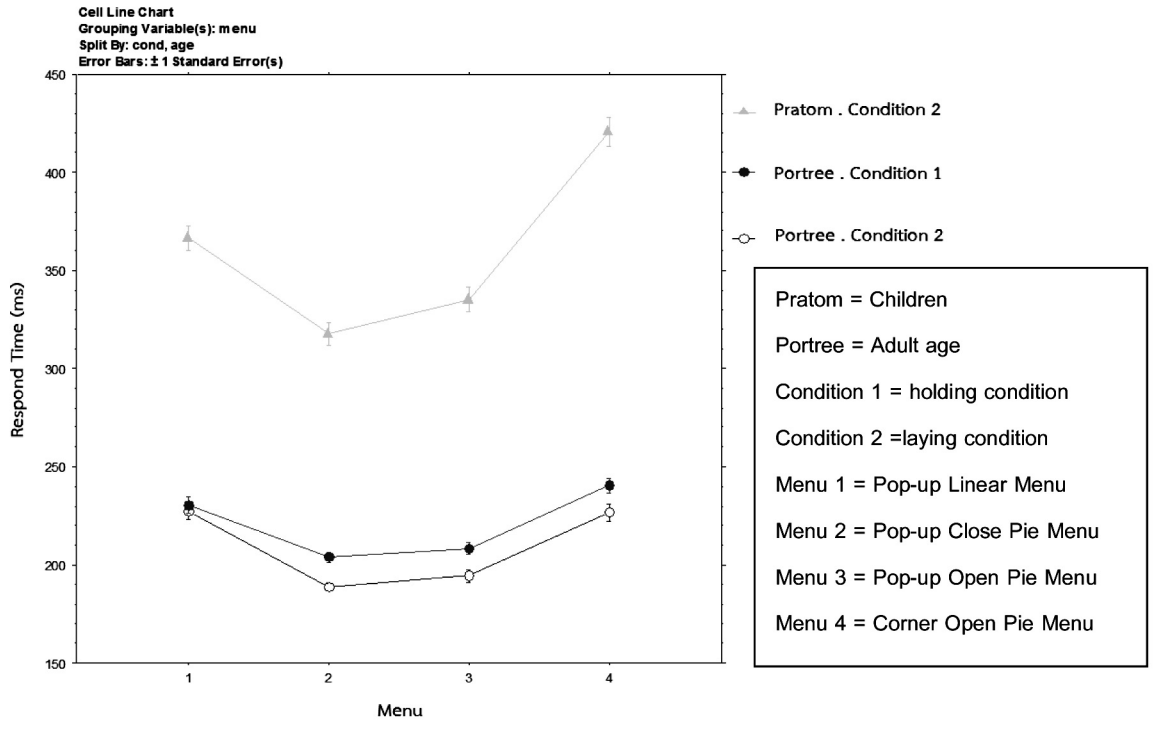


**Figure 9** Mean of respond times, Grouping by menus, Split by age group and condition of usability

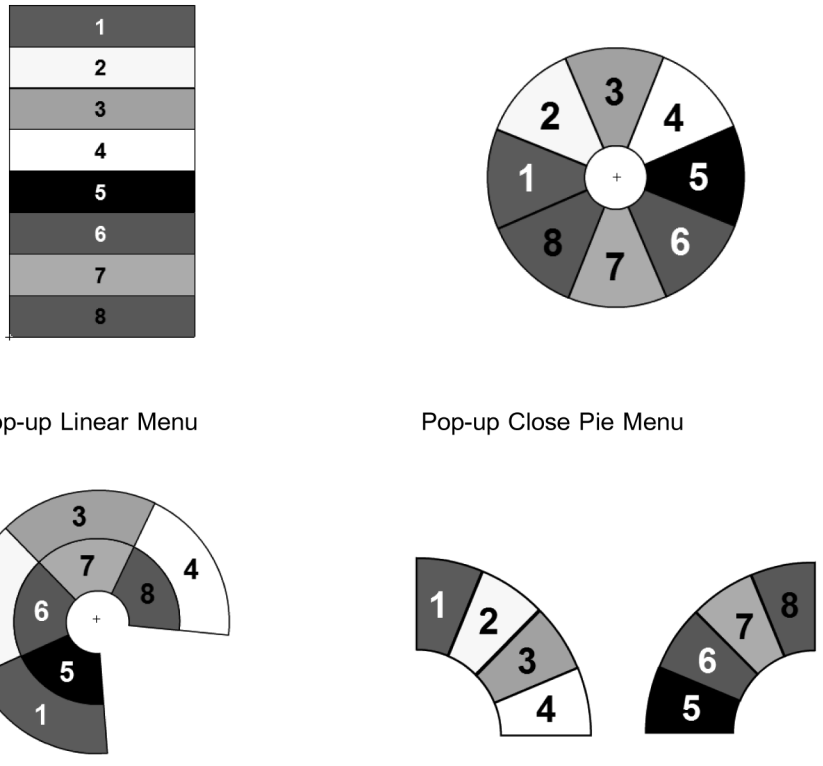


**Figure 10** Design of four menu types for compare efficiency and user satisfaction

เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของ Respond time ในกลุ่มผู้ใช้ทั้งหมดพบว่า รูปแบบเมนู ทั้ง 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย Respond time ของรูปแบบเมนูแบบ Corner Open Pie Menu ($\bar{X}$= 330.49) มากกว่ารูปแบบเมนู Pop-up Linear Menu ($\bar{X}$= 298.54) Pop-up Open Pie Menu ($\bar{X}$= 271.77) และ Pop-up Close Pie Menu ($\bar{X}$= 260.84) ตามลำดับ

แต่เมื่อพิจารณาในกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นผู้ใหญ่พบว่า respond time ของรูปแบบเมนู Pop-up Open Pie Menu กับ Pop-up Close Pie Menu และ respond time ของรูปแบบเมนู Corner Open Pie Menu กับ Pop-up Linear Menu ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ Respond time ของรูปแบบเมนู Corner Open Pie Menu ($\bar{X}$= 233.34) มากกว่า Pop-up Open Pie Menu ($\bar{X}$=201.39) และ Pop-up Close Pie Menu ($\bar{X}$= 196.25) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ respond time ของรูปแบบเมนู Pop-up Linear Menu ($\bar{X}$= 228.99) มากกว่า Pop-up Open Pie Menu ($\bar{X}$=201.39) และ Pop-up Close Pie Menu ($\bar{X}$= 196.25) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบเมนู Corner Open Pie Menu ได้อยู่แยกกันสองด้าน ทำให้เวลาใช้งานเมนู ผู้ใช้ต้องใช้เวลาในการค้นหาและตัดสินใจเลือกเมนูย่อย นานกว่ารูปแบบเมนูแบบอื่นที่ตัวเมนูอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน จึงทำให้มี respond time ที่สูงกว่ารูปแบบเมนูวงกลมทั้งสอง Respond time ของรูปแบบเมนู Pop-up Linear Menu มากกว่า Pop-up Open Pie Menu และ Pop-up Close Pie Menu เมื่อพิจารณาตามกฎของฟิทส์และงานวิจัยต่างๆที่เคยมีผู้วิจัยมาแล้ว Respond time ของเมนูแบบเส้นตรงนั้นควรจะมากกว่ารูปแบบเมนูวงกลม ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ผลที่ได้ก็เป็นไปตามกฎต่างๆ เหล่านั้น

1.2 กลุ่มอายุ

ได้พิจารณา Respond time ตามกลุ่มอายุพบว่า Respond time ของเด็ก ($\bar{X}$= 360.05) มากกว่า Respond time ของผู้ใหญ่ ($\bar{X}$= 220.77) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า เด็ก (7-8 ปี) ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ ค้นหา และตัดสินใจ มากกว่า ผู้ใหญ่ (19-25 ปี) จึงทำให้มี Respond time ที่สูงกว่าของผู้ใหญ่อยู่มาก

1.3 สภาวะการใช้งานแท็บเล็ต

พิจารณา Respond time ตามสภาวะการใช้งาน พบว่า Respond time ในสภาวะที่แท็บเล็ตวางอยู่บนที่วางแท็บเล็ตมากกว่าสภาวะที่ถือแท็บเล็ตอยู่ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ไม่ว่าผู้ใช้

จะถือแท็บเล็ตหรือวางแท็บเล็ตไว้บนโต๊ะ ก็ได้เลือกท่าทางที่ถนัดและเหมาะกับสรีระในแต่ละสภาวะการใช้งานนั้นๆ เพราะในการทดลองไม่ได้ทำการกำหนดท่าทางของมือเวลาในงานอย่างตายตัว ทำให้ผู้ใช้เกิดความถนัดและใช้งานแท็บเล็ตในสภาวะทั้งสองได้ไม่แตกต่างกัน

3.2 ความถูกต้อง (Accuracy)

จากการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในการเลือกคำตอบของเมนู พบว่า โดยรวมมีความถูกต้อง (98.95%) โดยผู้ใหญ่มีความถูกต้อง (99.61%) มากกว่า เด็ก (97.68%) อาจเป็นเพราะว่า เด็กมีการตัดสินใจในการเลือกคำตอบไม่ดีเท่าผู้ใหญ่ และผู้ใหญ่อาจจะเคยมีประสบการณ์ในการใช้งานรูปแบบ Linear Menu มาแล้วในคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะทำให้มีความคุ้นเคยมากกว่าเด็กที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้งานมาก่อน ส่วนข้อผิดพลาดในผู้ใหญ่มีน้อยมาก จึงไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 สภาวะการใช้งานได้อย่างชัดเจน โดยข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นแสดงได้ดัง Figure 11

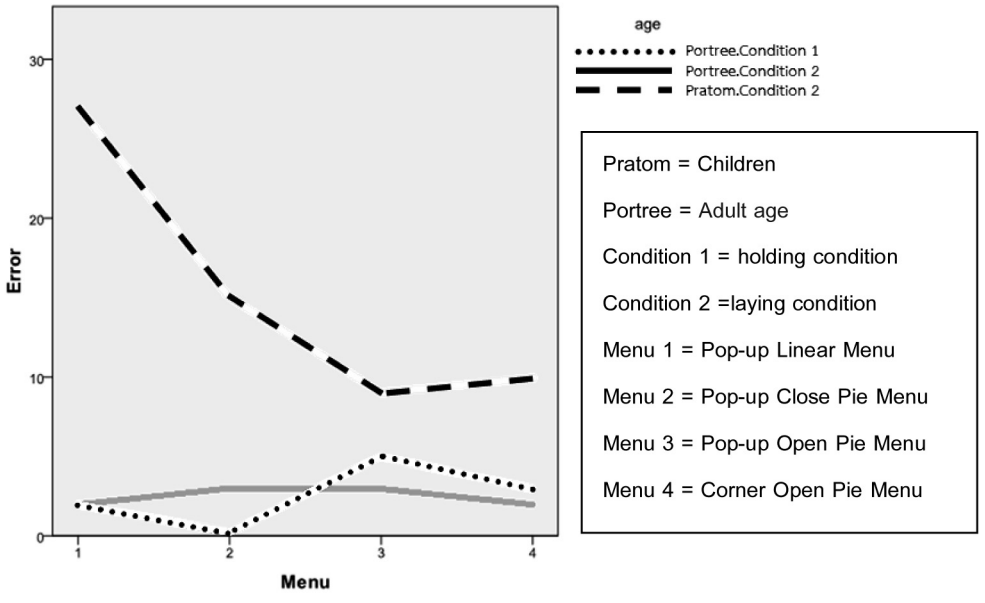


**Figure 11** Accuracy, Grouping by menus, Split by age group and condition of usability

3.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้ (User satisfaction)

1) ผู้ใช้ชอบรูปแบบเมนู Corner Open Pie Menu มากที่สุด

2) ความพึงพอใจของผู้ใช้ในเรื่องเมนูมีการใช้งานที่สะดวกโดยรวมทุกเมนูอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.21 - 4.52) โดยรูปแบบ Pop-up Linear Menu มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$= 4.52) ในเรื่องวิธีการใช้งานเมนูสามารถเรียนรู้ได้ง่ายโดยรวมทุกเมนูอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.32 - 4.76) โดยรูปแบบ Pop-up Linear Menu มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$= 4.76) และในเรื่องความเหมาะสมที่จะนำเมนูมาใช้งานบนแท็บเล็ตโดยรวมทุกเมนูอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.21 - 4.58) โดยรูปแบบ Pop-up Linear Menu มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$= 4.58) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า รูปแบบเมนู Pop-up Linear Menu เป็นรูปแบบเมนูมาตรฐานที่มีการใช้งานอยู่เป็นประจำอยู่แล้ว ทำให้ผู้ใช้เกิดความคุ้นเคยและเข้าใจได้ง่ายในการใช้งานมากกว่าเมนูแบบวงกลมที่มีการใช้งานไม่แพร่หลาย ความคุ้นเคยนี้เลยส่งผลให้ผู้ใช้คิดว่าเมนูเหมาะสมที่นำมาใช้งานบนแท็บเล็ตมากกว่าเมนูแบบวงกลมทั้งสามแบบ อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้ในขณะทำการตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ใช้หลายคนไม่ได้ใส่ใจกับการตอบแบบสอบถามเท่าที่ควร ไม่พิจารณาถึงความแตกต่างของแต่ละรูปแบบเมนูอย่างละเอียดถี่ถ้วน และให้คะแนนอยู่ที่ระดับ 4 และ 5 โดยส่วนใหญ่ ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามในส่วนนี้ผู้วิจัยจึงคิดว่ายังไม่เหมาะที่จะนำมาสรุปผลอย่างแน่ชัด

## สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบเมนู 4 แบบ คือ Pop-up Linear Menu, Pop-up Close Pie Menu, Pop-up Open Pie Menu และ Corner Open

Pie Menu เพื่อวิเคราะห์ว่ารูปแบบเมนูวงกลมนั้นเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานบนแท็บเล็ตหรือไม่ และรูปแบบเมนูวงกลมใดที่เหมาะสมจะนำมาใช้งานบนแท็บเล็ตมากที่สุด โดยการทดสอบการใช้งานรูปแบบเมนูทั้ง 4 กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นเด็กจำนวน 41 คน และ ผู้ใหญ่จำนวน 40 คน วิธีการทดสอบคือให้ผู้ใช้เลือกสี (เมนูย่อย) ให้ตรงกับสีโจทย์ และทำการเก็บข้อมูลเวลาตอบสนอง และความถูกต้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ พร้อมทั้งแจกแบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ในส่วนของความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า Corner Open Pie Menu ให้ค่าเวลาตอบสนอง สูงที่สุด รองขึ้นมา คือ Pop-up Linear Menu, Pop-up Open Pie Menu และ Pop-up Close Pie Menu ตามลำดับ และพบว่า เวลาตอบสนองของเด็กนั้นมากกว่าผู้ใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าเวลาตอบสนองของสภาวะการใช้งานทั้งสอง คือ สภาวะที่ถือแท็บเล็ตอยู่ และสภาวะที่แท็บเล็ตวางอยู่บนที่วางแท็บเล็ต ไม่แตกต่างกัน ในส่วนของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านความถูกต้องพบว่าเด็กเกิดข้อผิดพลาดมากกว่าผู้ใหญ่ และในส่วนของความพึงพอใจพบว่า ผู้ใช้ชอบรูปแบบเมนู Corner Open Pie Menu มากที่สุด ในส่วนของความสะดวกในการใช้งานรูปแบบเมนูต่างๆ (Ease of Use) ความสามารถในการเรียนรู้รูปแบบเมนูต่างๆ (Learnability) และ ความเหมาะสมที่จะนำเมนูต่างๆมาใช้งานบนแท็บเล็ต (Suitability) ผู้ใช้ให้คะแนน Pop-up Linear Menu นั้นมากที่สุดในทุกๆ ด้าน

## ข้อเสนอแนะ

1) รูปแบบเมนูวงกลมที่ใช้ในการทดลอง เป็นรูปแบบเมนูวงกลมพื้นฐานที่บรรจุเมนูย่อยได้เพียง 8 เมนู แต่ในการใช้งานจริงๆ เมนูย่อยนั้นมีจำนวนมาก งานวิจัยจึงควรที่จะมีการออกแบบเมนูวงกลมที่แก้ปัญหาในประเด็นนี้ คือเพิ่มระดับชั้นของเมนูวงกลม (Menu Hierarchy) ซึ่งในปัจจุบันก็มีหลายงานวิจัยที่กำลังแก้ปัญหาในประเด็นดังกล่าวแต่ยังไม่ใช่การพัฒนาบนแท็บเล็ต

2) จากผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า ประสบการณ์ในการใช้งานแท็บเล็ตนั้นอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการใช้งาน แต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้มีการวิเคราะห์ในส่วนนี้ จึงควรเพิ่มประเด็นในเรื่องของประสบการณ์ในการใช้งานแท็บเล็ตด้วย

## กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วสุ เชาว์พานนท์ และ อาจารย์ ดร.วิชชา เฟื่องจันทร์ ที่ได้ให้คำปรึกษาทั้งปัญหาเรื่องเรียนและปัญหาชีวิต รวมถึงแนวคิด และช่วยเหลือในส่วนที่บกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนในทุกๆเรื่องและคอยเป็นกำลังใจยามท้อถอยมาโดยตลอด และขอกราบขอพระคุณครอบครัวของ คุณลุง วรวรรธน์ พัฒน์ธนกฤษศิริ และอาจารย์ กัญญนันท์ ปฏิเวชนางกลู ที่คอยเป็นธุระช่วยเหลือตอนเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

1. Ahlstrom D. Modeling and improving selection in cascading pull-down menus using Fitts' law, the steering law and force fields. Ln: Kellogg W, Zhai S, Veer G, Gale C, editors. CHI '05. Proceeding of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems; 2005 Apr 2-7; Portland, Oregon, USA. New York : USA; 2005. P.61-71.
2. Callahan J, Hopkins D, Weiser M, Shneiderman B. An empirical comparison of pie vs. linear menus. Ln: O'Hare J, editors. CHI '88. Proceeding of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems; 1988 May 15-19; Washington, DC, USA. New York : USA; 1988. P.95-100.
3. Hopkins D. The design and implementation of pie menus. Dr Dobbs J. 1991;16(12):16–26.
4. Kiermasch J. The Comeback Of The Pie Menu. [serial online] 2000 Aug 04;1(1):[4 screens]. Available from: http://www.centigrade.de/en/blog/article/the-come-back-of-the-pie-menu/. Accessed June 22, 2012.
5. Brandl P, Leitner J, Seifried T, Haller M, Doray B, and To P. Occlusion-aware menu design for digital tabletops. Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems. New York: ACM; 2009. P. 3223–3228.
6. Ecker R, Broy V, Butz A, and De Luca A. pieTouch: a direct touch gesture interface for interacting with in-vehicle information systems. Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services. New York: ACM; 2009. P 22:1–22:10.
7. Vaittinen T, Viljamaa T.P, and Piippo P. Design issues related to pie menus for 5-way joysticks. Proceedings of the 4th international conference on mobile technology, applications, and systems and

the 1st international symposium on Computer human interaction in mobile technology. New York: ACM; 2007. P. 564–571.

8. Miyamoto M, Terada T, and Tsukamoto M. Design and implementation on a pie menu interface for analog joysticks. Proceedings of the 2009 ACM symposium on Applied Computing. New York: ACM; 2009. P. 154–155.
9. Zhao S. and Balakrishnan R. Simple vs. compound mark hierarchical marking menus. Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology. New York: ACM; 2004. P. 33–42.
10. Samp K, and Decker S. Supporting menu design with radial layouts. Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces. New York: ACM; 2010. P. 155–162.
11. Au O. K.-C. and Tai C.-L. Multitouch finger registration and its applications. Proceedings of the 22nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction. New York: ACM; 2010. P. 41–48.
12. Banovic N, Li F. C. Y, Dearman D, Yatani K, and Truong K.N. Design of unimanual multi-finger pie menu interaction. Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces. New York: ACM; 2011. P. 120–129.
13. Yee K.-P. Two-handed interaction on a tablet display. CHI '04 extended abstracts on Human factors in computing systems. New York: ACM; 2004. P. 1493–1496.
14. Asus R2H. ProductWiki. [serial online] 2004 Feb 23;1(1): [2 screens]. Available from: http:// www. compare.productwiki.com/asus-r2h/. Accessed September 20, 2012.
15. ISO. EN ISO 9241 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability. Berlin, Germany; 1998.