

เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์



นางสาวขวัญดี เพชรากานต์

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# Heuristic-Based Usability Evaluation Tool for Android Applications

Miss Kwandee Phetcharakarn



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติก  
สำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์  
โดย นางสาวขวัญดี เพชรากานต์  
สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เศรษฐา ปานงาม)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. กฤดาภรณ์ สีหารี)

ขวัญดี เพชรากานต์ : เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ (Heuristic-Based Usability Evaluation Tool for Android Applications) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ทวีติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา, 182 หน้า.

การประเมินความสามารถในการใช้งานแอปพลิเคชันโดยใช้วิธีการประเมินเชิงฮิวริสติกเป็นวิธีการประเมินความสามารถในการใช้งานส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถดำเนินการประเมินได้ง่ายและค่าใช้จ่ายไม่สูงเมื่อเทียบกับวิธีประเมินแบบอื่น โดยการประเมินจะให้ผู้ประเมินทำการเปรียบเทียบการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในแต่ละหน้าจอของแอปพลิเคชันกับหลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หรือฮิวริสติก การประเมินจึงขึ้นกับการพิจารณาและประสบการณ์ในการออกแบบที่ผ่านมาของผู้ประเมินที่สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดในการออกแบบหรือไม่ อีกทั้งยังมีรายการประเมินตามฮิวริสติกในการออกแบบที่ต้องตรวจสอบเป็นจำนวนมาก ทำให้การประเมินทำได้ไม่ง่าย

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยผู้ประเมินความสามารถในการใช้งานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์พกพาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในการตรวจสอบรายการประเมินการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จากโค้ดของแอปพลิเคชันและรายงานข้อผิดพลาดในการออกแบบที่พบ อย่างไรก็ตามเนื่องจากการประเมินเชิงฮิวริสติกเป็นการประเมินที่ต้องทำโดยอาศัยผู้ประเมิน ผู้วิจัยจึงได้เลือกรายการประเมินจำนวน 19 รายการ ที่ไม่ต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ลึกของผู้ประเมิน และสามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติมาพัฒนาเครื่องมือ เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระของผู้ประเมินในการตรวจสอบความสามารถในการใช้งานส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เทียบกับรายการประเมินบางส่วนได้

จากการทดสอบการประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของ 3 แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตามรายการประเมิน 19 รายการดังกล่าว พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดในการออกแบบเมื่อประเมินโดยใช้เครื่องมือ มีค่ามากกว่าเมื่อประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และกลุ่มนักพัฒนาแอปพลิเคชันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 นอกจากนี้เครื่องมือยังช่วยลดเวลาในการประเมินและสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดในการออกแบบที่ผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มตรวจไม่พบได้

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2560

# # 5870906221 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS: HEURISTIC EVALUATION / USABILITY / ANDROID

KWANDEE PHETCHARAKARN: Heuristic- Based Usability Evaluation Tool for Android Applications. ADVISOR: ASSOC. PROF. DR. TWITTIE SENIVONGSE, 182 pp.

Usability heuristic evaluation is a popular method for evaluating usability of user interface due to its simplicity and cost efficiency compared to other usability evaluation methods. Heuristic evaluation is done by evaluators by inspecting the user interface on each screen of an application against usability design principles or heuristics. The evaluation depends on judgment and experience of the evaluators whether they can spot the problems, and there are many heuristic evaluation criteria to check against. That makes heuristic evaluation not so easy.

This research presents a development of a usability evaluation tool for Android applications by inspecting source code and reporting locations in the code where usability design problems are found. Fundamentally, since heuristic evaluation still requires human judgment, this research selects 19 heuristic evaluation criteria that are less dependent on human judgment and can be inspected automatically for the tool implementation. The tool hence can partially help the evaluators when checking against a number of heuristic evaluation criteria.

In an experiment, a heuristic evaluation on 3 Android applications against the 19 selected evaluation criteria was conducted. The results show that the average number of usability design problems detected by the tool is greater than that found by a group of experienced UI designers and that found by a group of mobile application developers, at a statistical significance level of 0.05. In addition, the tool can help save evaluation time and can discover the problems that are missed by the evaluators.

Department: Computer Engineering      Student's Signature .....

Field of Study: Software Engineering      Advisor's Signature .....

Academic Year: 2017

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการดูแลเอาใจใส่ ความช่วยเหลือและความกรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีชัย เสนิงค์ ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาอันมีค่าคอยให้คำแนะนำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการทำวิจัยอันเกิดประโยชน์อย่างยิ่งกับงานวิทยานิพนธ์นี้ ตลอดจนคอยตรวจทานปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง อีกทั้งยังให้ความรู้ในด้านต่างๆ ทั้งด้านวิชาการ ด้านประสบการณ์ชีวิต ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์จนทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐา ปานงาม และรองศาสตราจารย์ ดร.กฤตภัทร สีหารี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำวิจัย เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณเหล่าคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชามอบความรู้ทางด้านวิชาการและด้านต่างๆ ที่ล้วนแล้วแต่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง อีกทั้งรวมถึงบุคลากรทุกท่านในภาควิชาฯ ที่คอยให้ข้อมูล คำแนะนำและความช่วยเหลือในระหว่างที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาตลอดจนสอบวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ และบุคลากร ในภาควิชาฯ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นแรงสนับสนุนแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณมารดา บิดาบุญธรรม มารดาบุญธรรม ทุกคนในครอบครัว และเพื่อนๆ ของผู้วิจัย ที่คอยสนับสนุนในการศึกษาเล่าเรียน และคอยให้กำลังใจเสมอมา ซึ่งถือเป็นสิ่งที่มีค่าอย่างยิ่งแก่ผู้วิจัย

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่าน เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.6 บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ .....	5
1.7 โครงสร้างของเนื้อหาในวิทยานิพนธ์.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1.2 ฮิวริสติกของ Jakob Nielsen (Jakob Nielsen’s Heuristics).....	7
2.1.3 หลักการออกแบบสำหรับแอนดรอยด์ (Android Design Principles).....	9
2.1.4 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ .....	11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.2.1 Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist [6].....	16
2.2.2 Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile.....	18

Devices [1].....	18
2.2.3 Heuristic Evaluation Checklist for Mobile ERP User Interfaces [7].....	19
2.2.4 Enhancing the Effectiveness of Usability Evaluation by Automated Heuristic Evaluation System [5].....	21
บทที่ 3 การออกแบบขั้นตอนวิธีประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอป พลิเคชันแอนดรอยด์.....	23
3.1 ศึกษาหลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หรือฮิวริสติกการออกแบบจากทฤษฎีและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
3.2 ศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิคของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อ นำมาวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องมือ.....	25
3.3 วิเคราะห์รายการประเมินความสามารถด้านการใช้งาน.....	25
3.4 ออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับตรวจสอบตามข้อคำถามรายการประเมิน.....	35
บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือ.....	98
4.1 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ.....	98
4.1.1 แผนภาพยูสเคส.....	98
4.1.2 แผนภาพกิจกรรม.....	102
4.1.3 แผนภาพคลาส.....	108
4.1.4 แผนภาพลำดับ.....	111
4.2 การพัฒนาเครื่องมือ.....	115
4.2.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ.....	115
4.2.2 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานของเครื่องมือ.....	116
4.3 การทดสอบเครื่องมือ.....	119
บทที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือ.....	127
5.1 การทดสอบประสิทธิภาพ.....	127



5.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพด้านความสามารถสำหรับการตรวจหาข้อผิดพลาดในการ ออกแบบ .....	132
5.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ.....	133
5.2 ผลการทดสอบเครื่องมือ.....	134
5.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านความสามารถในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการ ออกแบบ .....	134
5.2.2 ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้านความสามารถในการตรวจหาข้อผิดพลาด ด้านการออกแบบ .....	142
5.2.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ ...	149
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	153
6.1 สรุปผลการวิจัย .....	153
6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	153
6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการดำเนินงานต่อ .....	154
รายการอ้างอิง .....	155
ภาคผนวก ก ตารางรายการประเมินที่เครื่องมือไม่ทำการตรวจสอบโดยอัตโนมัติ .....	157
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	182

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2-1 คำอธิบายโครงสร้างทางกายภาพของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ .....	16
ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ .....	26
ตารางที่ 3-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ .....	29
ตารางที่ 3-3 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A1 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	35
ตารางที่ 3-4 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A2 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	38
ตารางที่ 3-5 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A3 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	41
ตารางที่ 3-6 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A4 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	44
ตารางที่ 3-7 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A5 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	47
ตารางที่ 3-8 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A6 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	50
ตารางที่ 3-9 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A7 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	53
ตารางที่ 3-10 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A8 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	59
ตารางที่ 3-11 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A9 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	62
ตารางที่ 3-12 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A10 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	65
ตารางที่ 3-13 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A11 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	68
ตารางที่ 3-14 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A12 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	72
ตารางที่ 3-15 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A13 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	75
ตารางที่ 3-16 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A14 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	79
ตารางที่ 3-17 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A15 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	82
ตารางที่ 3-18 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A16 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	85
ตารางที่ 3-19 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A17 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	88
ตารางที่ 3-20 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A18 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	91
ตารางที่ 3-21 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A19 (อ้างอิงจกตารางที่ 3-2) .....	94

ตารางที่ 4-1 คำอธิบายยูสเคส “สร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน” .....	99
ตารางที่ 4-2 คำอธิบายยูสเคส “แก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน” .....	100
ตารางที่ 4-3 คำอธิบายยูสเคส “ลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน” .....	100
ตารางที่ 4-4 คำอธิบายยูสเคส “นำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน” .....	100
ตารางที่ 4-5 คำอธิบายยูสเคส “ลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน” .....	101
ตารางที่ 4-6 คำอธิบายยูสเคส “ทำการประเมิน” .....	101
ตารางที่ 4-7 คำอธิบายยูสเคส “ส่งออกผลการประเมิน” .....	101
ตารางที่ 4-8 ข้อมูลชื่อรูปการแสดงผลการทดสอบในแต่ละรายการประเมิน.....	119
ตารางที่ 5-1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน .....	131
ตารางที่ 5-2 เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในการประเมินแอปพลิเคชัน OwnTracks.....	135
ตารางที่ 5-3 เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในการประเมินแอปพลิเคชัน LeafPic.....	136
ตารางที่ 5-4 เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในการประเมินแอปพลิเคชัน WordPress	139
ตารางที่ 5-5 จำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดแบ่งตามกลุ่มผู้ประเมินและแอปพลิเคชันที่ทำการ ประเมิน.....	142
ตารางที่ 5-6 ผลการทดสอบตามเวลาที่ใช้ในการประเมินแอปพลิเคชัน OwnTracks .....	149
ตารางที่ 5-7 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประเมินระหว่างประเมินโดยเครื่องมือและประเมิน โดยผู้ประเมิน สำหรับแอปพลิเคชัน OwnTracks.....	150
ตารางที่ 5-8 แสดงผลการทดสอบตามเวลาที่ใช้ในการประเมินแอปพลิเคชัน LeafPic .....	150
ตารางที่ 5-9 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประเมินระหว่างประเมินโดยเครื่องมือและประเมิน โดยผู้ประเมินสำหรับแอปพลิเคชัน “LeafPic” .....	151
ตารางที่ 5-10 ผลการทดสอบตามเวลาที่ใช้ในการประเมินแอปพลิเคชัน WordPress.....	151
ตารางที่ 5-11 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประเมินระหว่างประเมินโดยเครื่องมือและ ประเมินโดยผู้ประเมินสำหรับแอปพลิเคชัน WordPress.....	152
ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ.....	157

ตารางที่ ก-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติแต่รูปแบบในการตรวจสอบมีความ  
หลากหลายมากและไม่ตายตัว..... 180



## สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 2-1 ภาพรวมของการประเมินเชิงฮิวริสติก.....	6
ภาพที่ 2-2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [4].....	13
ภาพที่ 2-3 โครงสร้างทางกายภาพของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ [5] .....	15
ภาพที่ 2-4 กลุ่มฮิวริสติกของรายการประเมินที่ใช้สำหรับโทรศัพท์มือถือของงานวิจัย [6].....	17
ภาพที่ 2-5 กลุ่มฮิวริสติกของรายการประเมินที่ใช้สำหรับประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจของงานวิจัย [7].....	20
ภาพที่ 3-1 ภาพรวมของวิธีการดำเนินงาน .....	24
ภาพที่ 4-1 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือ.....	99
ภาพที่ 4-2 แผนภาพกิจกรรมสร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน .....	102
ภาพที่ 4-3 แผนภาพกิจกรรมแก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน.....	103
ภาพที่ 4-4 แผนภาพกิจกรรมลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน .....	104
ภาพที่ 4-5 แผนภาพกิจกรรมนำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน .....	105
ภาพที่ 4-6 แผนภาพกิจกรรมลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน .....	106
ภาพที่ 4-7 แผนภาพกิจกรรมทำการประเมิน .....	107
ภาพที่ 4-8 แผนภาพกิจกรรมส่งออกผลการประเมิน .....	107
ภาพที่ 4-9 แผนภาพคลาสอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ ของแต่ละคลาสที่เกิดขึ้นภายในเครื่องมือ .....	108
ภาพที่ 4-10 แผนภาพลำดับการสร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน.....	111
ภาพที่ 4-11 แผนภาพลำดับการแก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน .....	112
ภาพที่ 4-12 แผนภาพลำดับการลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน.....	112
ภาพที่ 4-13 แผนภาพลำดับการนำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน.....	113
ภาพที่ 4-14 แผนภาพลำดับการลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน .....	113

ภาพที่ 4-15 แผนภาพลำดับการทำงานการประเมิน.....	114
ภาพที่ 4-16 แผนภาพลำดับการส่งออกผลการประเมิน.....	115
ภาพที่ 4-17 หน้าจอการทำงานหลักของเครื่องมือ.....	117
ภาพที่ 4-18 หน้าจอการแสดงผลการประเมินของไฟล์เอกซ์เอ็มแอล (.xml) ที่ใช้กำหนด คุณลักษณะหลักของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ .....	117
ภาพที่ 4-19 หน้าจอการแสดงผลการประเมินของไฟล์เอกซ์เอ็มแอล (.xml) ที่ใช้สำหรับการ กำหนดการแสดงผลหน้าจอ.....	118
ภาพที่ 4-20 หน้าจอการแสดงผลการประเมินของไฟล์รหัสต้นฉบับจาวา.....	119
ภาพที่ 4-21 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A1 .....	121
ภาพที่ 4-22 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A2-3.....	121
ภาพที่ 4-23 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A4 .....	121
ภาพที่ 4-24 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A5 .....	121
ภาพที่ 4-25 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A6 .....	122
ภาพที่ 4-26 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A7 .....	122
ภาพที่ 4-27 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A8 .....	122
ภาพที่ 4-28 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A9 .....	123
ภาพที่ 4-29 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A10 .....	123
ภาพที่ 4-30 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A11 .....	123
ภาพที่ 4-31 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A12 .....	124
ภาพที่ 4-32 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A13.....	124
ภาพที่ 4-33 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A14 .....	125
ภาพที่ 4-34 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A15 .....	125
ภาพที่ 4-35 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A16 .....	125
ภาพที่ 4-36 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A17 .....	126

ภาพที่ 4-37 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A18 .....	126
ภาพที่ 4-38 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A19 .....	126
ภาพที่ 5-1 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน OwnTracks .....	128
ภาพที่ 5-2 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน OwnTracks (ต่อ) .....	128
ภาพที่ 5-3 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน LeafPic .....	129
ภาพที่ 5-4 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน LeafPic (ต่อ) .....	129
ภาพที่ 5-5 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน WordPress .....	130
ภาพที่ 5-6 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน WordPress (ต่อ) .....	130
ภาพที่ 5-7 ข้อคำถามรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดจากการ ประเมินแอปพลิเคชัน OwnTracks .....	134
ภาพที่ 5-8 ข้อคำถามรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดจากการประเมินแอปพลิเคชัน LeafPic .....	135
ภาพที่ 5-9 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “LeafPic” ที่ตรวจพบข้อผิดพลาดของ .....	137
ภาพที่ 5-10 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “LeafPic” ที่เครื่องมือไม่สามารถตรวจพบ ข้อผิดพลาดของข้อคำถามรายการประเมินข้อ A11 .....	138
ภาพที่ 5-11 ข้อคำถามรายการประเมินที่ตรวจพบปัญหาเหมือนกัน สำหรับประเมินแอปพลิเคชัน WordPress .....	138
ภาพที่ 5-12 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “WordPress” ที่ตรวจพบข้อผิดพลาดของ .....	140
ภาพที่ 5-13 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “WordPress” ที่ตรวจพบข้อผิดพลาดของ .....	141

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ตโฟนและอุปกรณ์แท็บเล็ตได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเหตุผลหลักของผู้ใช้คือสามารถที่จะใช้งานเพื่อตอบสนองความต้องการได้หลากหลาย เช่น เพื่อความบันเทิง เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิต เป็นต้น ด้วยอัตราการเติบโตของตลาดผู้บริโภคที่สูงขึ้น ทำให้นักพัฒนารวมถึงบริษัทต่าง ๆ เริ่มหันมาให้ความสนใจพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับอุปกรณ์พกพา (ต่อจากนี้ไปจะใช้คำว่าแอปพลิเคชัน) มากขึ้น

การพัฒนาแอปพลิเคชันนอกเหนือจากความต้องการหลักแล้ว สิ่งที่จะทำให้แอปพลิเคชันนั้นมีความโดดเด่น น่าสนใจ และถูกเลือกใช้โดยผู้ใช้งานก็คือความต้องการเชิงคุณภาพด้านความสามารถในการใช้งาน (Usability) โดยแอปพลิเคชันที่มีการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานที่ดีจะช่วยให้ผู้ใช้งานทำงานที่ต้องการได้ง่าย รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และมีโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดได้น้อย แต่การออกแบบส่วนต่อประสานบนอุปกรณ์พกพานั้นมีความแตกต่างออกไปจากการออกแบบส่วนต่อประสานสำหรับโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือบนเว็บไซต์ ในเรื่องของขนาดของหน้าจอที่จะแสดงผล ความสามารถในการประมวลผลข้อมูล ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล ความสามารถในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต รวมถึงวิธีการปฏิสัมพันธ์ระบบ

การประเมินความสามารถในการใช้งานแอปพลิเคชันโดยใช้วิธีการประเมินเชิงฮิวริสติก (Usability Heuristic Evaluation) [2] (ต่อจากนี้ไปจะใช้คำว่า “การประเมินเชิงฮิวริสติก”) เป็นวิธีการประเมินความสามารถในการใช้งานส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถดำเนินการประเมินได้ง่ายและค่าใช้จ่ายไม่สูงเมื่อเทียบกับวิธีประเมินแบบอื่น เช่น การประเมินโดยผู้ใช้งานโดยตรง หรือการประเมินในสภาพแวดล้อมควบคุม เป็นต้น โดยการประเมินจะเป็นการเปรียบเทียบการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานของแอปพลิเคชันกับหลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานหรือฮิวริสติก (UI Design Principles or Heuristics) ซึ่งเป็นหลักการออกแบบที่ไม่มีกฎเกณฑ์ชัดเจนตายตัวแต่เป็นข้อแนะนำจากประสบการณ์ในการออกแบบที่ผ่านมาของผู้เชี่ยวชาญจากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยพบว่าวิธีการประเมินเชิงฮิวริสติกนั้นเป็นกระบวนการประเมินที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์และความรู้ในด้านความสามารถในการใช้งานแอปพลิเคชันที่ดีและการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานที่ดีเข้ามาดำเนินการประเมิน วิธีการจะเริ่มจากให้ผู้ประเมินทำการใช้งานแอปพลิเคชัน ถ้ามีข้อสงสัยผู้ประเมินสามารถสอบถามกับผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้ จากนั้นทำการประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานตามรายการประเมินความสามารถในการใช้งานซึ่งอ้างอิงฮิวริสติกของ



การออกแบบ แล้วรายงานการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ไม่เป็นไปตามฮิวริสติกไปยังทีมพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้ทำการแก้ไข

จากการที่ฮิวริสติกของการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เป็นข้อเสนอแนะจากประสบการณ์ที่ไม่มีกฎชัดเจนตายตัว โดยธรรมชาติแล้วการประเมินเชิงฮิวริสติกจึงเป็นการประเมินตามประสบการณ์และความรู้สึกของผู้ประเมิน (Subjective Evaluation) ดังนั้นการตรวจพบข้อผิดพลาดในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จึงขึ้นกับความสามารถของผู้ประเมินแต่ละบุคคล แต่บ่อยครั้งที่ในการประเมินนั้น ทีมพัฒนาแอปพลิเคชันไม่สามารถหาผู้เชี่ยวชาญโดยตรงในด้านความสามารถในการใช้งาน (Trained Usability Expert) มาประเมินแอปพลิเคชันได้ และจำเป็นต้องใช้นักพัฒนาในทีมซึ่งเคยมีประสบการณ์ในการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้มาเป็นผู้ประเมินแทน ซึ่งในบางกรณีผู้ประเมินอาจไม่ทราบว่าควรออกแบบในลักษณะอื่นจึงจะดีกว่า ทำให้ตรวจพบข้อผิดพลาดได้ไม่ครบถ้วน งานวิจัยจำนวนหนึ่งจึงได้เสนอรายการประเมินความสามารถในการใช้งานในรูปแบบของคำถามการทำตามหลักการออกแบบ ซึ่งมีความละเอียดขึ้นและเฉพาะเจาะจงกับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับแต่ละระบบ เช่น รายการประเมินความสามารถในการใช้งานสำหรับเว็บไซต์ สำหรับอุปกรณ์พกพา หรือ สำหรับอุปกรณ์พกพาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ประเมินที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงในด้านความสามารถในการใช้งานสามารถประเมินได้ง่ายขึ้น ในการประเมินนั้น ผู้ประเมินจะใช้ข้อความตามรายการประเมินเป็นแนวทางในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบการใช้งานแต่ละหน้าจอ (เช่น กล่องข้อความสำหรับค้นหาข้อมูลมีขนาดใหญ่พอดีกับหน้าจอหรือไม่) ซึ่งหากพบการออกแบบที่ขัดแย้งกับข้อความคำถาม จะแสดงว่ามีข้อผิดพลาดซึ่งต้องแก้ไข จากการที่ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาข้อความคำถามแต่ละข้อเทียบกับการออกแบบแต่ละหน้าจอ จึงทำให้การประเมินทำได้ไม่สะดวกนัก

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเสนอการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยผู้ประเมินความสามารถในการใช้งานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์พกพาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในการตรวจสอบรายการประเมินการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จากโค้ดของแอปพลิเคชัน โดยผู้วิจัยจะนำรายการประเมินจากงานวิจัย [1] มาพิจารณา อย่างไรก็ตามเนื่องจากการประเมินเชิงฮิวริสติกเป็นการประเมินที่ต้องทำโดยอาศัยผู้ประเมิน ผู้วิจัยจะเลือกรายการประเมินบางส่วนที่ไม่ต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้สึกของผู้ประเมิน และสามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อนำมาพัฒนาเครื่องมือ ทั้งนี้เครื่องมือที่ได้จะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้ประเมินในการตรวจสอบความสามารถในการใช้งานส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เทียบับรายการประเมินบางส่วนได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินความสามารถในการทำงานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 รายการตรวจสอบการประเมินความสามารถด้านการใช้งานที่สามารถตรวจสอบแบบอัตโนมัติได้จะเลือกมาจากงานวิจัย "Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile Devices" [1] โดยมีข้อคำถามตามรายการประเมินดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

- 1) Are operating system's status bars mostly (or always) visible, except for multimedia content?
- 2) Are operating system's buttons (e.g., back button, home button) mostly (or always) visible, except for multimedia content?
- 3) Can operating system's buttons (e.g., back button, home button) be used without blocking by the system?
- 4) Can every screen in the system be displayed consistently with all devices of the same device type (smartphone, tablet)?
- 5) Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?
- 6) Is there consistent typography across the system?
- 7) Is there consistent design on physical size (font size, element size) across the screen size, and screen density?
- 8) Are menu titles either centered or left-justified?
- 9) Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?
- 10) Do objects on the screen have the size that is easy to touch (about 1 x 1 centimeter or 48 x 48 density-independent pixels)?
- 11) Does the search box have the largest possible size that will fit on the screen?
- 12) Does the system support both orientations (horizontal and vertical)?
- 13) Are several search boxes with different functionalities not used on the same page?
- 14) Does the system provide speech-to-text to support searching?
- 15) In a data entry form, can the user move focus from one textbox to another textbox by pressing next on virtual keyboard?

- 16) Does the system not use too many typefaces? (Typefaces can be used to emphasize the content but many typefaces may make users confused.)
- 17) Are cyclical animations avoided?
- 18) Are unnecessary moving animations of information (e.g., zoom in, zoom out) avoided?
- 19) Can the system be protected or confidential areas be accessed with certain passwords?

- 1.3.2 เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจะเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้บนกูเกิลโครม
- 1.3.3 ข้อมูลนำเข้าของเครื่องมือจะเป็นไฟล์เอกซ์เอ็มแอลและไฟล์รหัสต้นฉบับภาษาจาวา (Java) ของแอปพลิเคชันที่ต้องการตรวจสอบ โดยอ้างอิงตามโครงสร้างแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 1.3.4 เครื่องมือจะแสดงตำแหน่งของโค้ดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดรายการประเมินและคำอธิบาย และสามารถส่งข้อมูลออกเป็นรูปแบบไฟล์เอกซ์เซลได้
- 1.3.5 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือจะเป็นการทดสอบด้านความสามารถในการตรวจหาข้อผิดพลาดและด้านเวลาในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ โดยใช้แอปพลิเคชันอย่างน้อย 3 ระบบ และใช้ผู้ประเมินที่เป็นนักพัฒนาอย่างน้อย 3 คน และผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน

#### 1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

- 1) ศึกษาวิธีการในการประเมินความสามารถในการใช้งาน
- 2) ศึกษารายการประเมินความสามารถในการใช้งาน
- 3) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4) กำหนดรายการประเมินที่จะให้เครื่องมือตรวจสอบ
- 5) ศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิค ถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องมือมาตรวจสอบ
- 6) จัดทำข้อเสนอวิทยานิพนธ์
- 7) พัฒนาเครื่องมือ
- 8) ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้น
- 9) วัดผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้น
- 10) สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้น
- 11) จัดทำบทความสำหรับตีพิมพ์
- 12) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2) ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้ประเมินในการประเมินเชิงฮิวริสติก โดยผู้ประเมินสามารถใช้เครื่องมือช่วยทำการประเมินในบางส่วนก่อน จากนั้นจึงประเมินเพิ่มเติมในรายการคำถามที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่องมือ

### 1.6 บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

ชื่องานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

“Heuristic-Based Usability Evaluation Tool for Android”

ชื่อผู้แต่ง

Kwandeep Phetcharakarn และ Twittie Senivongse

ชื่อวารสารที่ตีพิมพ์

in Computational Intelligence (SCI) สำนักพิมพ์ Springer

ชื่องานประชุมวิชาการที่นำเสนอ

5th International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT2017), วันที่ 9-13 กรกฎาคม 2560 เมืองฮามามัตสึ (Hamamatsu) ประเทศญี่ปุ่น

### 1.7 โครงสร้างของเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทตามรายการดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 การออกแบบขั้นตอนวิธีประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือ

บทที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

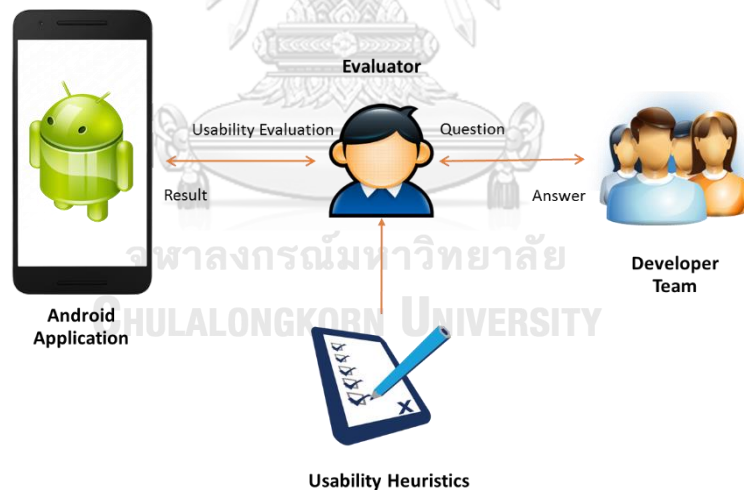
## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 การประเมินเชิงฮิวริสติก (Heuristic Evaluation)

การประเมินเชิงฮิวริสติก [2] เป็นวิธีสำหรับการตรวจสอบความสามารถในการใช้งานของการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เพื่อระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน โดยมีวิธีการก็คือให้ผู้ประเมินกลุ่มหนึ่ง (จำนวน 3-5 คน) ทำการตรวจสอบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จากประสบการณ์ของผู้ประเมินว่าได้ปฏิบัติตามหลักการด้านการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หรือไม่ ซึ่งผู้ประเมินจะสามารถถามคำถามกับทีมผู้พัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ได้ เช่น ขั้นตอนการใช้งานของระบบ เป็นต้น วิธีการประเมินนี้สามารถทำซ้ำได้ในช่วงของการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ตั้งแต่เริ่มทำต้นแบบ (Prototype) จนถึงผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาเสร็จสมบูรณ์ การประเมินแบบนี้มีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากเมื่อเทียบกับวิธีอื่น วิธีนี้ใช้เวลาในการประเมินน้อยและไม่ต้องยุ่งยากจัดเตรียมอุปกรณ์ในการประเมิน โดยภาพรวมของการประเมินเป็นดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ภาพรวมของการประเมินเชิงฮิวริสติก

ตามความเป็นจริงการใช้ผู้ประเมินเพียงคนเดียวจะไม่สามารถทำการระบุปัญหาด้านการใช้งานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ได้ทั้งหมด โดยผู้ประเมินแต่ละคนจะสามารถระบุปัญหาได้แตกต่างกันออกไป ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ผู้ประเมินจำนวนหลายคนสำหรับการประเมินเพื่อให้การประเมินมีประสิทธิภาพ จากการทดลองเพื่อหาจำนวนคนที่เหมาะสมสำหรับการระบุปัญหาด้านการใช้งาน [2] การทดลองนี้ได้แนะนำว่าจำนวนของผู้ประเมินควรอยู่ระหว่าง 3 ถึง 5 คน เนื่องจากตาม

จำนวนที่กล่าวมาจะสามารถระบุปัญหาด้านการใช้งานได้ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของปัญหาทั้งหมด และมีอัตราส่วนผลลัพธ์ที่จะได้รับต่อค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุด

ในแต่ละเซสชันของการประเมินจะให้ผู้ประเมินทำการประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เซสชันละ 1 คนและใช้เวลาโดยเฉลี่ย 1 ถึง 2 ชั่วโมง ยกเว้นแต่จะมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในระบบเป็นจำนวนมาก หรือมีความซับซ้อนสูง โดยปกติแล้วผู้ประเมินจะสามารถตัดสินใจได้เองว่าจะทำการประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้อย่างไร แต่ Jakob Nielsen [2] ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านความสามารถในการใช้งานได้แนะนำว่าควรจะทำการลองใช้ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่จะประเมินอย่างน้อยสองครั้ง ในครั้งแรกเพื่อที่จะรู้ภาพรวมของการทำงานของระบบและความรู้สึกของการมีปฏิสัมพันธ์ ครั้งที่สองเพื่อเน้นไปที่ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบ ผู้ประเมินจะทำการบันทึกผลการประเมินไว้ในรายงานการประเมิน จากนั้นจึงทำการระบุระดับความรุนแรง (Defect Severity) ของข้อผิดพลาดด้านการออกแบบที่พบในแต่ละรายการ ระดับความรุนแรงของข้อผิดพลาดที่พบจะถูกแบ่งออกเป็นตัวเลข 0 – 4 ดังนี้ [2]

- 0: ไม่ถือว่าเป็นปัญหาด้านการใช้งาน
- 1: เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับความสวยงามของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
- 2: เป็นปัญหาที่ทำให้การทำงานของผู้ใช้ช้าลงเล็กน้อย
- 3: เป็นปัญหาที่ทำให้การทำงานของผู้ใช้ช้าลงอย่างมาก หรือทำงานที่ต้องการไม่สำเร็จในบางครั้ง
- 4: เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถทำงานจนสำเร็จตามที่ต้องการได้

อย่างไรก็ตามระดับความรุนแรงที่ประเมินจากผู้ประเมินเพียงคนเดียว อาจยังไม่มี

ความน่าเชื่อถือเพียงพอ จึงจำเป็นต้องนำค่าระดับความรุนแรงจากผู้ประเมินหลายคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยจึงจะมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

#### 2.1.2 ฮิวริสติกของ Jakob Nielsen (Jakob Nielsen's Heuristics)

หลักการประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของ Jakob Nielsen เป็นหลักการที่ได้รับความนิยมในการนำมาพิจารณาการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ แนวคิดนี้ได้ทำการตีพิมพ์ลงในหนังสือชื่อ Usability Engineering [2] ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- Visibility of system status: ระบบควรแสดงให้เห็นให้ผู้ใช้ทราบอยู่ตลอดเวลาขณะนั้น

กำลังดำเนินการอะไรอยู่หรือว่ากำลังทำงานส่วนใดของระบบอยู่ผ่านการแสดงผลและเวลาที่เหมาะสม การแสดงข้อมูลโต้ตอบกับผู้ใช้ไม่จำเป็นจะต้องรองจนกว่าจะเกิดข้อผิดพลาดถึงจะแสดงให้ผู้ใช้เห็น ระบบควรแสดงข้อมูลโต้ตอบที่เป็นแง่บวกกับผู้ใช้ และเวลาที่ใช้ในการตอบสนองกับผู้ใช้ก็ควรที่จะแสดงต่างออกไปตามลักษณะของการโต้ตอบกับผู้ใช้ ในบางกรณีการตอบสนองต่อผู้ใช้ที่เร็วเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้งานไม่ทันรับรู้ต่อการตอบสนองได้

- Match between system and the real world: ระบบควรจะพูดเป็นภาษาเดียวกับผู้ใช้ หมายถึงข้อความ วลี ประโยคและแนวคิดที่สื่อสารกับผู้ใช้งาน ควรมีที่จะมีรูปแบบหรือลักษณะที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย ปฏิบัติให้เหมือนเป็นการสนทนาระหว่างคนสองคนเพราะจะทำให้ผู้ใช้รับรู้และเข้าใจสิ่งที่ระบบสื่อสารออกมาได้ดียิ่งขึ้น

- User control and freedom: ระบบควรให้อิสระแก่ผู้ใช้งานได้ทดลองใช้ส่วนต่อประสานเพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการใช้งาน แต่อย่างไรก็ควรมีทางออกให้กับผู้ใช้งานหรือสามารถที่จะย้อนกลับไปยังสภาวะก่อนหน้า ในกรณีที่ผู้ใช้ทำงานผิดพลาดและต้องการจะย้อนเพื่อกลับไปแก้ไขหรือยกเลิกการทำงานนั้นแล้วเริ่มใหม่ รวมถึงกรณีที่ผู้ใช้ต้องการที่จะออกจากการทำงานในปัจจุบันเพื่อที่จะย้อนกลับไปจุดเริ่มต้น

- Consistency and standards: ระบบควรมีการออกแบบส่วนต่อประสานที่คงเส้นคงวาตลอดทั้งระบบ เช่นคำสั่งที่เป็นข้อความหรือรูปภาพ หากมีลักษณะเหมือนกันก็ควรที่จะทำงานในทิศทางเดียวกัน หรือข้อมูลที่มีประเภทเดียวกันก็ควรที่จะอยู่ในที่เดียวกัน รวมถึงการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ตามหลักการที่ระบบปฏิบัติการนำเสนอด้วย เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความมั่นใจที่จะใช้งานส่วนต่อประสานมากขึ้น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Error prevention: ระบบควรมีความสามารถในการป้องกันการป้อนข้อมูลที่ผิดพลาดที่มาจากผู้ใช้ และมีการออกแบบส่วนต่อประสานที่ลดโอกาสที่จะทำให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลผิดพลาดหรือทำงานผิดไปจากความต้องการของผู้ใช้ เช่น การตรวจสอบประเภทของข้อมูลที่จะนำเข้าไปในระบบหรือการแสดงกล่องข้อความเพื่อให้ผู้ใช้งานยืนยันการลบข้อมูล เป็นต้น

- Recognition rather than recall: ลดความจำเป็นในการจดจำการใช้งานของผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถกลับมาใช้งานส่วนต่อประสานได้ใหม่ แม้ว่าจะไม่ได้ใช้งานมาเป็นระยะเวลาานาน เช่นพยายามแสดงข้อมูลหรือส่วนประกอบให้อยู่ในหน้าเดียวไม่ต้องเปลี่ยนสลับไปมา ยกเว้นแต่จะมีส่วนประกอบต่าง ๆ จำนวนมากก็อาจจะต้องแยกส่วนออกจากกัน แต่ให้พยายามลดจำนวนขั้นตอนเพื่อเข้าถึงข้อมูลหรือส่วนประกอบที่ต้องการ

- Flexibility and efficiency of use: เนื่องจากผู้ใช้งานระบบมีความหลากหลายและประสบการณ์ในการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ระบบควรมีส่วนต่อประสานที่ง่ายสำหรับผู้ใช้งานในทุกระดับ แต่สำหรับผู้ที่มีความชำนาญในการใช้งานแล้ว การสร้างทางลัดให้กับผู้ใช้งานก็เป็นวิธีที่ควรปฏิบัติเพื่อให้งานเสร็จได้เร็วยิ่งขึ้น เช่น การกดปุ่มบางปุ่มบนแป้นพิมพ์ แทนการเลือกจากรายการเมนู เป็นต้น

- Aesthetic and minimalist design: ระบบควรมีส่วนต่อประสานที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อนและไม่ควรแสดงส่วนประกอบที่มากจนเกินไป หรือไม่มีความจำเป็นต่อการทำงาน หรือไม่ได้ใช้งานเป็นประจำ เพราะจะทำให้พื้นที่การแสดงผลของส่วนที่มีความจำเป็นน้อยลงซึ่งจะทำให้การทำงานใช้เวลามากขึ้น เช่น การใช้สีเส้นที่มากเกินไปจนความจำเป็นจะทำให้ความสามารถในการมองรายละเอียดต่าง ๆ นั้นลดลง

- Help users recognize, diagnose, and recover from error: เมื่อเกิดข้อผิดพลาดจากการใช้งานของผู้ใช้ ระบบควรแสดงข้อความที่มีประโยชน์ที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองแทนการใช้ข้อความหรือรหัสที่ไม่มีประโยชน์ต่อผู้ใช้ เช่น การระบุสาเหตุของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ระบุวิธีการแก้ไขปัญหา หรือวิธีการกู้คืนเพื่อให้สามารถกลับมาเริ่มทำงานได้ใหม่ เป็นต้น

- Help and documentation: ในบางครั้ง การจัดทำคู่มือสำหรับการใช้งานระบบจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเพราะบางระบบอาจมีความซับซ้อน หรือมีขั้นตอนในการทำงานหลายขั้นตอน สิ่งนี้จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถกลับมาใช้งานระบบได้ แม้ว่าจะลืมขั้นตอนการทำงานไปแล้วก็ตาม

### 2.1.3 หลักการออกแบบสำหรับแอนดรอยด์ (Android Design Principles)

หลักการการออกแบบที่ดูน่าเสนอโดยบริษัทกูเกิล [3] เป็นหลักการที่ควรพิจารณาสำหรับการออกแบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยมุ่งเน้นให้นักพัฒนาปรับปรุงการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เพื่อมอบประสบการณ์ในการใช้งานที่ดีกับผู้ใช้ ซึ่งประกอบด้วยรายการดังนี้

- Delight me in surprising ways: การแสดงภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสมหรือการใช้เสียงเข้ามาประกอบในระหว่างการใช้สัมผัสจะทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกมีความสุขและส่งผลให้ผู้ใช้งานรู้สึกผ่อนคลาย

- Real objects are more fun than buttons and menus: ควรปล่อยให้ผู้ใช้ทำการแตะและจัดการกับวัตถุที่อยู่บนแอปพลิเคชันโดยตรงแทนการเลือกเมนูเพราะจะช่วยลดการทำความเข้าใจก่อนจะทำงานตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้รู้สึกพึงพอใจมากกว่าด้วย



- Get to know me: ระบบควรพยายามที่จะเรียนรู้การตั้งค่าหรือการเลือกข้อมูลจากผู้ใช้งานอยู่เสมอแทนที่จะถามคำถามเดิมทุกครั้ง เพื่อให้ผู้ใช้ตอบคำถามแบบเดิม
- Keep it brief: ระบบควรแสดงข้อความโต้ตอบกับผู้ใช้ที่สั้น กระชับ แต่ได้ใจความเพราะผู้ใช้นักมองข้ามหากข้อความที่โต้ตอบมานั้นเป็นประโยคยาว
- Pictures are faster than words: ระบบควรพิจารณาที่จะใช้รูปภาพในการแสดงข้อมูลบางประเภท เพราะจะช่วยดึงความสนใจจากผู้ใช้งานได้ นอกจากนี้ข้อมูลบางประเภทยังอธิบายด้วยข้อความยากกว่าการใช้รูปภาพเข้าช่วย
- Decide for me but let me have the final say: ระบบควรช่วยเหลือการทำงานของผู้ใช้โดยไม่จำเป็นจะต้องถามก่อน เพราะการที่มีคำถามบ่อยอาจทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกไม่ดีต่อระบบ และควรเพิ่มตัวเลือกเพื่อย้อนกลับไปยังสภาวะก่อนหน้าหากผู้ใช้งานทำงานผิดพลาดหรือไม่ได้ตั้งใจ
- Only show what I need when I need it: ระบบควรแสดงเมนูหรือเนื้อหาที่จำเป็น และทำการซ่อนตัวเลือกที่ไม่จำเป็นไว้เพื่อเพิ่มพื้นที่การแสดงผลเนื้อหา แต่ก็จะต้องบอกผู้ใช้อย่างชัดเจนว่ายังตัวเลือกที่ซ่อนไว้ได้อย่างไร
- I should always know where I am: ระบบควรแสดงให้ผู้ใช้งานรู้ที่อยู่ตลอดเวลาว่ากำลังอยู่ในส่วนใดหรือการทำงานใด รวมถึงการนำภาพเคลื่อนไหวมาช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความมั่นใจที่จะใช้งานมากขึ้น
- If it looks the same, it should act the same: ระบบควรแสดงข้อความหรือรูปภาพที่เหมือนกันหากการทำงานเหมือนกัน และหากการทำงานต่างกันก็ต้องแสดงให้เห็นความแตกต่างโดยการเปลี่ยนลักษณะที่จะแสดงผลให้มีความแตกต่างกันด้วย
- Only interrupt me if it's important: ระบบควรแสดงข้อมูลที่ส่งผลให้เกิดการรบกวนผู้ใช้งานหากว่าข้อมูลนั้นมีความสำคัญและหากเป็นข้อมูลที่ไม่สำคัญมากก็ควรหลีกเลี่ยงการรบกวนการทำงานของผู้ใช้
- Give me tricks that work everywhere: ระบบควรมีวิธีการทำงานบางอย่างที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับระบบอื่น เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่ายขึ้นเช่นการปิดมือจากหน้าจอด้านซ้ายเพื่อแสดงแถบเมนูด้านข้าง เป็นต้น
- It's not my fault: ระบบควรมีการใช้ข้อความที่ไม่เป็นไปในเชิงต่อว่าหากผู้ใช้งานทำงานบางอย่างแล้วเกิดข้อผิดพลาดขึ้น นอกจากนี้ควรแนะนำวิธีที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดให้ชัดเจนเพื่อให้ผู้ใช้งานทำตามได้ง่าย

- Sprinkle encouragement: ระบบควรแบ่งการทำงานที่ซับซ้อนออกเป็นงานย่อย ๆ ที่ให้  
ผู้ใช้งานสามารถทำได้ทีละขั้นตอน นอกจากนี้แสดงความคืบหน้าให้ผู้ใช้งานเห็นอยู่เสมอ

- Do the heavy lifting for me: ระบบควรมีทางลัดในการทำงานให้แก่ผู้ใช้งาน แม้ว่าจะ  
เป็นผู้ใช้งานที่ยังไม่มีประสบการณ์เพื่อให้ทำงานที่ยากได้ง่ายขึ้น

- Make important things fast: ระบบควรจัดวางสิ่งที่สำคัญให้สามารถมองเห็นและเรียกใช้  
ได้ง่าย เพื่อให้สามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

#### 2.1.4 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ (Android) [4] คือ ระบบปฏิบัติการแบบโอเพนซอร์ซ (Open Source)

และมีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ โดยเป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ทโฟนและ  
อุปกรณ์แท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งแอนดรอยด์ถูกพัฒนาโดยกลุ่มพันธมิตรทางธุรกิจ ของบริษัทผู้พัฒนา  
มาตรฐานเปิดสำหรับอุปกรณ์พกพา ซึ่งนำโดยกูเกิล

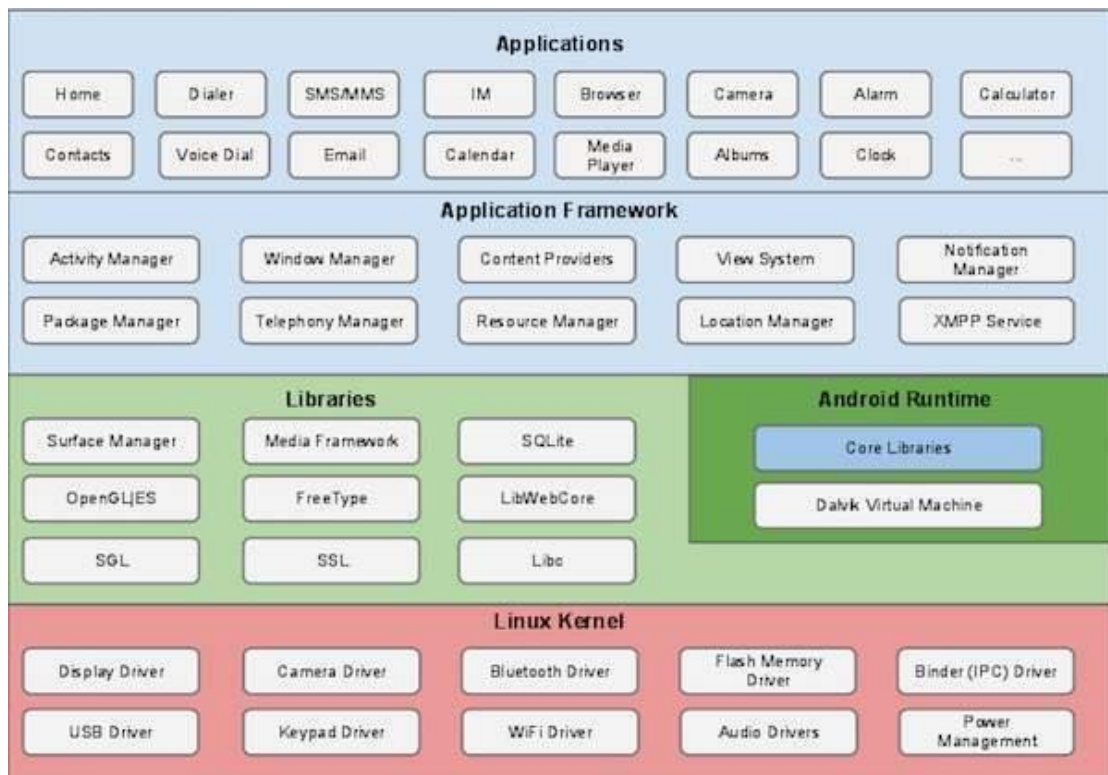
แอปพลิเคชันแอนดรอยด์ใช้ภาษาจาวาในการพัฒนาและใช้แอนดรอยด์ดีเวลลอปเมนต์คิท  
(Android Software Development Kit) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนา เพราะโปรแกรมที่พัฒนา  
จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine ซึ่งเปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงาน  
อยู่

โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม  
สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะทำให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น  
และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการ  
พัฒนา โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้มีการแบ่งออกมาเป็นชั้น ๆ (Layer) ที่มีความ  
เกี่ยวเนื่องกัน โดยชั้นบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของ Applications  
จากนั้นจะเป็นองค์ประกอบอื่น ๆ ตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง  
Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ สามารถอธิบายเป็นส่วน ๆ ได้ดังภาพที่ 2-2 ดังนี้

- Application คือ ส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของ  
โปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่าง ๆ  
ได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้  
ออกแบบและเขียนรหัสต้นฉบับของโปรแกรมไว้
- Application Framework คือ ส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถ  
พัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่

จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมาก ๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน

- Libraries คือ ส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manager จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการแสดงภาพและเสียง, Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3 มิติ และ 2 มิติ, SQLite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น
- Android Runtime คือ การจำลองสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมสามารถทำงานได้ ซึ่งจะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery) ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงานไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับหน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาเป็น Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)
- Linux Kernel คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นหัวใจสำคัญในการจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ความมั่นคงของเครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 2.6 Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี



ภาพที่ 2-2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [4]

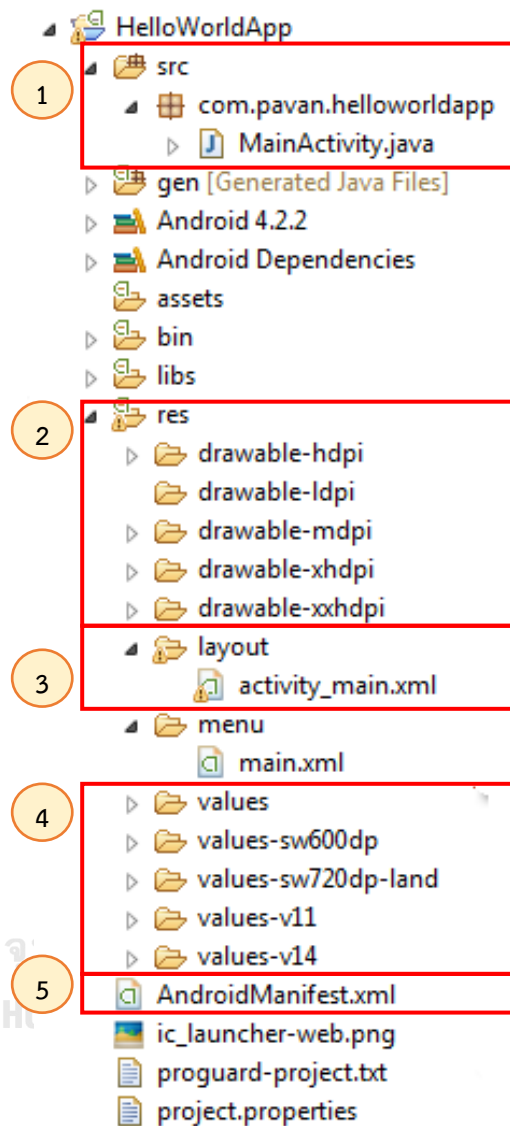
แอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ (Application Component) คือ ส่วนประกอบหลักที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชัน โดยแอปพลิเคชันคอมโพเนนต์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ Activity, Service, Content Provider และ Broadcast Receiver ซึ่งแต่ละประเภทแอปพลิเคชันคอมโพเนนต์นี้มีเป้าหมายในการใช้งานที่แตกต่างกัน มีรูปแบบการกระตุ้นให้เกิดการทำงานที่แตกต่างกัน (กล่าวคือ บางแอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ถูกกระตุ้นให้เกิดการทำงานโดยระบบปฏิบัติการและบางแอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ถูกกระตุ้นให้เกิดการทำงานโดยแอปพลิเคชันคอมโพเนนต์อื่น ๆ ) รวมถึงมีวงจรชีวิตที่แตกต่างกันด้วย กล่าวคือแต่ละแอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ จะมีรูปแบบที่แตกต่างกันในเรื่องของการทำงานที่แอปพลิเคชันคอมโพเนนต์นั้น ๆ จะถูกสร้าง (Create) เมื่อใด หรือถูกทำลาย (Destroy) เมื่อใด โดยส่วนประกอบหลักที่แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถเรียกใช้ได้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- Activity คือ แอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ที่ใช้ในการควบคุมการสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เช่น การแสดงผลหน้าจอรายการอีเมล การแสดงผลหน้าจอบนฟอร์มการส่งอีเมล เป็นต้น รวมถึงควบคุมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ด้วย เช่น เมื่อผู้ใช้เลือกรายการอีเมลก็จะทำการตอบสนองผู้ใช้โดยการแสดงข้อมูลรายการอีเมลที่เลือก เป็นต้น สำหรับการสร้าง Activity นั้น ทำได้โดยการสร้างคลาส (Class) และให้สืบทอดจากคลาส Activity หรือสืบทอดจากคลาสใด ๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจากคลาส Activity โดย Activity หนึ่ง ๆ จะควบคุมการแสดงผลส่วนต่อประสานกับ

ผู้หนึ่ง ๆ เท่านั้น และนั่นแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วย Activity จำนวนมากที่ทำงานร่วมกันอยู่ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่า Activity จะทำงานร่วมกัน แต่ Activity เหล่านี้ยังคงเป็นอิสระจากกัน

- Service คือ แอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ที่ไม่มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และจะทำการประมวลผลส่วนหลัง (Background Processing) ที่ดำเนินไปพร้อมกับที่ผู้ใช้สามารถไปใช้งานแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ โดยเป็นการทำงานขนานกันกับการทำงานอื่น ๆ ของผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการทำงานใด ๆ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในหน้าจออื่น ๆ ได้ โดยอาจเป็นเพราะการทำงานนั้นต้องใช้ระยะเวลาาน เช่น การใช้ Service เปิดเพลง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถไปใช้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ แต่เพลงยังคงเล่นอยู่ หรือ การใช้ Service ดาวน์โหลดข้อมูลใด ๆ ที่มีขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถไปใช้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ แต่การดาวน์โหลดยังคงดำเนินอยู่ เป็นต้น สำหรับการสร้าง Service นั้นทำได้โดยการสร้างคลาสและให้สืบทอดจากคลาส Service หรือสืบทอดจากคลาสใด ๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจากคลาส Service
- Content Provider คือ แอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมข้อมูลใด ๆ ของ แอปพลิเคชันที่ต้องการแบ่งปันให้แอปพลิเคชันอื่น ๆ สามารถนำข้อมูลนั้น ๆ ไปใช้งานได้ หรือกล่าวในทางกลับกันก็คือ แอปพลิเคชันใด ๆ สามารถนำข้อมูลของแอปพลิเคชันอื่น ๆ มาใช้งานได้ (รวมถึงแก้ไขข้อมูลได้ ถ้า Content Provider อนุญาต) โดยกระทำผ่าน Content Provider เช่น ระบบปฏิบัติการได้จัดเตรียม Content Provider ที่เป็นข้อมูลรายชื่อผู้ติดต่อ (Contact) ไว้เพื่อให้แอปพลิเคชันที่ต้องการใช้ข้อมูลรายชื่อผู้ติดต่อนี้ สามารถนำข้อมูลไปใช้หรือแก้ไขข้อมูลได้ เป็นต้น สำหรับการสร้าง Content Provider นั้น ทำได้โดยการสร้างคลาสและให้สืบทอดจากคลาส Content Provider หรือสืบทอดจากคลาสใด ๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจากคลาส Content Provider
- Broadcast Receiver คือ แอปพลิเคชันคอมโพเนนต์ที่ไม่มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ โดยจะทำหน้าที่รับรู้สิ่งที่เกิดขึ้นของระบบปฏิบัติการและนำมาบอกให้ผู้ใช้ได้รับรู้ เช่น เมื่อแบตเตอรี่ต่ำ, เมื่อจับภาพหน้าจอ (Screen Capture), เมื่อมีการพิกหน้าจอ เป็นต้น ทั้งนี้แอปพลิเคชันใด ๆ สามารถนำ Broadcast Receiver มาใช้ประโยชน์ได้ เช่น เมื่อแอปพลิเคชันได้ดาวน์โหลดข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนมากแล้วการตอบสนองของ Broadcast Receiver จะกระทำการแจ้งเตือนเพื่อแจ้งสิ่งที่เกิดขึ้นให้ผู้ใช้ได้รับรู้ สำหรับการสร้าง Broadcast Receiver นั้น ทำได้โดยการสร้างคลาสและให้สืบทอดจากคลาส Broadcast Receiver หรือสืบทอดจากคลาสใด ๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจากคลาส Broadcast Receiver

โครงสร้างทางกายภาพของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถแสดงรายละเอียดตามภาพที่ 2-3 ซึ่งมีคำอธิบายดังตารางที่ 2-1



ภาพที่ 2-3 โครงสร้างทางกายภาพของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ [5]

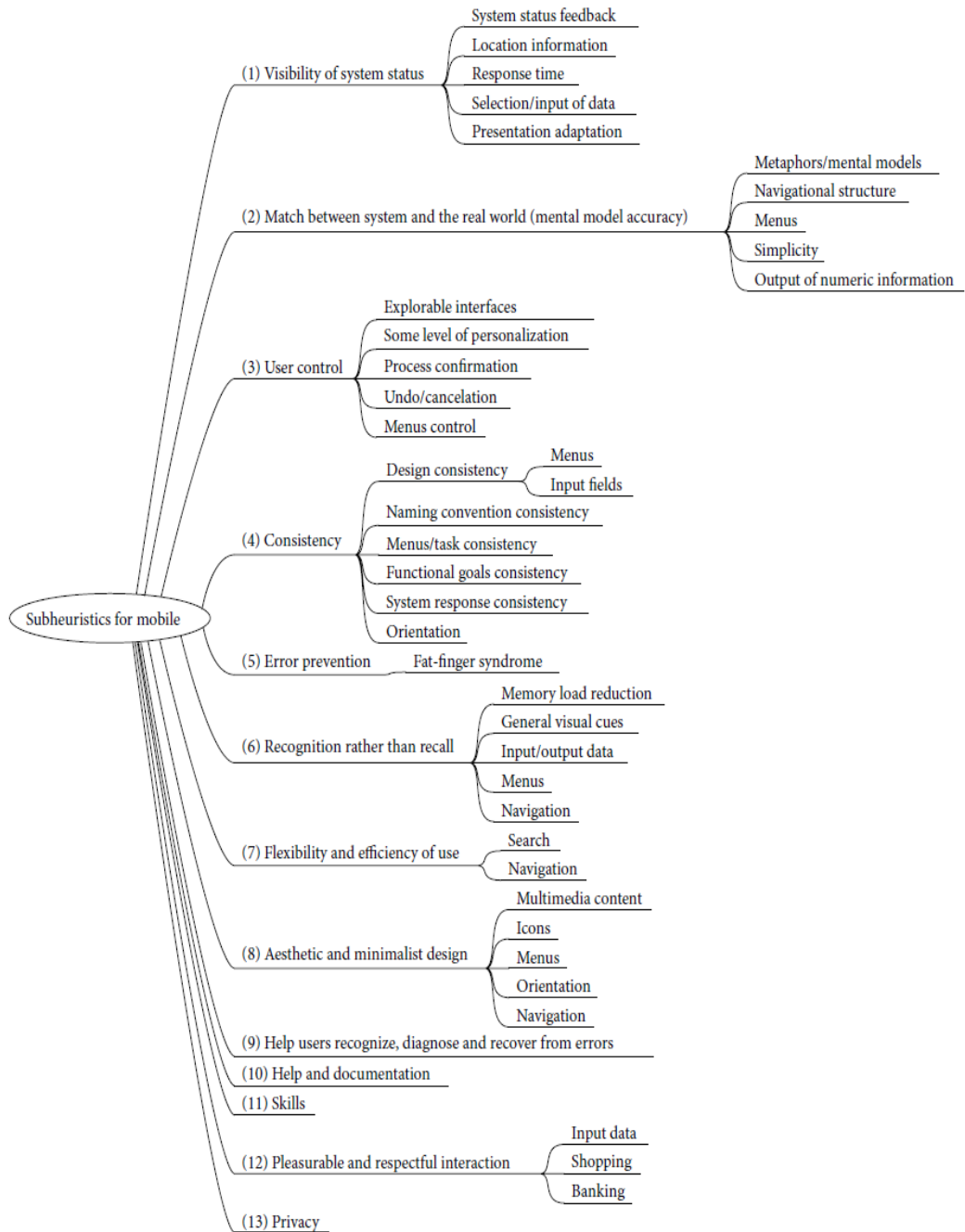
ตารางที่ 2-1 คำอธิบายโครงสร้างทางกายภาพของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

ลำดับ	คำอธิบายเพิ่มข้อมูล (Folder) และไฟล์ข้อมูล (File) ของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์
1	Java สำหรับเก็บรหัสต้นฉบับที่สร้างขึ้น โดยจะเก็บเป็นไฟล์ .java ซึ่งใช้กำหนดการกระทำต่าง ๆ ของแอปฯ
2	res/drawable สำหรับเก็บรูปภาพ อาจมีการแบ่งเป็นหลาย folder ไว้ใส่รูปต่างขนาดกัน เพื่อรองรับอุปกรณ์ที่หลากหลาย
3	res/layout สำหรับเก็บและจัดการไฟล์ที่ใช้แสดงผลส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
4	res/values สำหรับเก็บและจัดการค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในแอปฯ เช่น ค่าที่ใช้ในการคำนวณ เป็นต้น
5	AndroidManifest.xml เป็นโครงสร้างของ xml ไฟล์ ซึ่งภายในไฟล์ xml นี้ มีการเก็บการกำหนดคุณสมบัติและการตั้งค่าต่าง ๆ ของแอปฯ เช่น ชื่อของแอปฯ เวอร์ชันของโค้ด การกำหนดสิทธิ์ต่าง ๆ ในการเข้าถึงแอปฯ ฯลฯ

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist [6]

งานวิจัยนี้ทำการรวบรวมรายการประเมินเชิงฮิวริสติกสำหรับประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนโทรศัพท์มือถือ โดยได้ยังคงหลักการออกแบบของ Jakob Nielsen ไว้แต่มีการปรับปรุงเพิ่มเติม ผู้วิจัยนำรายการประเมินการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Desktop) ทั่วไป และแนวทางการปฏิบัติที่ดีสำหรับความสามารถด้านการใช้งานจากงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในรูปแบบรายการคำถามการทำตามหลักการออกแบบ และยังใช้ได้บริบทของโทรศัพท์มือถือมาเป็นจุดตั้งต้น จากนั้นเพิ่มคำถามที่เน้นเฉพาะส่วนของโทรศัพท์มือถือ เช่น ข้อจำกัดของข้อมูลนำเข้า/ส่งออกความสามารถของการประมวลผลที่จำกัด และพลังงาน เข้าไปในรายการประเมิน ผลที่ได้คือรายการประเมินจำนวนทั้งหมด 230 คำถาม ซึ่งเป็นคำถามทั่วไป 158 คำถาม และคำถามที่เฉพาะเจาะจงกับโทรศัพท์มือถือ 72 คำถาม โดยมีการจัดกลุ่มคำถามตามกลุ่มฮิวริสติก 13 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มยังแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังภาพที่ 2-4 อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้เสนอเครื่องมือเพื่อช่วยผู้ประเมินทำการประเมิน



ภาพที่ 2-4 กลุ่มฮิวริสติกของรายการประเมินที่ใช้สำหรับโทรศัพท์มือถือของงานวิจัย [6]



## 2.2.2 Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile

Devices [1]

งานวิจัยนี้ได้เสนอรายการประเมินที่ใช้ประเมินความสามารถด้านการใช้งานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยรายการประเมินจะประกอบไปด้วยคำถามส่วนใหญ่ที่ปรับมาจากงานวิจัย [6] ข้างต้น และเพิ่มคำถามอื่น ๆ เข้ามาจากการศึกษาหลักการออกแบบแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ [3] และจากประสบการณ์ด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ของผู้วิจัยเอง ผลที่ได้คือรายการประเมินจำนวนทั้งหมด 146 คำถาม ซึ่งเป็นคำถามที่ปรับมาจากงานวิจัย [6] 94 คำถาม และผู้วิจัยเสนอเพิ่ม 52 คำถาม โดยมีการจัดกลุ่มคำถามตามกลุ่มฮิวริสติก 12 กลุ่ม ได้แก่

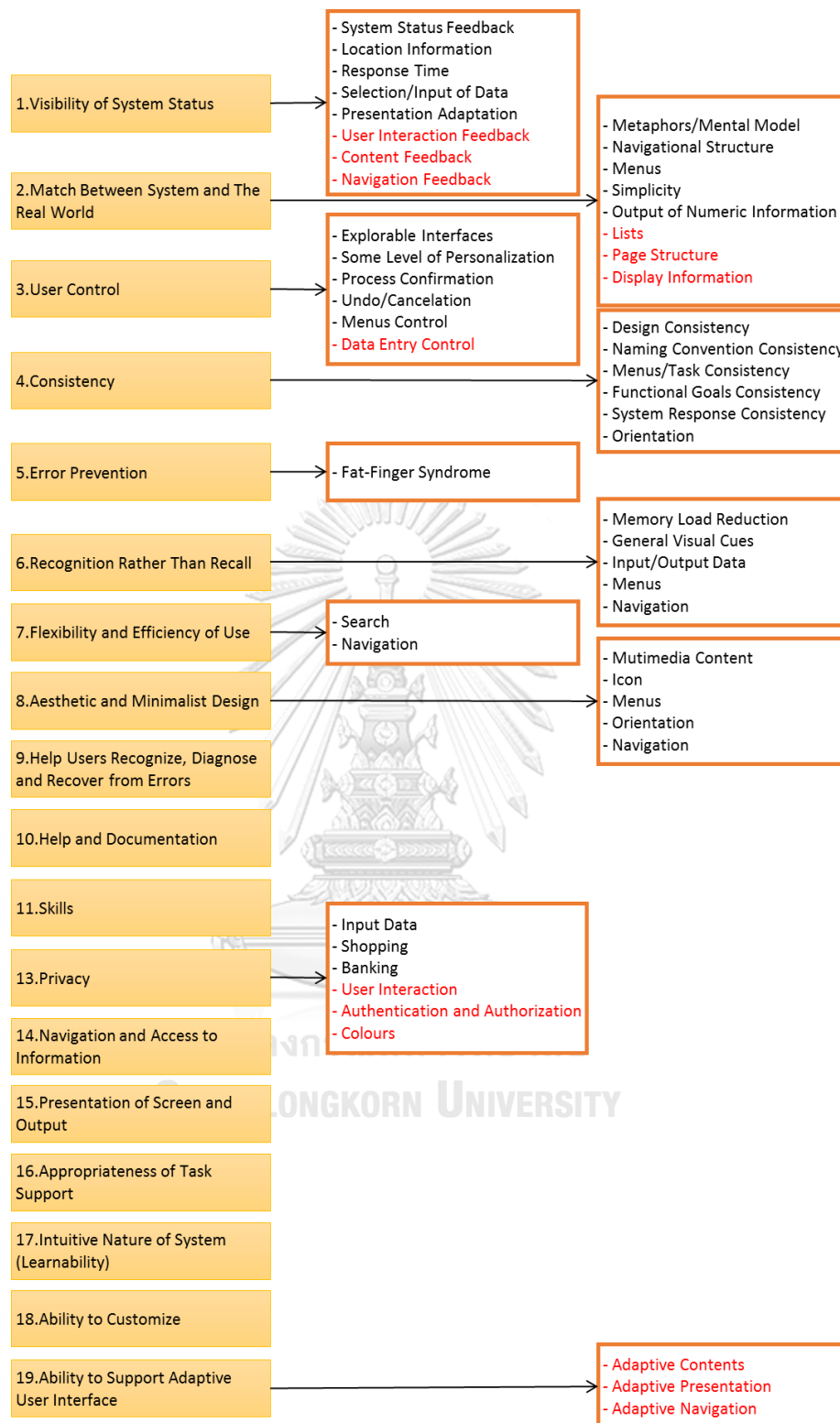
- 1) Visibility of system status: ระบบควรจะแสดงให้ผู้ใช้ทราบอยู่ตลอดเวลาว่าขณะนั้นกำลังเกิดอะไรขึ้น
- 2) Match between system and the real world: ระบบควรจะพูดเป็นภาษาเดียวกับผู้ใช้
- 3) User control and freedom: ระบบควรให้อิสระแก่ผู้ใช้งานได้ทดลองใช้ส่วนต่อประสาน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการใช้งาน
- 4) Consistency and standards: ระบบควรมีการออกแบบส่วนต่อประสานที่คงเส้นคงวาตลอดทั้งระบบ
- 5) Error prevention: ระบบควรมีความสามารถในการป้องกันการป้อนข้อมูลที่ผิดพลาดที่มาจากผู้ใช้
- 6) Recognition rather than recall: ลดความจำเป็นในการจดจำการใช้งานของผู้ใช้เพื่อทำให้ผู้ใช้งานสามารถกลับมาใช้งานส่วนต่อประสานได้ใหม่
- 7) Flexibility and efficiency of use: เนื่องจากผู้ใช้งานระบบมีความหลากหลายและประสบการณ์ในการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ระบบควรมีส่วนต่อประสานที่ง่ายสำหรับผู้ใช้งานในทุกระดับ
- 8) Aesthetic and minimalist design: ระบบควรมีส่วนต่อประสานที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อน
- 9) Help users recognize, diagnose, and recover from error: เมื่อเกิดข้อผิดพลาดจากการใช้งานของผู้ใช้ ระบบควรจะแสดงข้อความที่มีประโยชน์ที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง
- 10) Help and documentation: ในบางครั้ง การจัดทำคู่มือสำหรับการใช้งานระบบจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเพราะบางระบบอาจมีความซับซ้อน
- 11) Pleasurable and Respectful Interaction: เมื่อผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับระบบแล้วเกิดความพึงพอใจในการใช้งาน ระบบมีการออกแบบส่วนต่อประสานที่สวยงามและช่วยให้ผู้ใช้สะดวกสบายในการใช้งานระบบ

## 12) Privacy: ระบบที่มีการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลรายการประเมินที่เสนอเมื่อเทียบกับการประเมินโดยใช้ฮิวริสติกการออกแบบดั้งเดิมของ Jakob Nielsen และพบว่ารายการประเมินที่เสนอมีประสิทธิภาพดีกว่าเนื่องจากรายการประเมินเป็นข้อคำถามที่ละเอียดและเจาะจงกับการออกแบบในแต่ละสถานการณ์ จึงช่วยให้ผู้ประเมินซึ่งอาจไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญด้านความสามารถในการทำงานสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ครบถ้วนมากขึ้นและรวดเร็วขึ้น อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้เสนอเครื่องมือเพื่อช่วยผู้ประเมินทำการประเมิน งานวิทยานิพนธ์นี้จะนำรายการประเมินของงานวิจัยนี้มาทำการพิจารณาหาข้อคำถามที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติเพื่อนำไปพัฒนาเครื่องมือ

### 2.2.3 Heuristic Evaluation Checklist for Mobile ERP User Interfaces [7]

งานวิจัยนี้ทำการรวบรวมรายการประเมินเชิงฮิวริสติกสำหรับประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจ (Enterprise Resource Planning : ERP) บนโทรศัพท์มือถือ โดยยังคงหลักการออกแบบของ Jakob Nielsen ไว้แต่มีการปรับปรุงเพิ่มเติม โดยผู้วิจัยนำรายการประเมินการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับโทรศัพท์มือถือจากงานวิจัย [6] ซึ่งอยู่ในรูปแบบรายการคำถามการทำตามหลักการออกแบบ ในบริบทของโทรศัพท์มือถือมาเป็นจุดตั้งต้น จากนั้นเพิ่มคำถามที่เน้นเฉพาะส่วนของระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจบนโทรศัพท์มือถือเข้ามา ผลที่ได้คือรายการประเมินจำนวนทั้งหมด 460 คำถาม ซึ่งเป็นคำถามทั่วไป 158 คำถาม, คำถามที่เฉพาะเจาะจงกับโทรศัพท์มือถือ 72 คำถาม และคำถามที่เฉพาะเจาะจงกับระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจบนโทรศัพท์มือถือ 230 คำถาม โดยมีการจัดกลุ่มคำถามตามกลุ่มฮิวริสติก 19 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มยังแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ ดังภาพที่ 2-5 อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้เสนอเครื่องมือเพื่อช่วยผู้ประเมินทำการประเมิน



ภาพที่ 2-5 กลุ่มฮีวริสติกของรายการประเมินที่ใช้สำหรับประเมินส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจของงานวิจัย [7]

## 2.2.4 Enhancing the Effectiveness of Usability Evaluation by Automated Heuristic Evaluation System [5]

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการปรับปรุงกระบวนการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการประเมินผ่านระบบจัดการความสามารถด้านการใช้งาน (The Usability Management System: UMS) จากแต่เดิมที่ผู้ประเมินแต่ละคนเมื่อตรวจพบข้อผิดพลาดในการออกแบบแล้ว จะทำการจับภาพ (Capture) หน้าจอที่พบข้อผิดพลาดใส่ลงในโปรแกรมเพาเวอร์พอยต์เพื่อนำมาหารือร่วมกันกับผู้ประเมินคนอื่น ๆ ว่าเป็นข้อผิดพลาดที่ซ้ำกับที่ผู้ประเมินอื่นหาพบหรือไม่ ถ้าไม่ซ้ำ จึงจะกำหนดระดับความรุนแรงและจัดลำดับการแก้ไขร่วมกัน ในทางตรงกันข้าม ในการประเมินผ่านระบบจัดการความสามารถด้านการใช้งาน ผู้ประเมินสามารถจับภาพหน้าจอที่มีปัญหาแล้วนำเข้าสู่ระบบเพื่อให้ผู้ประเมินรายอื่นรับทราบ และไม่ต้องตรวจหาปัญหาเดิมซ้ำ และสามารถกำหนดระดับความรุนแรงและจัดลำดับการแก้ไขร่วมกันผ่านระบบ ปัญหาที่พบนั้นจะถูกส่งต่อไปยังทีมพัฒนาเพื่อแก้ไข และเมื่อได้รับการแก้ไขแล้วระบบจะแจ้งมายังผู้ประเมินให้รับทราบ

ระบบจัดการความสามารถด้านการใช้งานดังกล่าวเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนกระบวนการประเมิน แต่ไม่ได้ช่วยผู้ประเมินทำการประเมินการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้โดยตรง การตรวจหาว่าการออกแบบใดผิดพลาดยังต้องทำโดยผู้ประเมินทั้งหมด แต่งานวิทยานิพนธ์นี้จะพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยผู้ประเมินในการตรวจหาข้อผิดพลาดบางส่วนในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

## 2.2.5 Automated Web Site Evaluation – An Approach Based on Ranking SVM [8]

งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการประเมินเว็บไซต์แบบอัตโนมัติสำหรับจัดลำดับเว็บไซต์ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ให้บริการเว็บ เพราะเว็บไซต์ต่าง ๆ เป็นแหล่งข้อมูลให้กับผู้ใช้ จึงต้องมีการประเมินความถูกต้องและความนิยมของเว็บไซต์ วิธีการประเมินที่มีอยู่ส่วนมากเป็นการประเมินที่มีเกณฑ์หลากหลายแตกต่างกันและเป็นการประเมินด้วยมือ การประเมินเว็บไซต์จำนวนมากด้วยมือจึงทำได้ยากและผลที่ได้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้และช่วงเวลาที่ประเมิน ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาวิธีการประเมินเว็บไซต์เพื่อจัดลำดับแบบอัตโนมัติโดยใช้ Ranking Support Vector Machine (Ranking SVM) วิธีการเริ่มจากการแยกประเภทเว็บไซต์และใช้ข้อมูลเกณฑ์และผลการจัดลำดับเว็บไซต์ต่าง ๆ จากบริการกลางในการจัดลำดับเว็บไซต์ที่ชื่อว่า SiteRank จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างข้อมูลเรียนรู้สำหรับจัดลำดับเว็บไซต์ที่มีคุณลักษณะ (Feature) ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยกล่าวว่าการประเมินโดยอัตโนมัติจะมีข้อจำกัดคือ สามารถประเมินจากคุณลักษณะของเว็บไซต์ที่วัดได้และไม่ขึ้นกับความเห็นของแต่ละบุคคล (Objective) เท่านั้น จึงต่างกับการประเมินด้วยมือแบบที่เป็นอยู่ซึ่งประเมินตามเกณฑ์แบบสอบถาม จึงสามารถประเมินได้ทั้งคุณลักษณะที่วัดได้ (Objective) และที่ขึ้นกับความเห็นของแต่ละบุคคล (Subjective)

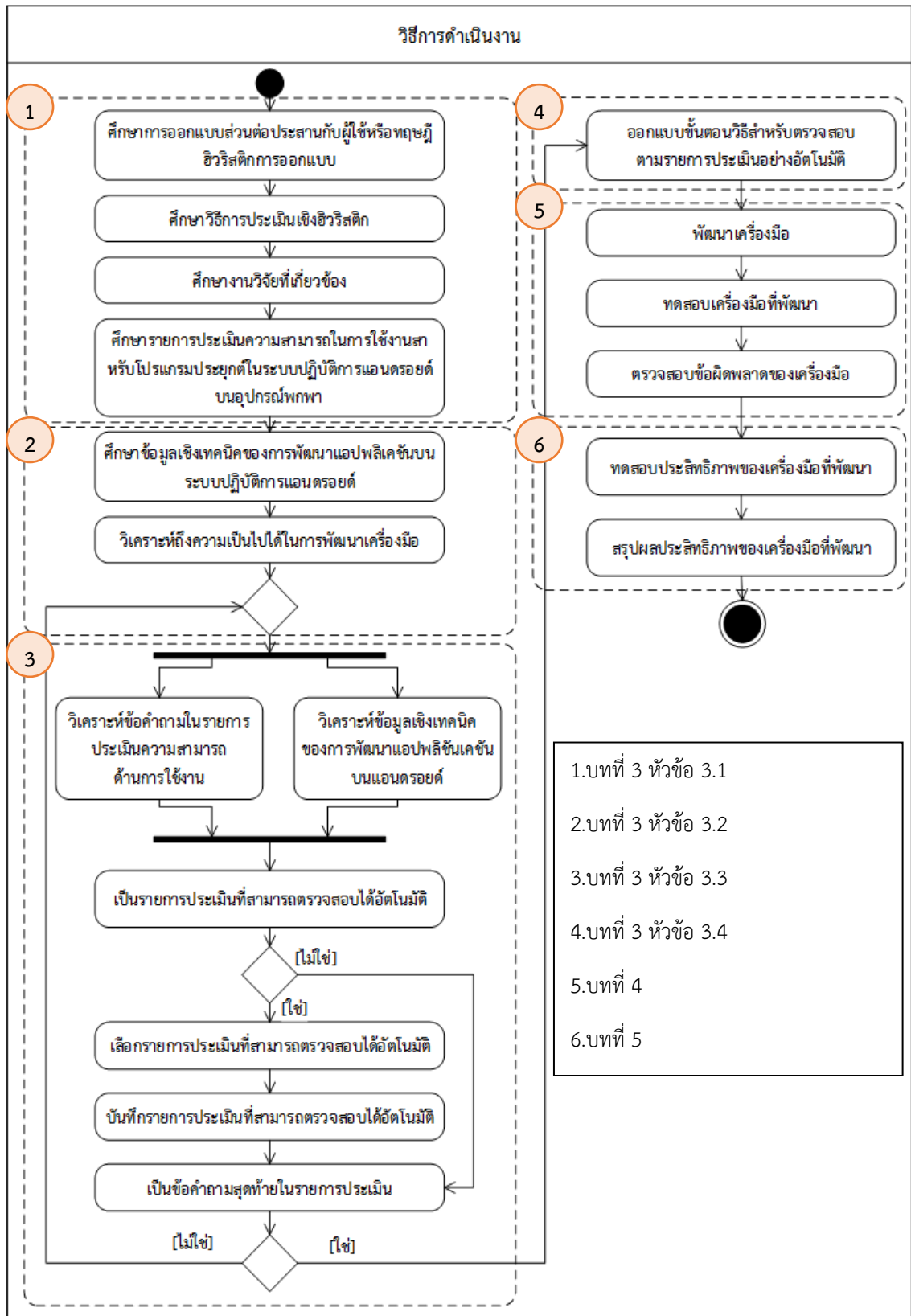
งานวิทยานิพนธ์นี้มีแนวคิดเช่นเดียวกับงานวิจัยดังกล่าวที่จะทำการประเมินโดยอัตโนมัติ แต่ใช้วิธีการที่แตกต่างกัน โดยวิทยานิพนธ์นี้จะยังอิงการประเมินตามข้อความรายการประเมินเชิงฮิวริสติกซึ่งเป็นการประเมินด้วยมืออยู่ แต่จะมีข้อจำกัดในการทำงานคือสามารถช่วยประเมินได้บางส่วนเฉพาะข้อความที่ไม่ขึ้นกับประสบการณ์และความรู้สึกของผู้ประเมิน



### บทที่ 3

## การออกแบบขั้นตอนวิธีประเมินความสามารถในการทำงาน เชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

บทนี้จะอธิบายถึงแนวคิดและวิธีการดำเนินงาน โดยจากงานวิจัย [1] ซึ่งเสนอรายการประเมินความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยดังกล่าว โดยพิจารณาว่าจะช่วยผู้ประเมินในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ตามรายการประเมินที่มีอยู่ให้ประเมินได้สะดวกขึ้นได้อย่างไร ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยสนับสนุนการประเมินเชิงฮิวริสติกในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จากโค้ดของแอปพลิเคชันตามรายการประเมินดังกล่าว อย่างไรก็ตามเนื่องจากการประเมินเชิงฮิวริสติกเป็นการประเมินที่ต้องทำโดยอาศัยผู้ประเมิน ผู้วิจัยจะเลือกรายการประเมินบางส่วนที่ไม่ต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้สึกของผู้ประเมิน และสามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อนำมาพัฒนาเครื่องมือ วิธีการดำเนินงานเป็นดังภาพที่ 3-1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3-1 ภาพรวมของวิธีการดำเนินงาน

### 3.1 ศึกษาหลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หรือฮิวริสติกการออกแบบจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะข้อคำถามในรายการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของงานวิจัย [1] เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของหลักการออกแบบและแง่มุมที่ต้องพิจารณาในการออกแบบเพื่อให้เป็นไปตามหลักการออกแบบที่ดี

### 3.2 ศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิคของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิคของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ โดยดูตั้งแต่โครงสร้างของแอปพลิเคชัน จนถึงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์โค้ดของแอปพลิเคชัน จากการศึกษาทราบว่าส่วนของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ที่ต้องนำมาวิเคราะห์โครงสร้าง ประกอบไปด้วย ส่วนไฟล์รหัสต้นฉบับภาษาจาวา ส่วน Layout และส่วน Manifest (รายละเอียดตามภาพที่ 2-3)

### 3.3 วิเคราะห์รายการประเมินความสามารถด้านการใช้งาน

ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้อคำถามในรายการประเมินความสามารถด้านการใช้งานจากงานวิจัย [1] ควบคู่กับข้อมูลเชิงเทคนิคของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ เพื่อเลือกรายการประเมินบางส่วนที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติ ตัวอย่างรายการประเมินที่ต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้สึกของผู้ประเมินและไม่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติเป็นดังตารางที่ 3-1 (รายการทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ก) ส่วนรายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อย่างอัตโนมัติในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 19 รายการเป็นดังตารางที่ 3-2



ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ

ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
1. Visibility of system status			
S7	(8) Is the logo meaningful, identifiable, and sufficiently visible?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	รูปแบบโลโก้มีหลายรูปแบบ และการที่จะบอกว่าสามารถสื่อความหมายได้ดีหรือไม่และมองเห็นได้ชัดเจนหรือไม่นั้น ต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
2. Match between system and the real world			
S18	(23) Are metaphors (e.g., icons that match actions) used?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	รูปแบบข้อความหรือสัญลักษณ์ที่อุปมาความหมายตรงกับการทำงานของระบบนั้นมีหลากหลายแบบ ขึ้นกับโดเมนของแอปพลิเคชัน จึงยากต่อการที่จะพัฒนาเครื่องมือมาตรวจสอบ
3. User control and freedom			
S28	(35) Can the user interact with the system continuously (without system hang or freeze)?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบจะราบรื่นต่อเนื่องหรือไม่ต้องใช้การใช้งานจริงของผู้ประเมินในการตัดสินใจ ไม่สามารถตรวจสอบได้จากรหัสต้นฉบับ
S41	(49) If a dialog is showing, can the user be dismissed by touching any area outside the dialog?	สำหรับแอนดรอยด์โดยเฉพาะ	การกำหนดให้แต่ละบริเวณพื้นที่รอบ ๆ หน้าต่างที่โต้ตอบกับผู้ใช้ เพื่อทำการปิดหน้าต่างนั้น ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันสามารถเขียนรหัสต้นฉบับได้หลายรูปแบบ จึงยากต่อการพัฒนาเครื่องมือมาตรวจสอบ และต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
4. Consistency and standard			
S46	(56) Is there a consistent design scheme and stylistic treatment across the system? (Use of flat design or skeuomorphic design.)	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ลักษณะการออกแบบมีหลากหลายแบบ แต่ละแบบเกี่ยวข้องกับรูปแบบขององค์ประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอ ทั้งรูปแบบข้อความ กล่องสี พื้นผิว แสงเงา การที่จะบอกว่าลักษณะการออกแบบที่ใช้มีความสอดคล้องกันทั้งระบบหรือไม่นั้น ยากต่อการพัฒนาเครื่องมือมาตรวจสอบ จึงต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ

ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
5. Error prevention			
S61	(75) Are menu choices logical, distinctive, and mutually exclusive?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	การที่จะบอกว่าตัวเลือกในแต่ละเมนูมีความสมเหตุสมผล ชัดเจน แตกต่างกัน และไม่ซ้ำซ้อนกันหรือไม่นั้น ต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
6. Recognition rather than recall			
S77	(93) Is there good color and brightness contrast between image and background colors?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	การบ่งบอกถึงความเหมาะสมของการใช้สี หรือความสว่างระหว่างข้อความ รูปภาพ และพื้นหลังนั้น อยู่ที่วิจารณญาณและความชอบของแต่ละบุคคล
7. Flexibility and efficiency of use			
S84	(101) Are the most frequently used menus in the most accessible positions?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแต่ละประเภทของแอปพลิเคชันจะมีเมนูการใช้งานบ่อยที่แตกต่างกัน ทำให้ยากที่จะทำการพัฒนาเครื่องมือรองรับ การพิจารณาว่าเมนูใดใช้บ่อยและเมื่อนั้นอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงง่ายหรือไม่จึงต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
S85	(104) Does the system keep location of the content on the screen when users switch orientation?	สำหรับแอนดรอยด์โดยเฉพาะ	การที่จะตรวจสอบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนการแสดงผลจากแนวตั้งเป็นแนวนอน หรือจากแนวนอนเป็นแนวตั้งระบบมีการจดจำตำแหน่งของเนื้อหาที่ผู้ใช้ อ่าน หรือตำแหน่งที่ผู้ใช้ทำงานอยู่หรือไม่นั้น? ผู้พัฒนาสามารถเขียนรหัสต้นฉบับได้หลากหลายรูปแบบ ทำให้ยากที่จะพัฒนาเครื่องมือตรวจสอบจึงจำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
8. Aesthetic and minimalist design			
S95	(118) Do information elements (e.g., images, labels) stand out from the background?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	การที่จะบอกว่าการแสดงข้อมูล (เช่น ข้อความ, รูปภาพ, วิดีโอ, ปุ่มคำสั่ง) มีความโดดเด่น จากพื้นหลังหรือไม่นั้น อยู่ที่วิจารณญาณและความรู้สึกของแต่ละบุคคล

ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

ตัวอย่างรายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
9. Help users recognize, diagnose and recover from errors			
S102	(127) Are prompts brief and unambiguous?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	การที่จะบอกว่าการแสดงข้อผิดพลาดมีการใช้ข้อความที่กระชับ หรือสื่อความได้ชัดเจนหรือไม่นั้น ต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
10. Help and documentation			
S112	(137) Is the information accurate, complete, and understandable?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	การที่จะบอกว่าข้อความนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และสามารถที่จะทำความเข้าใจได้ง่ายหรือไม่นั้น ต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
11. Pleasurable and respectful interaction			
S117	(142) If the system provide feedback by sound. Does the system use soft tones for regular positive feedback, and harsh for rare critical conditions?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	การที่จะบอกได้ว่าเมื่อระบบใช้เสียงในการตอบกลับไปยังผู้ใช้ มีการใช้โทนเสียงที่นุ่มนวลสำหรับการตอบกลับตามปกติในเชิงบวก และใช้โทนเสียงรุนแรงสำหรับการตอบกลับในสถานการณ์ที่วิกฤตหรือไม่นั้น ต้องใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินในการตัดสินใจ
12. Privacy			
S120	(146) If the system collected user input information, can user clear information that has been input (search history)?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ลักษณะการออกแบบและเขียนรหัสต้นฉบับสำหรับรับข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้ (เช่น คำค้นหาในอดีต) มีหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันแล้วแต่ผู้พัฒนา ทำให้ยากที่จะพัฒนาเครื่องมือมาตรวจสอบ

ตารางที่ 3-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ

รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	ประโยชน์จากการตรวจสอบได้อัตโนมัติ
1. Visibility of system status			
A1	(13) Are operating system's status bars mostly (or always) visible, except for multimedia content?	สำหรับแอนดรอยด์ โดยเฉพาะ	ผู้ประเมินไม่จำเป็นต้องเปิดทุกหน้าจอของแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบการแสดงผลสถานะของระบบว่ามีแสดงอยู่ตลอดเวลาหรือไม่ ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A2	(14) Are operating system's buttons (e.g., back button, home button) mostly (or always) visible, except for multimedia content?	สำหรับแอนดรอยด์ โดยเฉพาะ	ผู้ประเมินไม่จำเป็นต้องหาอุปกรณ์มาทดสอบหลายยี่ห้อ ซึ่งแต่ละยี่ห้อจะวางตำแหน่งของปุ่มต่างกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดความยุ่งยากให้แก่ผู้ประเมินได้
2. Match between system and the real world			
3. User control and freedom			
A3	(46) Can operating system's buttons (e.g., back button, home button) be used without blocking by the system?	สำหรับแอนดรอยด์ โดยเฉพาะ	ผู้ประเมินไม่จำเป็นต้องหาอุปกรณ์มาทดสอบหลายยี่ห้อ ซึ่งแต่ละยี่ห้อจะวางตำแหน่งของปุ่มต่างกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดความยุ่งยากให้แก่ผู้ประเมินได้
4. Consistency and standard			
A4	(51) Can every screen in the system be displayed consistently with all devices of the same device type (smartphone, tablet)?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้ โดยทั่วไป	ผู้ประเมินไม่จำเป็นต้องหาอุปกรณ์มาทดสอบหลายยี่ห้อและหลายขนาดหน้าจอเพื่อดูการแสดงผลว่าแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลได้ทุกขนาดหน้าจอหรือไม่ ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดความยุ่งยากให้แก่ผู้ประเมินได้

ตารางที่ 3-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	ประโยชน์จากการตรวจสอบได้อัตโนมัติ
4. Consistency and standard			
A5	(55) Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแอปพลิเคชันมีการแสดงผลข้อความหลายฟิลด์ข้อมูล ถ้าให้ผู้ประเมินตรวจสอบตัวอักษรที่เป็นตัวใหญ่ ทุกฟิลด์บนทุกหน้าจอของแอปพลิเคชันจะทำให้ใช้เวลานาน และทำให้ผู้ประเมินมีขั้นตอนทำงานมาก ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A6	(57) Is there consistent typography across the system?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	รูปแบบตัวอักษรมีหลายรูปแบบ และการแสดงผลข้อความในแอปพลิเคชันต่าง ๆ มีหลายฟิลด์ข้อมูล ถ้าให้ผู้ประเมินมาตรวจดูรูปแบบตัวอักษรในทุกฟิลด์บนทุกหน้าจอของแอปพลิเคชันจะทำให้ใช้เวลานาน และทำให้ผู้ประเมินมีขั้นตอนทำงานมาก ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A7	(59) Is there consistent design on physical size (font size, element size) across the screen size, and screen density?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแอปพลิเคชันมีการแสดงผลข้อความหลายฟิลด์ข้อมูล และมีการแสดงผลวัตถุบนหน้าจอหลากหลายแบบ เช่น Textbox เป็นต้น ถ้าให้ผู้ประเมินตรวจสอบขนาดทุกฟิลด์ทุกวัตถุบนทุกหน้าจอของแอปพลิเคชันจะทำให้ใช้เวลานาน และทำให้ผู้ประเมินมีขั้นตอนทำงานมาก ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้

ตารางที่ 3-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	ประโยชน์จากการตรวจสอบได้อัตโนมัติ
5. Error prevention			
A8	(63) Are menu titles either centered or left-justified?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแอปพลิเคชันมีการแสดงผลเมนูมากมายหลายรูปแบบ ถ้าให้ผู้ประเมินมาตรวจดูเมนูทุกฟิลด์บนทุกหน้าจอของแอปพลิเคชันจะทำให้ใช้เวลานานและทำให้ผู้ประเมินมีขั้นตอนการทำงานมาก ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A9	(67) Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?	สำหรับแอนดรอยด์โดยเฉพาะ	รูปแบบตัวอักษรหลายรูปแบบ และการแสดงผลข้อความในแอปพลิเคชันต่าง ๆ มีหลายฟิลด์ข้อมูล การที่จะต้องตรวจดูว่ารูปแบบตัวอักษรที่ใช้ของแต่ละฟิลด์ข้อมูลนั้นเป็นรูปแบบเดียวกับของระบบปฏิบัติการหรือไม่นั้น ผู้ประเมินต้องใช้เวลามาก และมีขั้นตอนการทำงานมากเช่นกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A10	(78) Do objects on the screen have the size that is easy to touch (about 1 x 1 centimeter or 48 x 48 density-independent pixels)?	สำหรับแอนดรอยด์โดยเฉพาะ	ในแอปพลิเคชันหนึ่ง ๆ อาจจะมีวัตถุบนหน้าจอ (เช่น ปุ่ม) หลายอัน การที่จะต้องตรวจดูขนาดของวัตถุบนหน้าจอว่าต้องมีขนาดประมาณ 1*1 ซม. นั้น ผู้ประเมินจะต้องกะประมาณขนาดของวัตถุที่ต้องการตรวจสอบ ทำให้ผู้ประเมินต้องใช้เวลา และขั้นตอนการทำงานมากเช่นกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบขนาดโดยประมาณจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
6. Recognition rather than recall			

ตารางที่ 3-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	ประโยชน์จากการตรวจสอบได้อัตโนมัติ
7. Flexibility and efficiency of use			
A11	(102) Does the search box have the largest possible size that will fit on the screen?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแอปพลิเคชันหนึ่ง ๆ อาจจะมีกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลหลายฟิลด์ ถ้าต้องให้ผู้ประเมินมาตรวจดูทุกฟิลด์ในทุกหน้าจอ ผู้ประเมินต้องใช้เวลามาก และมีขั้นตอนการทำงานมากเช่นกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A12	(103) Does the system support both orientations (horizontal and vertical)?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ผู้ประเมินไม่จำเป็นต้องทำการหมุนหน้าจอไปมาทั้งแนวตั้งและแนวนอนเพื่อตรวจสอบว่าแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ทั้งในหน้าจอแนวนอนและหน้าจอแนวตั้ง ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A13	(105) Are several search boxes with different functionalities not used on the same page?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแอปพลิเคชันหนึ่ง ๆ อาจจะมีกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลหลายฟิลด์ ถ้าต้องให้ผู้ประเมินมาตรวจดูทุกฟิลด์ในทุกหน้าจอ ผู้ประเมินต้องใช้เวลามาก และมีขั้นตอนการทำงานมากเช่นกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
A14	(108) Does the system provide speech-to-text to support searching?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแอปพลิเคชันหนึ่ง ๆ อาจจะมีกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลหลายฟิลด์ ถ้าต้องให้ผู้ประเมินมาตรวจดูทุกฟิลด์ในทุกหน้าจอว่าสามารถจะค้นหาด้วยเสียงแทนได้หรือไม่นั้น ผู้ประเมินต้องใช้เวลามาก และมีขั้นตอนการทำงานมากเช่นกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับ จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้

ตารางที่ 3-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	ประโยชน์จากการตรวจสอบได้อัตโนมัติ
8. Aesthetic and minimalist design			
A15	(109) In a data entry form, can the user move focus from one textbox to another textbox by pressing next on virtual keyboard?	สำหรับแอนดรอยด์โดยเฉพาะ	ในแอปพลิเคชันมีการแสดงผลข้อความหลายฟิลด์ข้อมูล ถ้าต้องให้ผู้ประเมินมาตรวจดูทุกฟิลด์ในทุกหน้าจอน่าจะฟิลด์นี้สามารถใช้งานได้หรือไม่ ผู้ประเมินต้องใช้เวลาเยอะ และมีขั้นตอนการทำงานเหมือนกัน ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
8. Aesthetic and minimalist design			
A16	(117) Does the system not use too many typefaces? (Typefaces can be used to emphasize the content but many typefaces may make users confused.)	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	รูปแบบตัวอักษรที่หลากหลายรูปแบบ และการแสดงผลข้อความในแอปพลิเคชันต่าง ๆ มีหลายฟิลด์ข้อมูล ถ้าให้ผู้ประเมินมาตรวจดูรูปแบบตัวอักษรในทุกฟิลด์บนทุกหน้าจอของแอปพลิเคชันจะทำให้ใช้เวลานาน และทำให้ผู้ประเมินมีขั้นตอนการทำงานเยอะ ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับจะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้ โดยในแอปพลิเคชันหนึ่งๆ ไม่ควรใช้รูปแบบตัวอักษรเกิน 2 แบบ
A17	(120) Are cyclical animations avoided?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ในแอปพลิเคชันมีการแสดงภาพหลายรูปแบบ ถ้าต้องให้ผู้ประเมินมาตรวจดูทุกภาพในทุกหน้าจอน่าจะภาพนี้เป็นภาพที่เคลื่อนไหวแบบวนซ้ำหรือไม่ จะทำให้ใช้เวลานาน และทำให้ผู้ประเมินมีขั้นตอนการทำงานเยอะ ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้



ตารางที่ 3-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

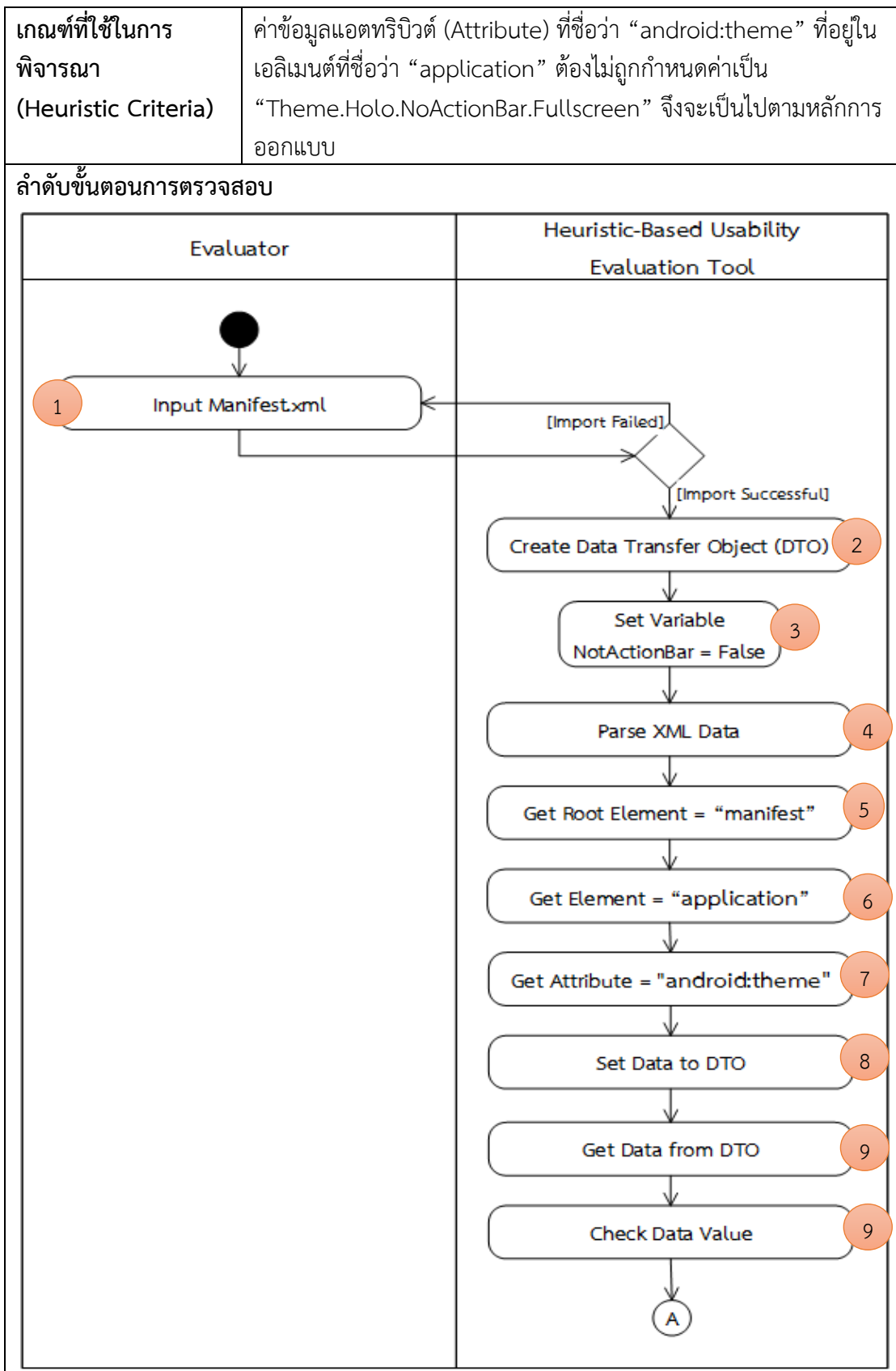
รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รหัส	รายการประเมิน	ประเภทรายการประเมิน	ประโยชน์จากการตรวจสอบได้อัตโนมัติ
8. Aesthetic and minimalist design			
A18	(121) Are unnecessary moving animations of information (e.g., zoom in, zoom out) avoided?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	รูปแบบการแสดงผลเนื้อหาที่มีหลายรูปแบบ ถ้าต้องให้ผู้ประเมินมาตรวจดูทุกเนื้อหาในทุกหน้าจอก็เป็นการแสดงเนื้อหาโดยใช้การเคลื่อนไหว หรือไม่ จะทำให้ใช้เวลานาน และทำให้ผู้ประเมินมีขั้นตอนทำงานมาก ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลาการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้
9. Help users recognize, diagnose and recover from errors			
10. Help and documentation			
11. Pleasurable and respectful interaction			
12. Privacy			
A19	(144) Can the system be protected or confidential areas be accessed with certain passwords?	สำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยทั่วไป	ผู้ประเมินไม่จำเป็นต้องทดลองกรอกทุกฟิลด์ข้อมูลที่ใช้สำหรับใส่ข้อมูลรหัสผ่าน ว่ามีการซ่อนข้อมูลรหัสผ่านหรือไม่ ถ้าใช้เครื่องมือตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับแทน จะสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้

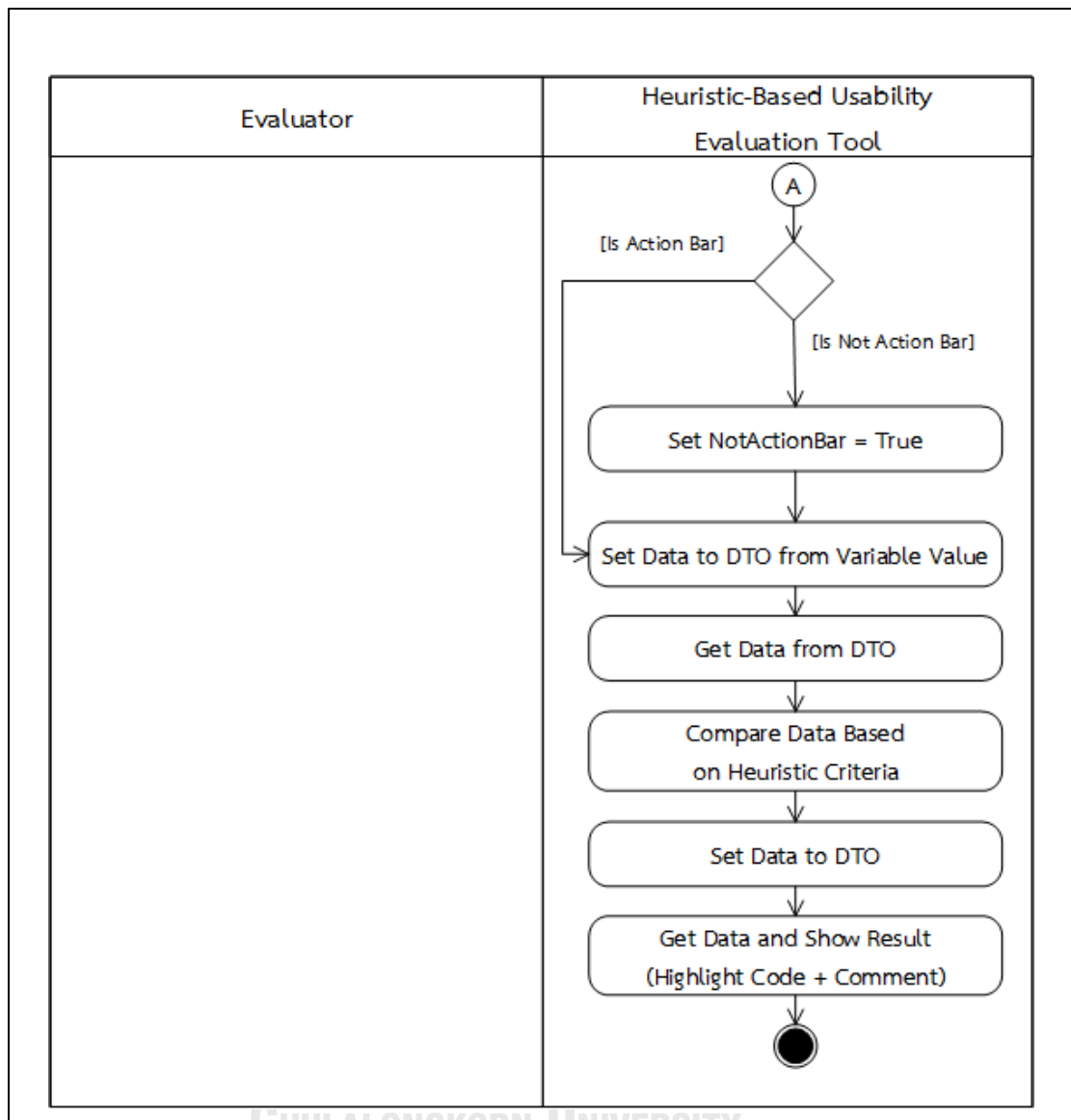
### 3.4 ออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับตรวจสอบตามข้อความรายการประเมิน

ผู้วิจัยจะทำการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) ในการตรวจสอบข้อความตามรายการประเมินที่เลือกไว้ในตารางที่ 3-2 เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ จากโค้ดของแอปพลิเคชันที่นักพัฒนาได้พัฒนาขึ้น โดยแสดงขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความตามรายการประเมินจำนวน 19 รายการประเมิน ดังตารางที่ 3-3 ถึง 3-21

ตารางที่ 3-3 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A1 (อ้างอิงจากตารางที่ 3-2)

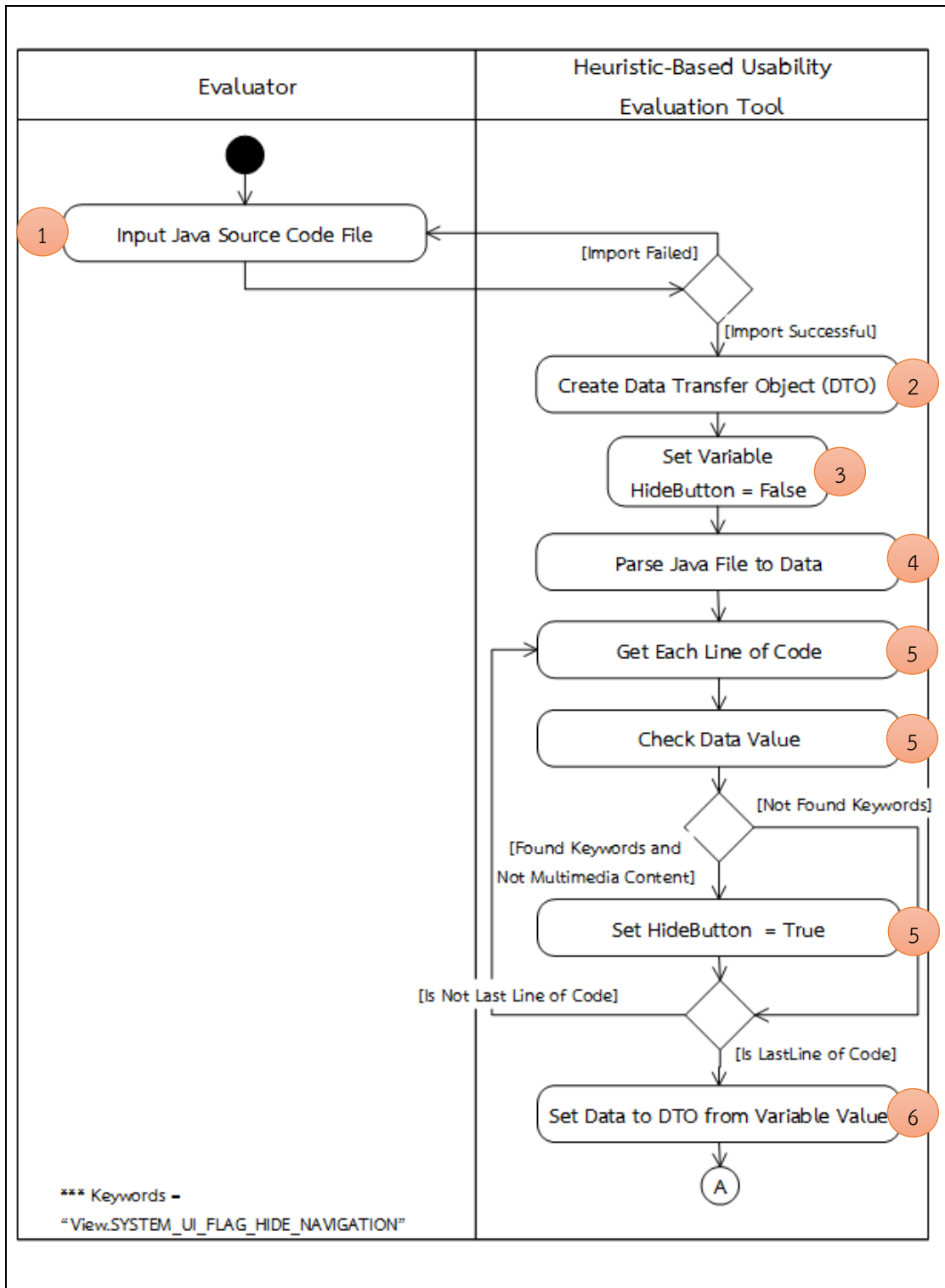
ข้อความ	Are operating system's status bars mostly (or always) visible, except for multimedia content?
กลุ่มฮิวริสติก	Visibility of system status
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ Manifest.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการกำหนดสถานะการแสดงผลแถบการใช้งานของระบบปฏิบัติการ</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า "manifest"</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า "application"</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ทั้งหมดในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า "android:theme"</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าการกำหนดสถานะการแสดงผลแถบการใช้งานของระบบปฏิบัติการ</li> <li>10. กำหนดค่า "True" ให้กับตัวแปรของสถานะการแสดงผลแถบการใช้งานของระบบปฏิบัติการที่สร้างขึ้น</li> <li>11. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรขนาดหน้าจอลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>12. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าของสถานะการแสดงผลแถบการใช้งานของระบบปฏิบัติการว่ามีการกำหนดสถานะการแสดงผลเป็นอย่างไร ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>14. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>15. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>

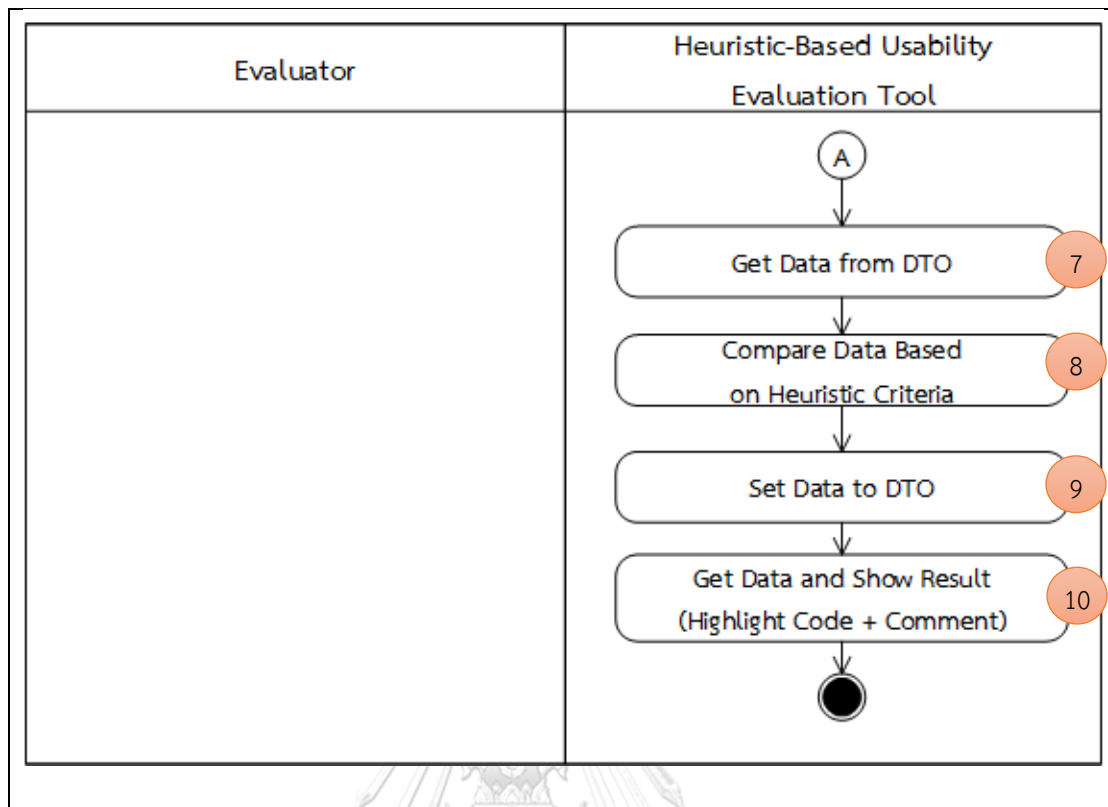




ตารางที่ 3-4 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A2 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Are operating system's buttons (e.g., back button, home button) mostly (or always) visible, except for multimedia content?
กลุ่มฮิวริสติก	Visibility of system status
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบของการแสดงผลปุ่มการใช้งานของระบบปฏิบัติการ</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับที่ละบรรทัดว่าพบการกำหนดค่าเท่ากับ "View.SYSTEM_UI_FLAG_HIDE_NAVIGATION" สำหรับกรณีที่ไม่ใช่การแสดงผลมัลติมีเดียหรือไม่ ถ้าพบจะทำการกำหนดค่า "True" ให้กับตัวแปรของการแสดงผลปุ่มการใช้งานของระบบปฏิบัติการที่สร้างขึ้น</li> <li>6. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรการแสดงผลปุ่มการใช้งานของระบบปฏิบัติการลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>7. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>8. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าของการแสดงผลปุ่มการใช้งานของระบบปฏิบัติการ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>9. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>10. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าต้องไม่พบการกำหนดค่าเป็น "View.SYSTEM_UI_FLAG_HIDE_NAVIGATION" จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ	

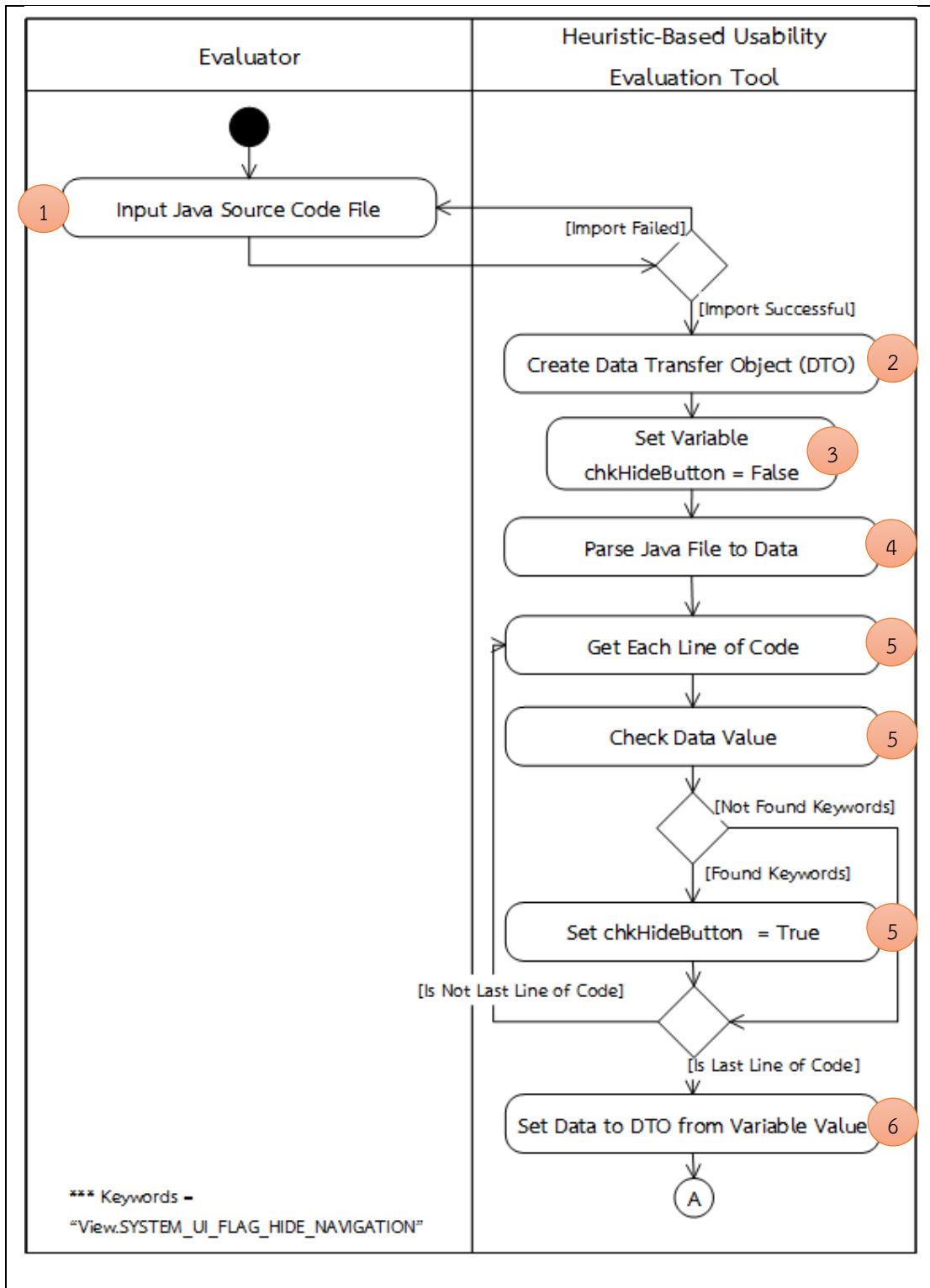


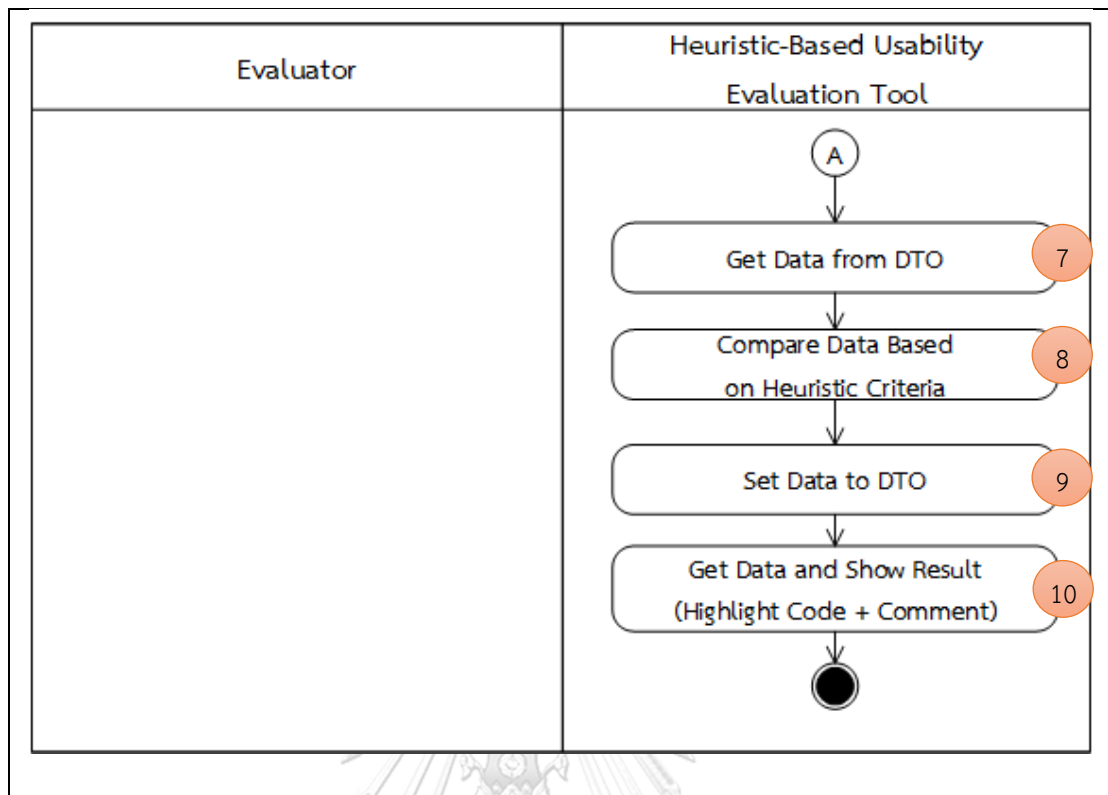


ตารางที่ 3-5 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A3 (อ้างอิงจากรายที่ 3-2)

ข้อความ	Can operating system's buttons (e.g., back button, home button) be used without blocking by the system?
กลุ่มฮิวริสติก	User control and freedom
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบของการทำงานของระบบปฏิบัติการ</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับที่ละบรรทัดว่าพบการกำหนดค่าเท่ากับ "View.SYSTEM_UI_FLAG_HIDE_NAVIGATION" หรือไม่ ถ้าพบจะทำการกำหนดค่า "True" ให้กับตัวแปรของการทำงานของระบบปฏิบัติการที่สร้างขึ้น</li> <li>6. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรการทำงานของระบบปฏิบัติการลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>7. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>8. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าของการทำงานของระบบปฏิบัติการ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>9. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>10. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าต้องไม่พบการกำหนดค่าเป็น "View.SYSTEM_UI_FLAG_HIDE_NAVIGATION" จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ	

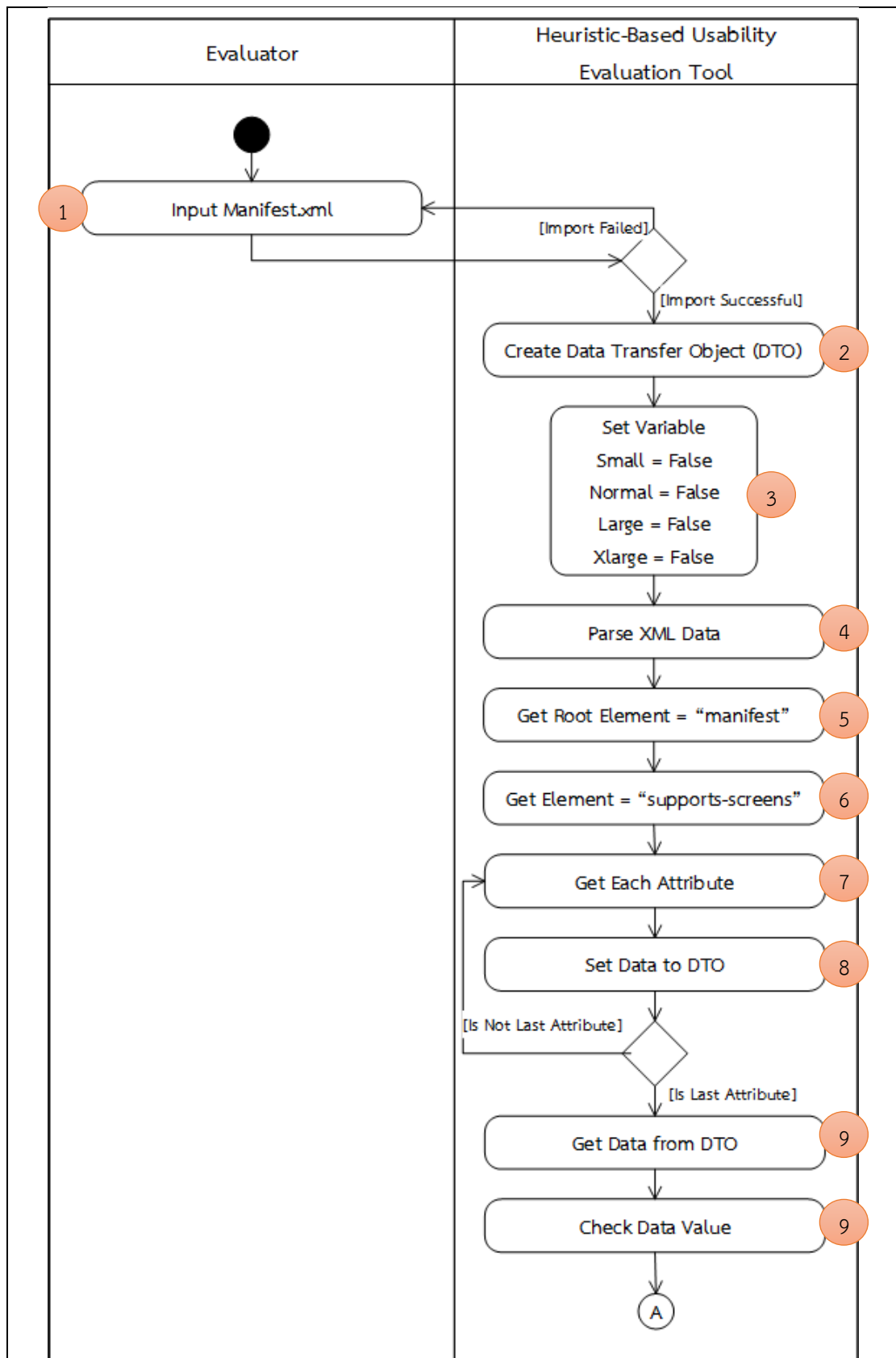


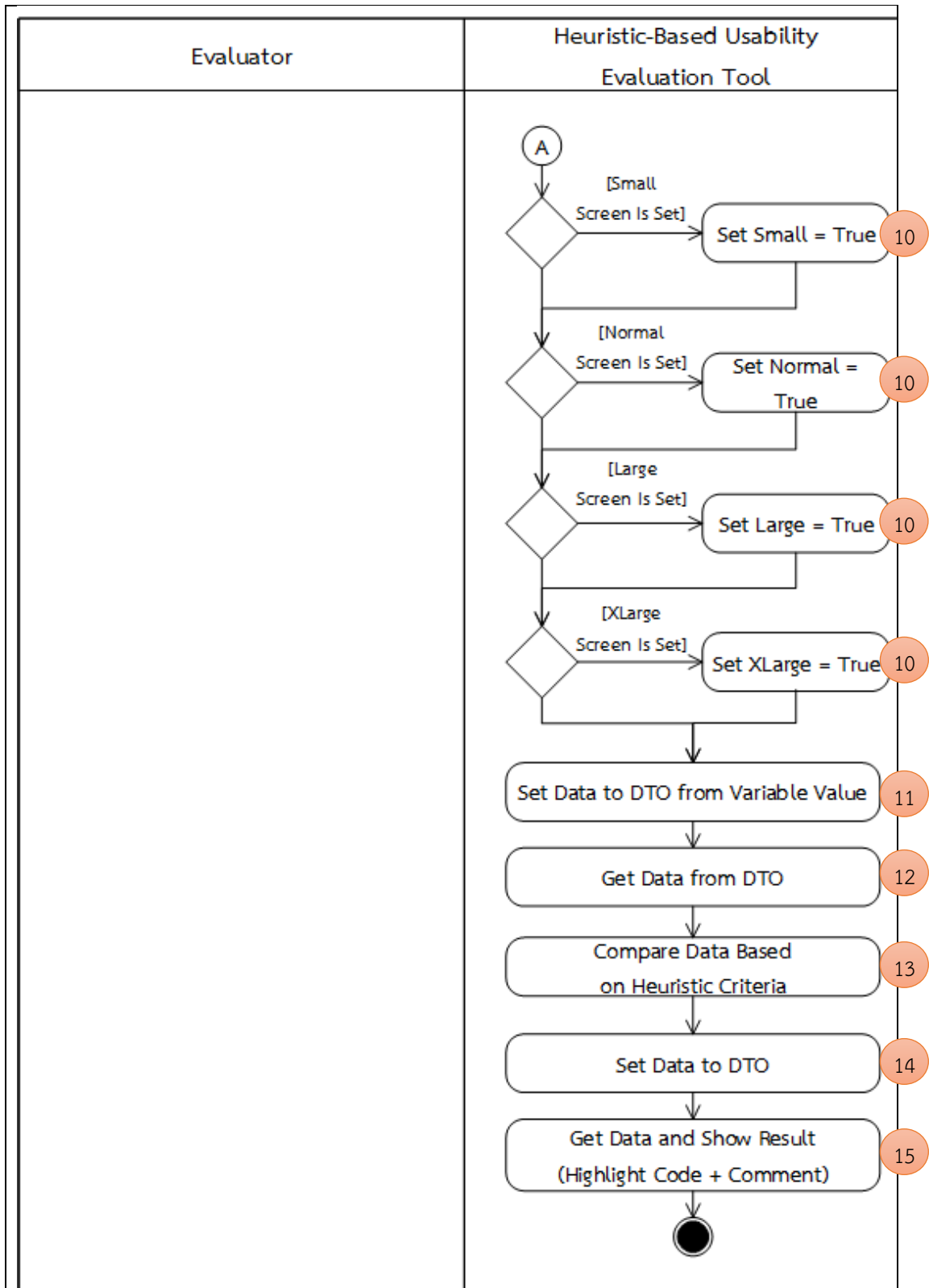




ตารางที่ 3-6 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A4 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

<p><b>ข้อความ</b></p>	<p>Can every screen in the system be displayed consistently with all devices of the same device type (smartphone, tablet)?</p>
<p><b>กลุ่มฮิวริสติก</b></p>	<p>Consistency and Standard</p>
<p><b>แนวคิดในการตรวจสอบ</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ Manifest.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบขนาดหน้าจอที่แอปพลิเคชันรองรับ</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “manifest”</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “supports-screens”</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ทั้งหมดในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “supports-screens”</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าขนาดหน้าจอที่ได้</li> <li>10. กำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปรของขนาดหน้าจอที่สร้างขึ้น</li> <li>11. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรส่งตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>12. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าของขนาดหน้าจอที่รองรับว่ารองรับได้ที่ขนาดเท่าใดบ้าง ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>14. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>15. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
<p><b>เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</b></p>	<p>ค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ทั้งหมดในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “supports-screens” ต้องเป็นค่า “True” ทั้งหมด ตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p> <pre>&lt;supports-screens android:resizeable=["true"]                     android:smallScreens=["true"]                     android:normalScreens=["true"]                     android:largeScreens=["true"]                     android:xlargeScreens=["true"] /&gt;</pre>
<p><b>ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ</b></p>	



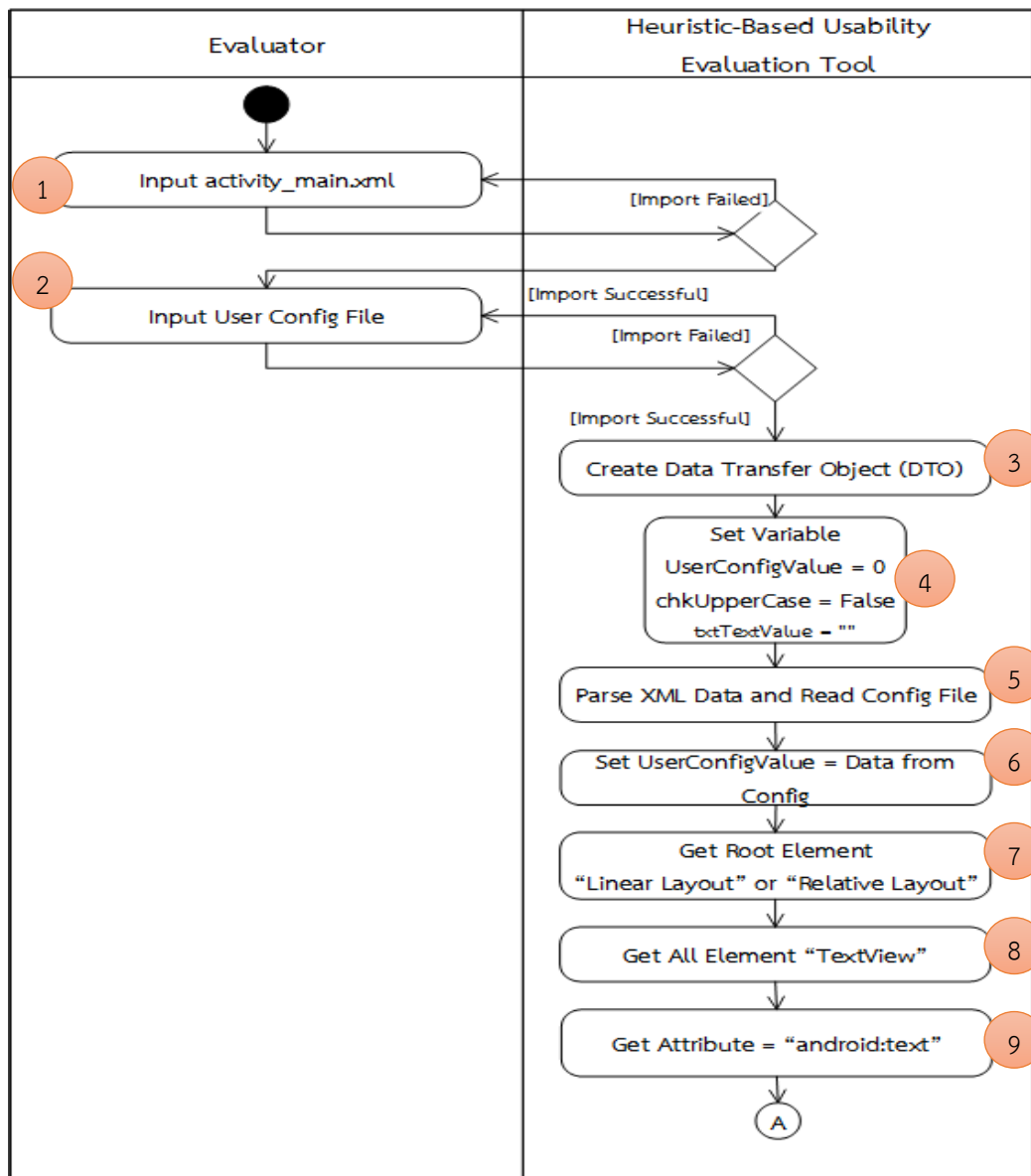


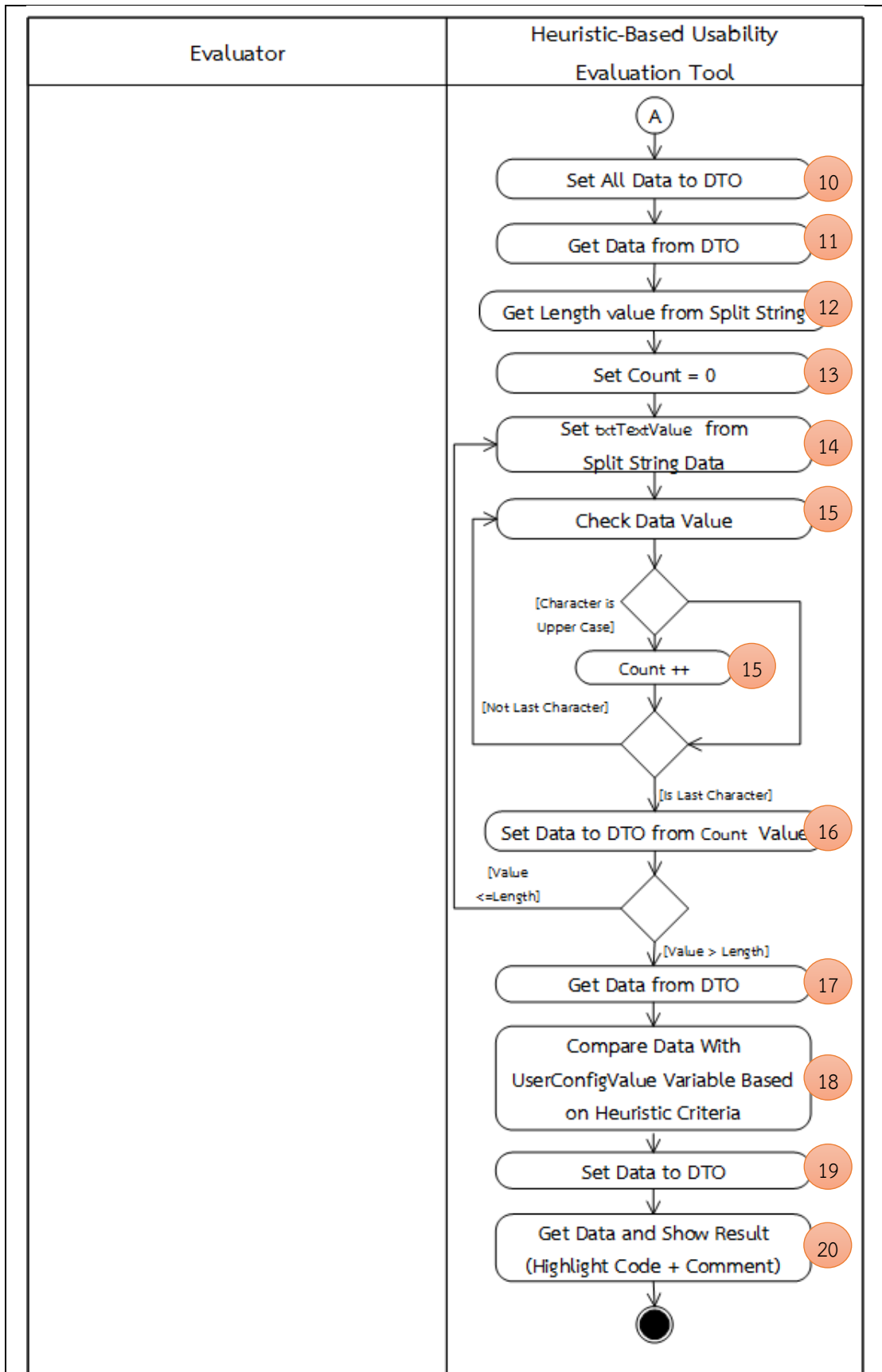
ตารางที่ 3-7 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A5 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?
กลุ่มฮิวริสติก	Consistency and Standard
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ config.txt ซึ่งผู้ใช้ระบุจำนวนตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่ติดกันสูงสุดที่ยอมรับได้ไว้ (ระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อจำนวนตัวอักษรทั้งหมด)</li> <li>3. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>4. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบจำนวนตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่ใช้ในการแสดงผล</li> <li>5. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML และอ่านไฟล์ config.txt</li> <li>6. กำหนดค่าที่ผู้ใช้กำหนดมาลงตัวแปร</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout” จากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>8. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “TextView” ทั้งหมด</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:text” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “TextView”</li> <li>10. เก็บค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>11. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบจำนวนตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่ใช้ในการแสดงผล</li> <li>12. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าจำนวนตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่ใช้ในการแสดงผลของ TextView จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. กำหนดค่าตัวแปรสำหรับนับจำนวนตัวอักษรพิมพ์ใหญ่</li> <li>14. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>15. นำตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลมาตรวจสอบจำนวนตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่ใช้ในการแสดงผลของ TextView โดยใช้วิธีการอ่านค่าตัวอักษรทีละตัวว่าเป็นตัวอักษรพิมพ์ใหญ่หรือไม่ ถ้าเป็นพิมพ์ใหญ่จะกำหนดค่าบวกหนึ่งให้กับตัวแปร</li> <li>16. เก็บค่าข้อมูลผลการนับตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>17. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> </ol>

	<p>18. ทำการตรวจสอบโดยวิธีการเปรียบเทียบว่าค่าที่อ่านได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลว่ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามา ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</p> <p>19. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</p> <p>20. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</p>
<p>เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</p>	<p>ค่าจำนวนตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่ติดกันมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในไฟล์ Config.txt จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p>

ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ

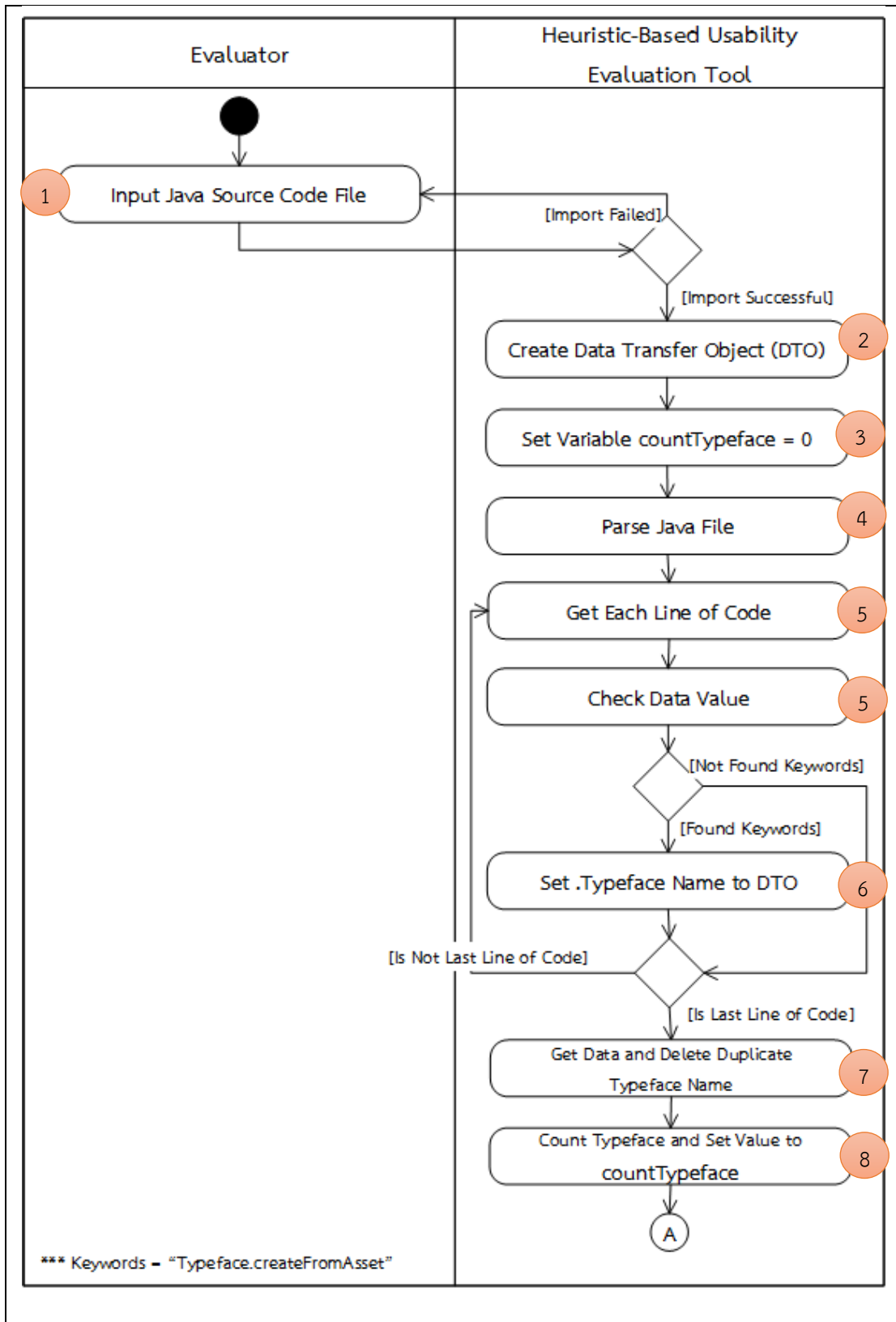


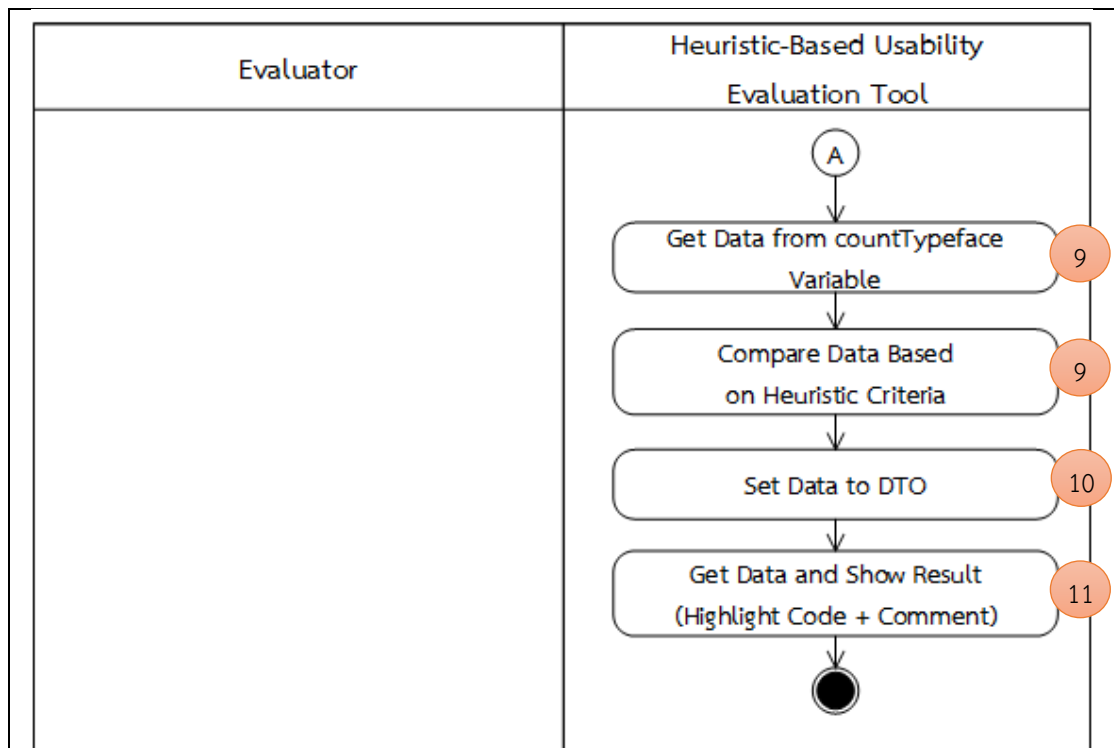




ตารางที่ 3-8 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A6 (อ้างอิงจากรายที่ 3-2)

ข้อความ	Is there consistent typography across the system?
กลุ่มฮีริสติก	Consistency and Standard
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการกำหนดชุดแบบอักษร (Font)</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับที่ละบรรทัดว่าพบการกำหนดค่าเท่ากับ “Typeface.createFromAsset” หรือไม่ ถ้ามีจะเก็บค่าข้อมูลเฉพาะชื่อชุดแบบอักษร</li> <li>6. เก็บค่าข้อมูลชื่อชุดแบบอักษรลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าที่ซ้ำกันของชื่อชุดแบบอักษร และทำการลบชื่อชุดแบบอักษรที่ซ้ำออก</li> <li>8. นับจำนวนชื่อชุดแบบอักษรว่ามีจำนวนเท่าใด แล้วจึงเก็บค่าลงตัวแปรที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจำนวนชื่อชุดแบบอักษรจากตัวแปรที่สร้างขึ้น เพื่อนำมาตรวจสอบค่าของการกำหนดชุดแบบ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>10. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>11. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าพบการกำหนดค่าเท่ากับ “Typeface.createFromAsset” และพบชื่อชุดแบบอักษรไม่เกิน 2 ชื่อ [1] จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ	





ตารางที่ 3-9 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A7 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

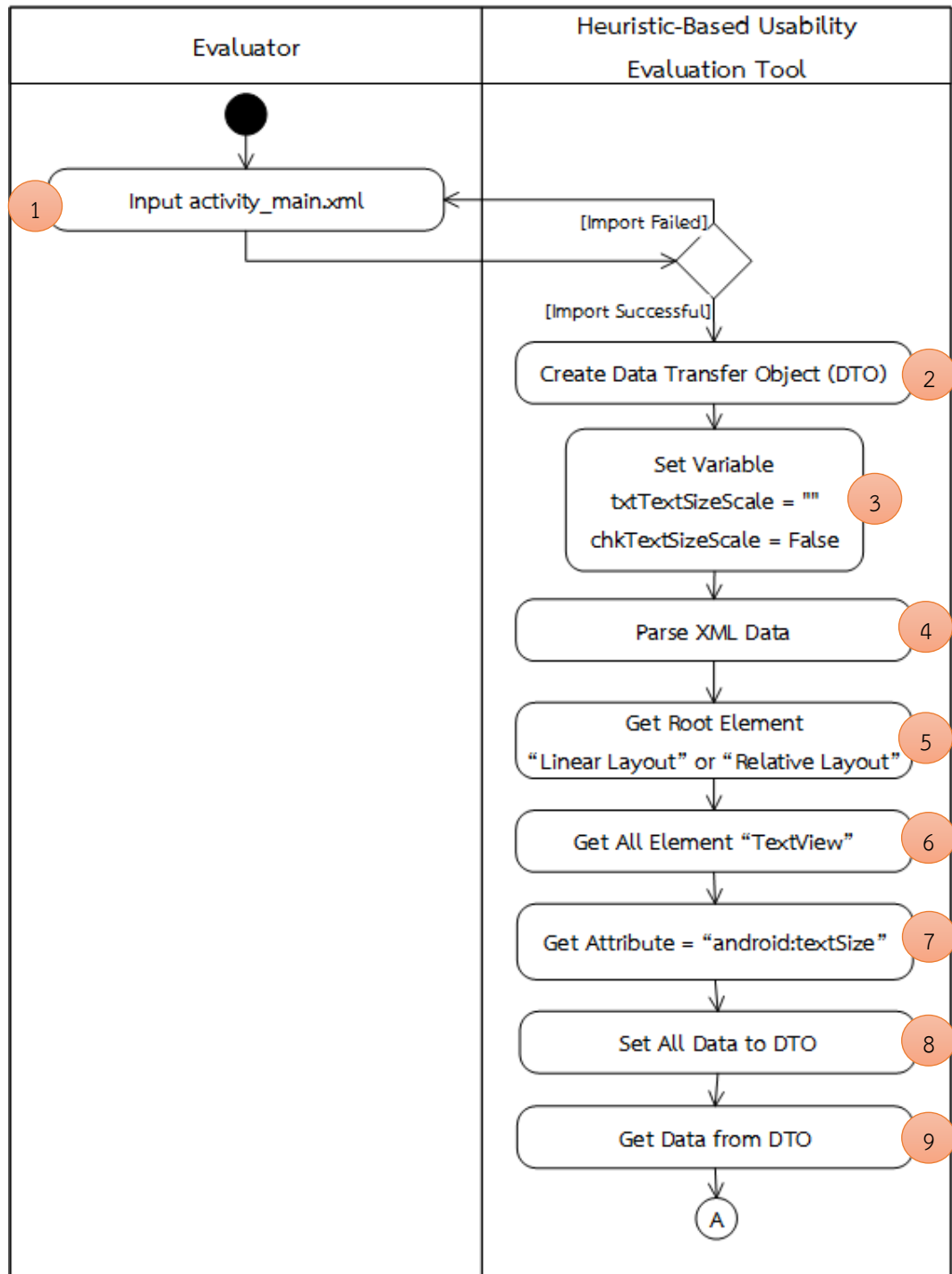
ข้อความ	Is there consistent design on physical size (font size, element size) across the screen size, and screen density?
กลุ่มฮิวริสติก	Consistency and Standard
แนวคิดในการตรวจสอบส่วนที่ 1 ตรวจสอบชุดแบบอักษร	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบหน่วยกำกับขนาดข้อความที่ใช้ในการแสดงผล</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout” จากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “TextView” ทั้งหมด</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:textSize” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “TextView”</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบขนาดข้อความที่ใช้ในการแสดงผล</li> <li>10. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าขนาดข้อความที่ใช้ในการแสดงผลของ TextView จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>11. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>12. นำตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลมาตรวจสอบขนาดข้อความที่ใช้ในการแสดงผลของ TextView โดยจะดูค่าหน่วยที่ใช้กำหนดขนาดของข้อความว่าเป็นหน่วย “sp” (Scale-Independent-Pixels) หรือไม่</li> <li>13. กำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร “chkTextSizeScale” ตามเงื่อนไขที่กำหนด</li> <li>14. เก็บค่าข้อมูลที่ไดลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>15. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>16. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล ซึ่งอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>17. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>18. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>

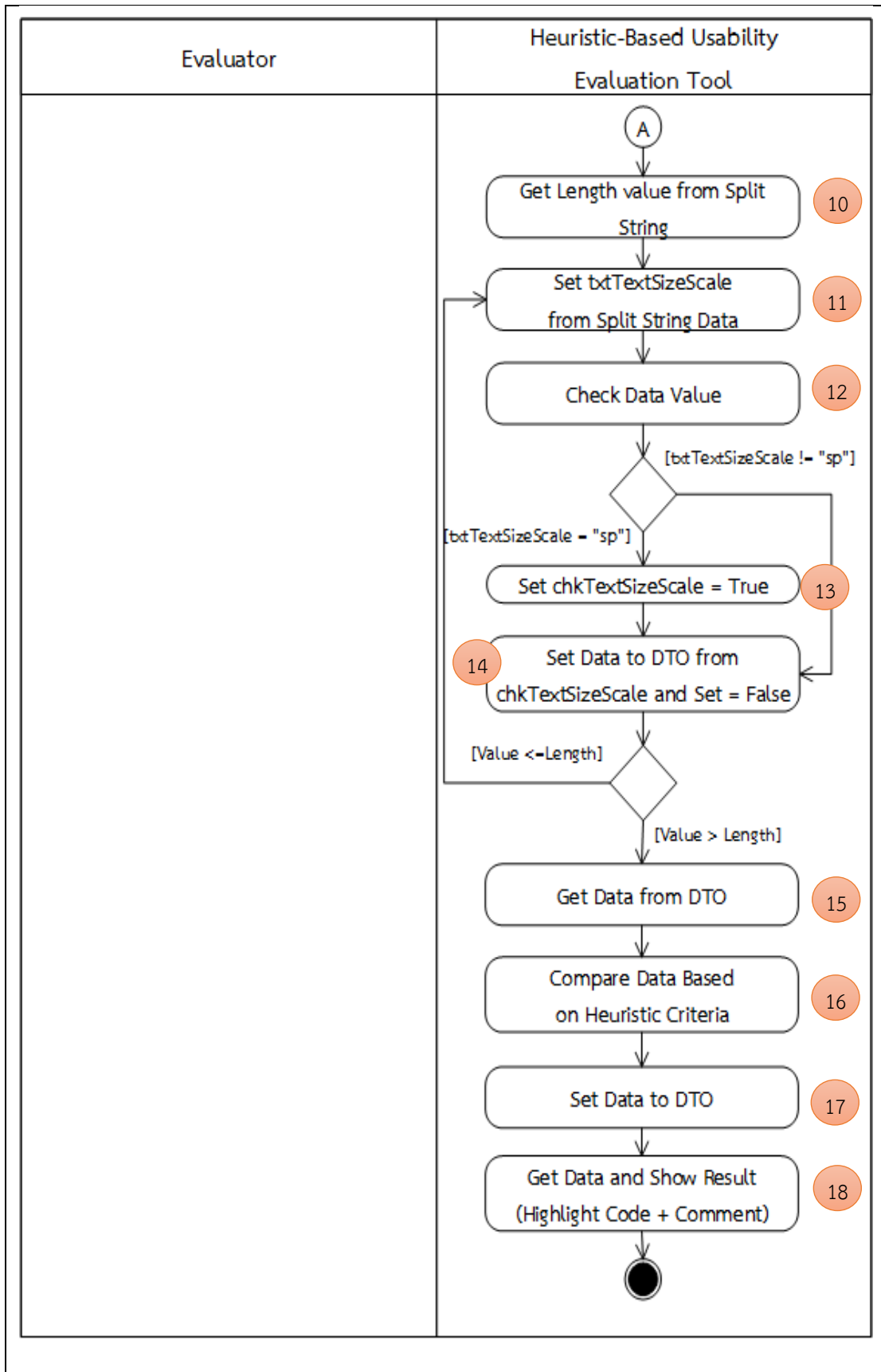
<p><b>แนวคิดในการตรวจสอบ</b> <b>ส่วนที่ 2 ตรวจสอบปุ่ม</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบหน่วยกำกับขนาดของปุ่ม</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout”</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “Button”</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “layout_width” และ “layout_height” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “Button”</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบหาค่าหน่วยกำกับขนาดปุ่ม</li> <li>10. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>11. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>12. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรและทำการตัดข้อความเพื่อหาค่าหน่วยกำกับขนาดของปุ่ม</li> <li>13. กำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร “chkButtonScale” ตามเงื่อนไขที่กำหนด</li> <li>14. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>15. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>16. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าของหน่วยกำกับขนาดปุ่มว่ามีหน่วยเป็น “dp” (Density-Independent-Pixels) หรือไม่ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>17. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>18. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
<p><b>เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา</b> <b>(Heuristic Criteria)</b></p>	<p>ค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:textSize” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “TextView” ต้องมีหน่วยกำกับค่าขนาดตัวอักษรเป็น “sp” (Scale-independent-Pixels) และค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “layout_width” และ “layout_height” ที่อยู่</p>

ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “Button” ต้องมีหน่วยกำกับค่าขนาดของปุ่มเป็น “dp” (Density-Independent-Pixels) จึงจะเป็นไปตามหลักการ ออกแบบ

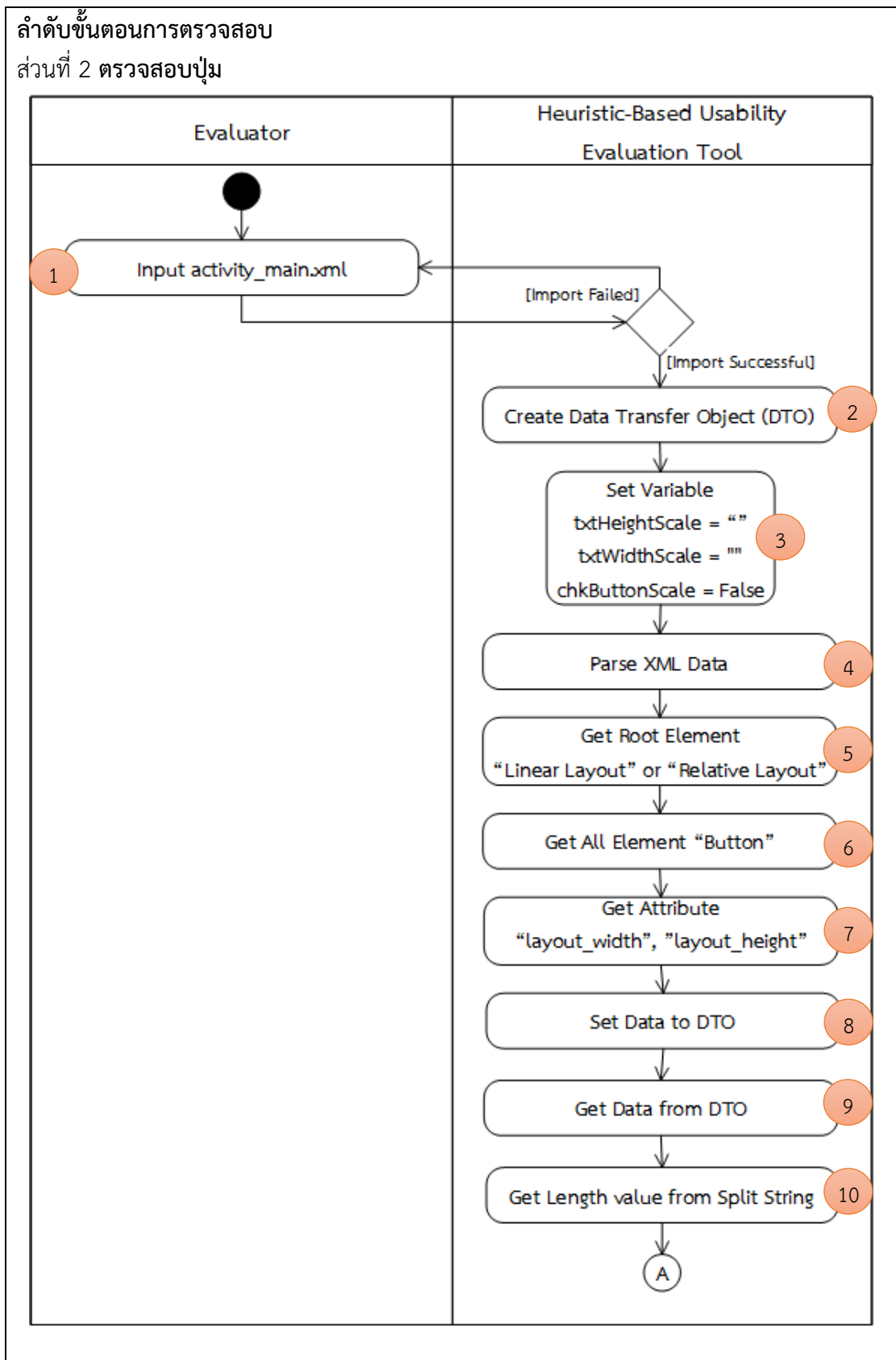
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ

ส่วนที่ 1 ตรวจสอบชุดแบบอักษร

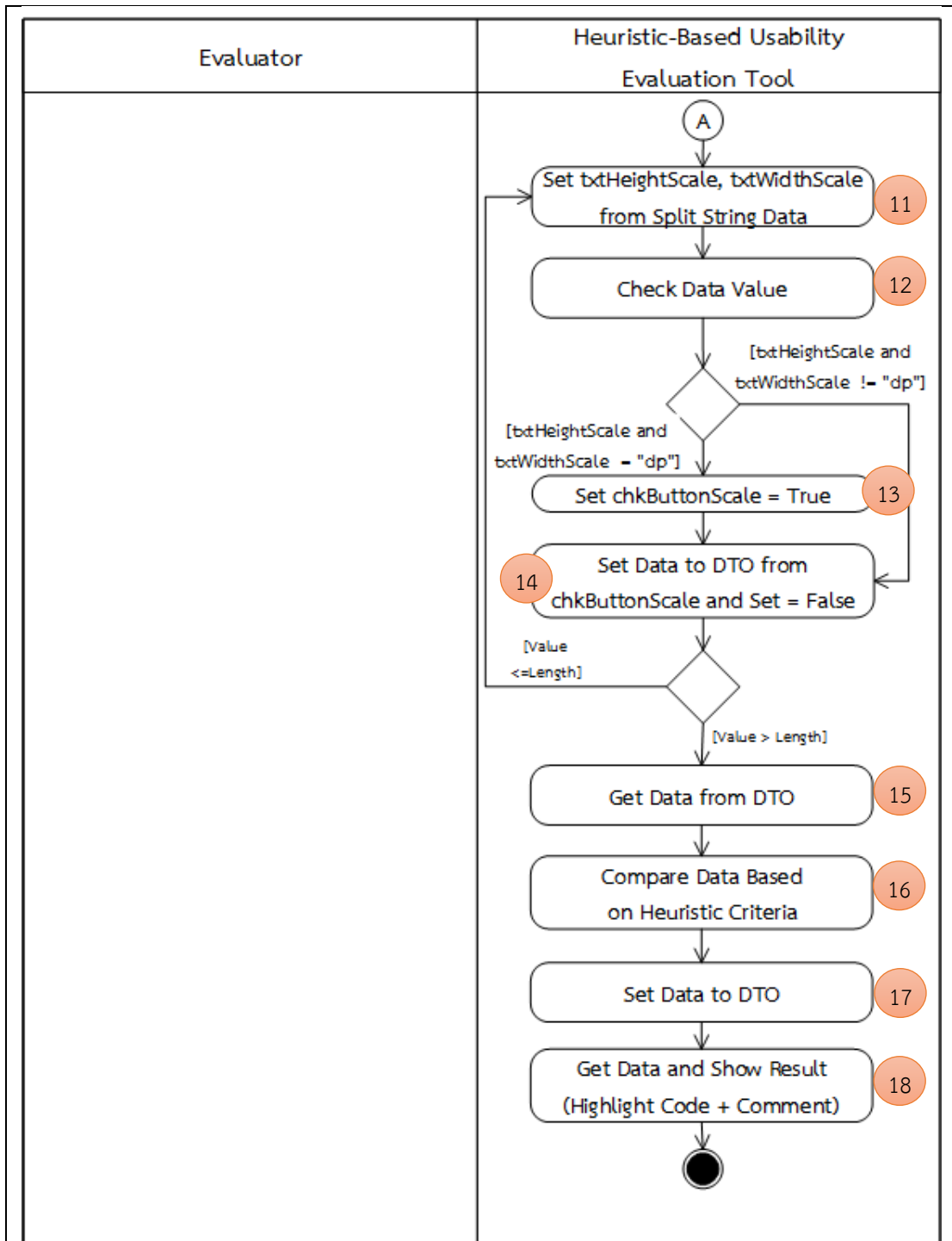




ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ  
ส่วนที่ 2 ตรวจสอบปุ่ม

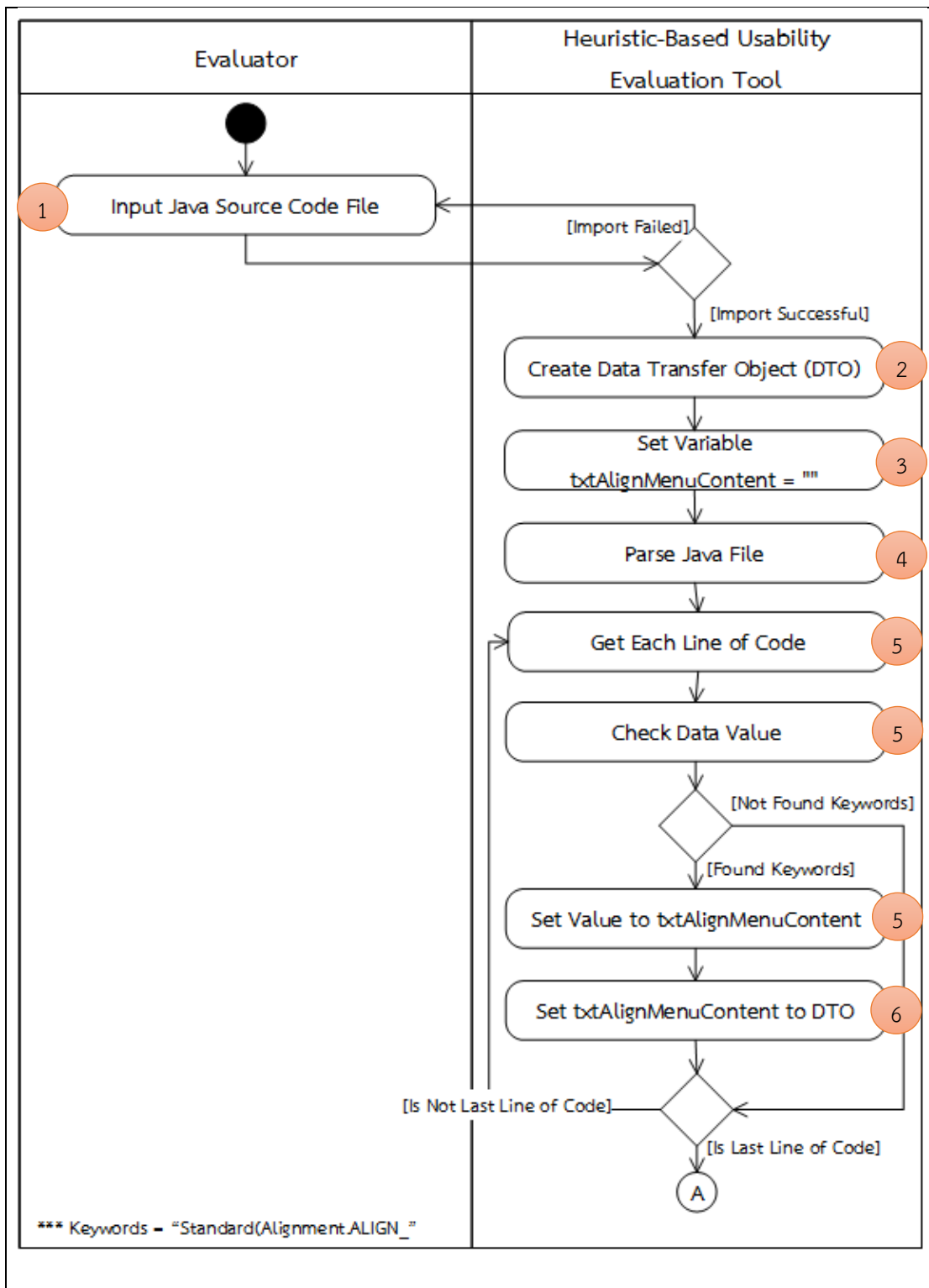


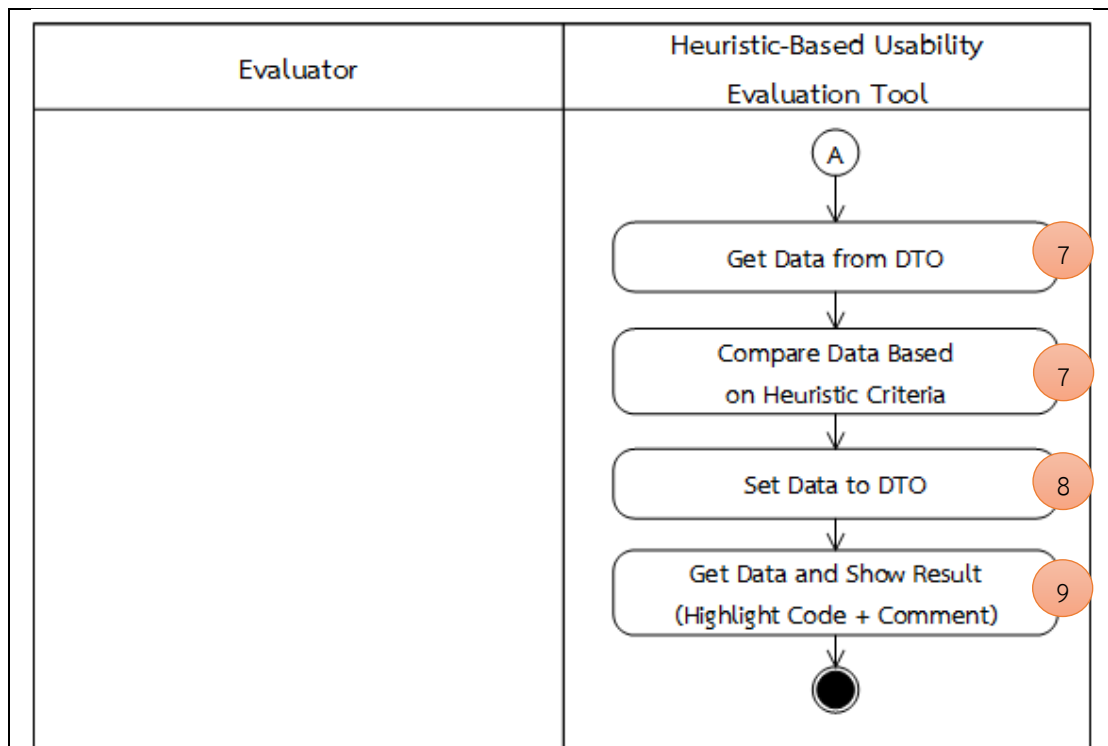




ตารางที่ 3-10 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A8 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Are menu titles either centered or left-justified?
กลุ่มฮิวริสติก	Consistency and Standard
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการจัดวางตำแหน่งของเนื้อหาในเมนู</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับที่ละบรรทัดว่าพบรหัสต้นฉบับที่ใช้กำหนดการจัดวางตำแหน่งของเนื้อหาในเมนูเป็น “Standard(Alignment.ALIGN_” หรือไม่ ถ้าพบจะเก็บค่าข้อมูลลงตัวแปร</li> <li>6. เก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลที่สร้างขึ้น</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าของการกำหนดการจัดวางตำแหน่งของเนื้อหาในเมนู โดยข้อมูลต้องมีค่าเป็น “center” หรือ “left” ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>8. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>9. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	<p>อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าเจอการกำหนดค่าเท่ากับ “Standard(Alignment.ALIGN_” และข้อมูลการจัดวางตำแหน่งของเนื้อหาในเมนูเป็นมีค่าเป็น “center” หรือ “left” จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p>
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ	

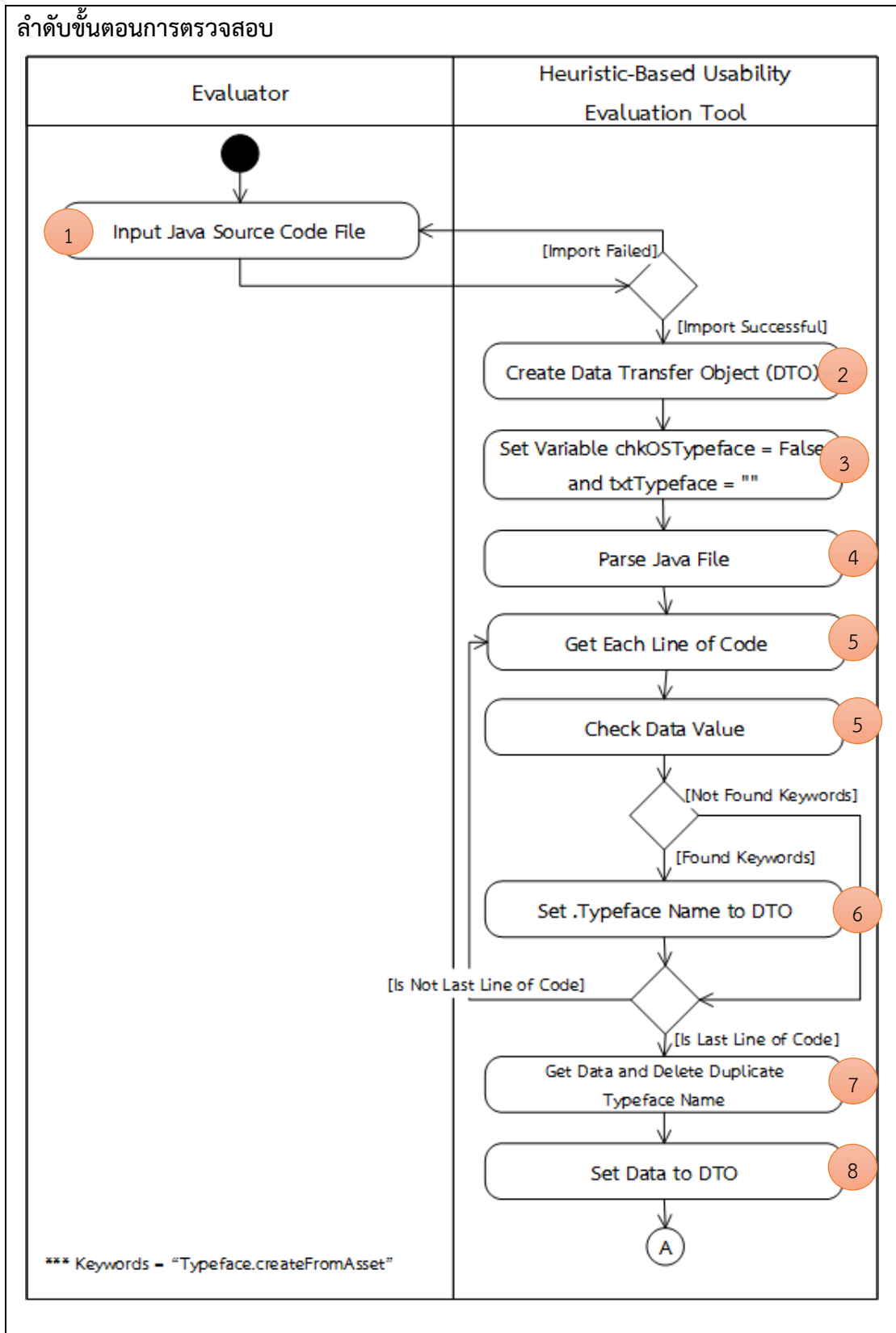


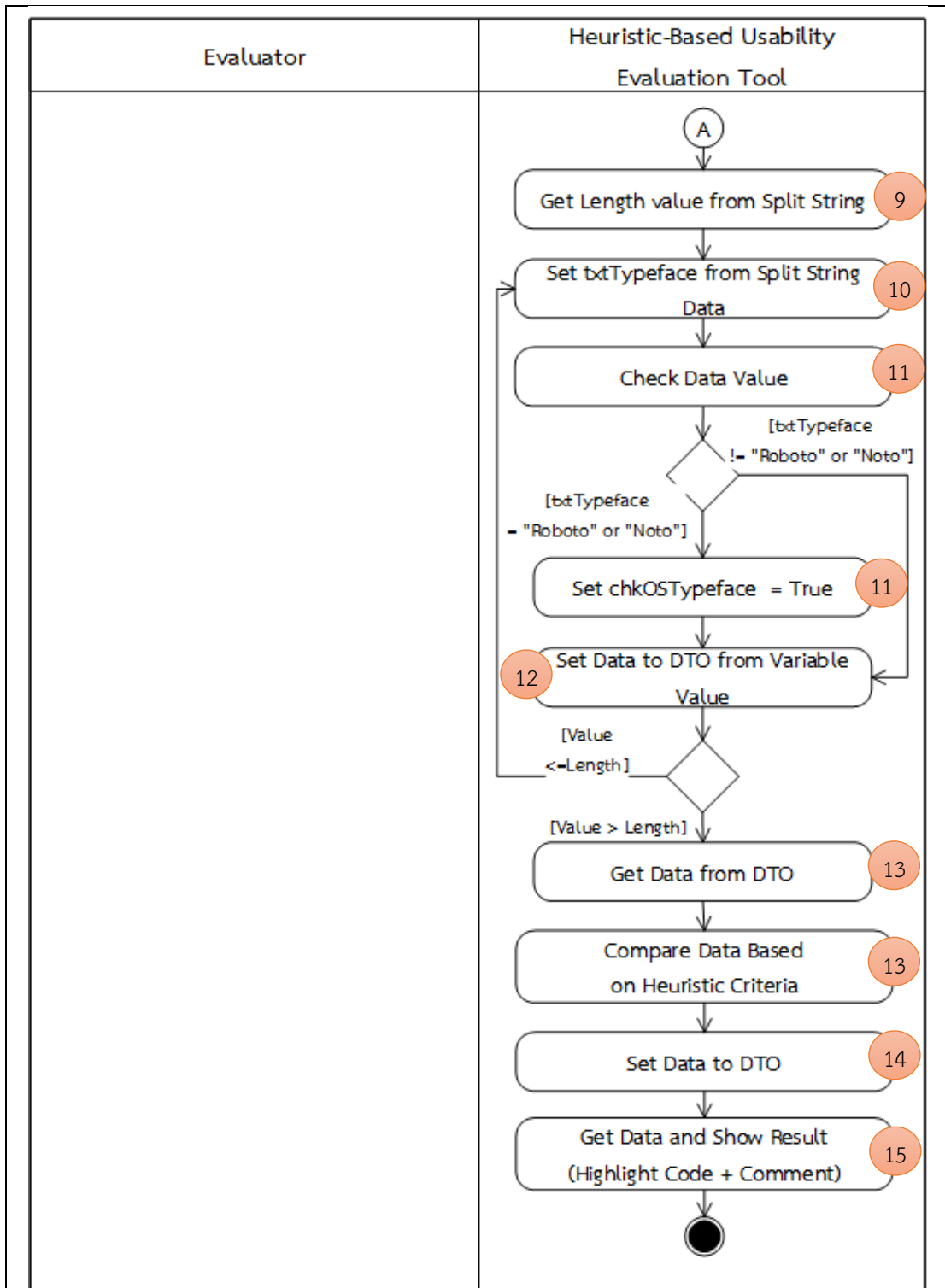


ตารางที่ 3-11 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A9 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?
กลุ่มฮิวริสติก	Consistency and Standard
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการกำหนดชุดแบบอักษร (Font)</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับที่ละบรรทัดว่าพบการกำหนดค่าเท่ากับ “Typeface.createFromAsset” หรือไม่ ถ้าพบจะเก็บค่าข้อมูลเฉพาะชื่อชุดแบบอักษร</li> <li>6. เก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลที่สร้างขึ้น</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าที่ซ้ำกันของชื่อชุดแบบอักษร ทำการลบชื่อชุดแบบอักษรที่ซ้ำออก</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลชื่อชุดแบบอักษรลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>9. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>10. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>11. ทำการตรวจสอบค่าของการกำหนดชุดแบบว่ามีค่าเป็น “Roboto” หรือ “Noto” หรือไม่ ถ้ามีค่าเป็น “Roboto” หรือ “Noto” จะกำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร chkOSTypeface</li> <li>12. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาตรวจสอบค่าของการกำหนดชุดแบบอักษร ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>14. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>15. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับเจอการกำหนดค่าเท่ากับ “Typeface.createFromAsset” และข้อมูลชุดแบบอักษรมีค่าเป็น “Roboto” หรือ “Noto” จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ

## ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ

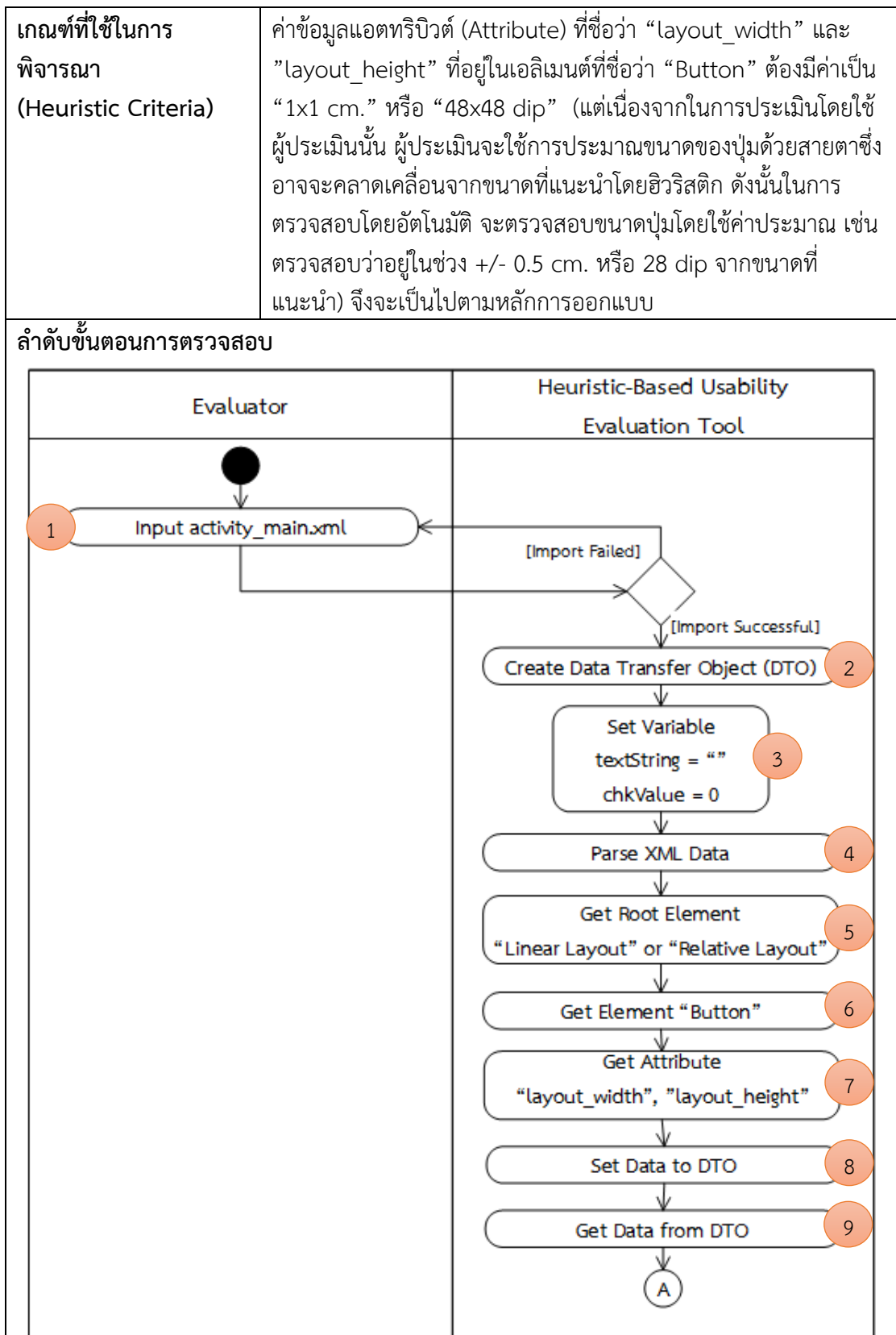


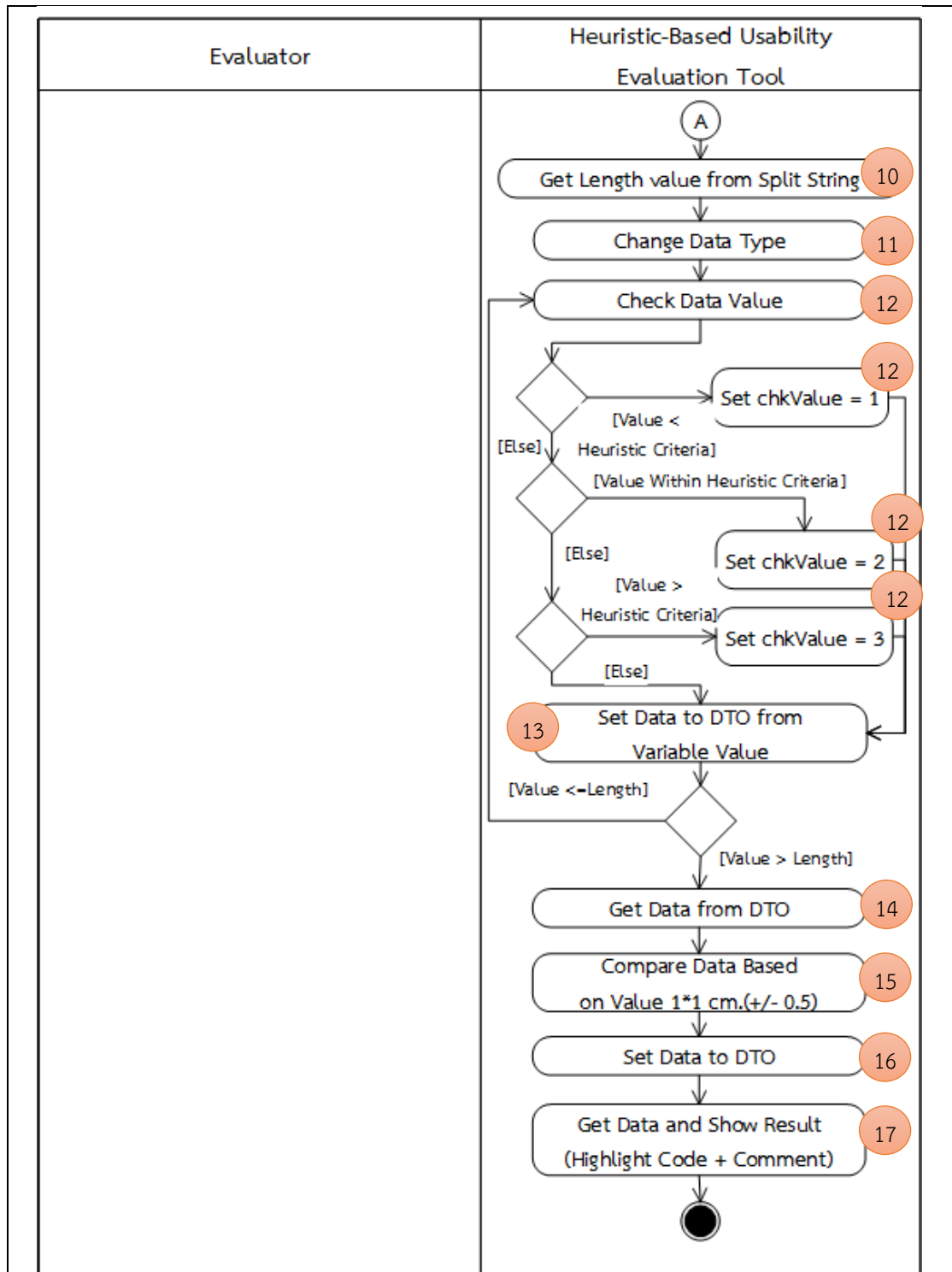


ตารางที่ 3-12 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อคำถาม รหัสข้อ A10 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อคำถาม	Do objects on the screen have the size that is easy to touch (about 1 x 1 centimeter or 48 x 48 density-independent pixels)?
กลุ่มฮิวริสติก	Error prevention
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบขนาดของปุ่ม</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout”</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “Button”</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “layout_width” และ “layout_height” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “Button”</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบหาค่าขนาดปุ่ม</li> <li>10. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>11. ทำการเปลี่ยนประเภทข้อมูลขนาดของปุ่มที่อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลจากประเภทข้อมูล “ข้อความ” เป็น “ตัวเลข”</li> <li>12. กำหนดค่า “1”, “2”, “3” ให้กับตัวแปร “chkValue” ตามเงื่อนไขที่กำหนด</li> <li>13. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรขนาดหน้าจอลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>14. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>15. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าของขนาดปุ่มว่ามีความกว้าง และความยาวที่ง่ายต่อการแตะเพื่อใช้งานหรือไม่ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>16. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>17. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>





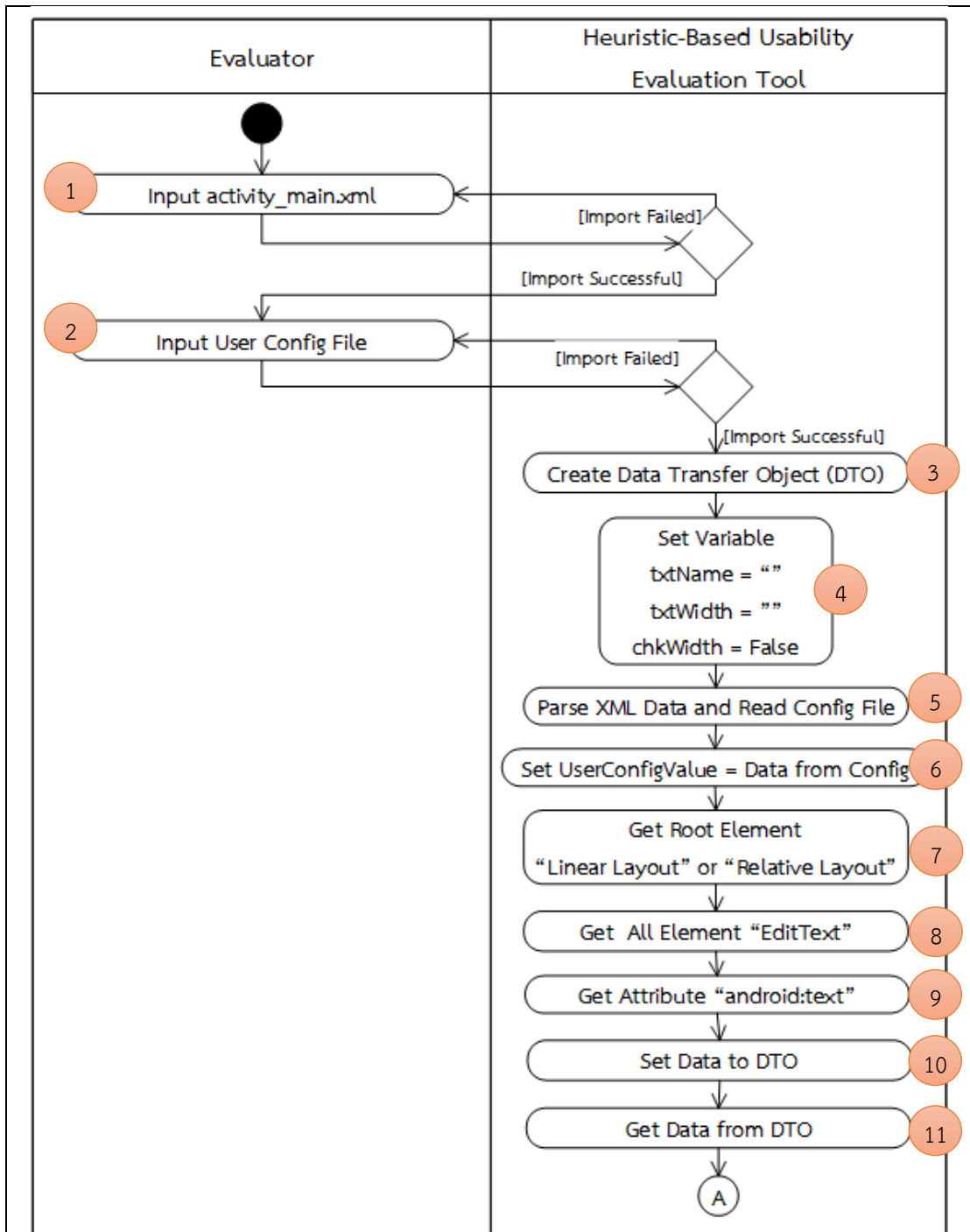


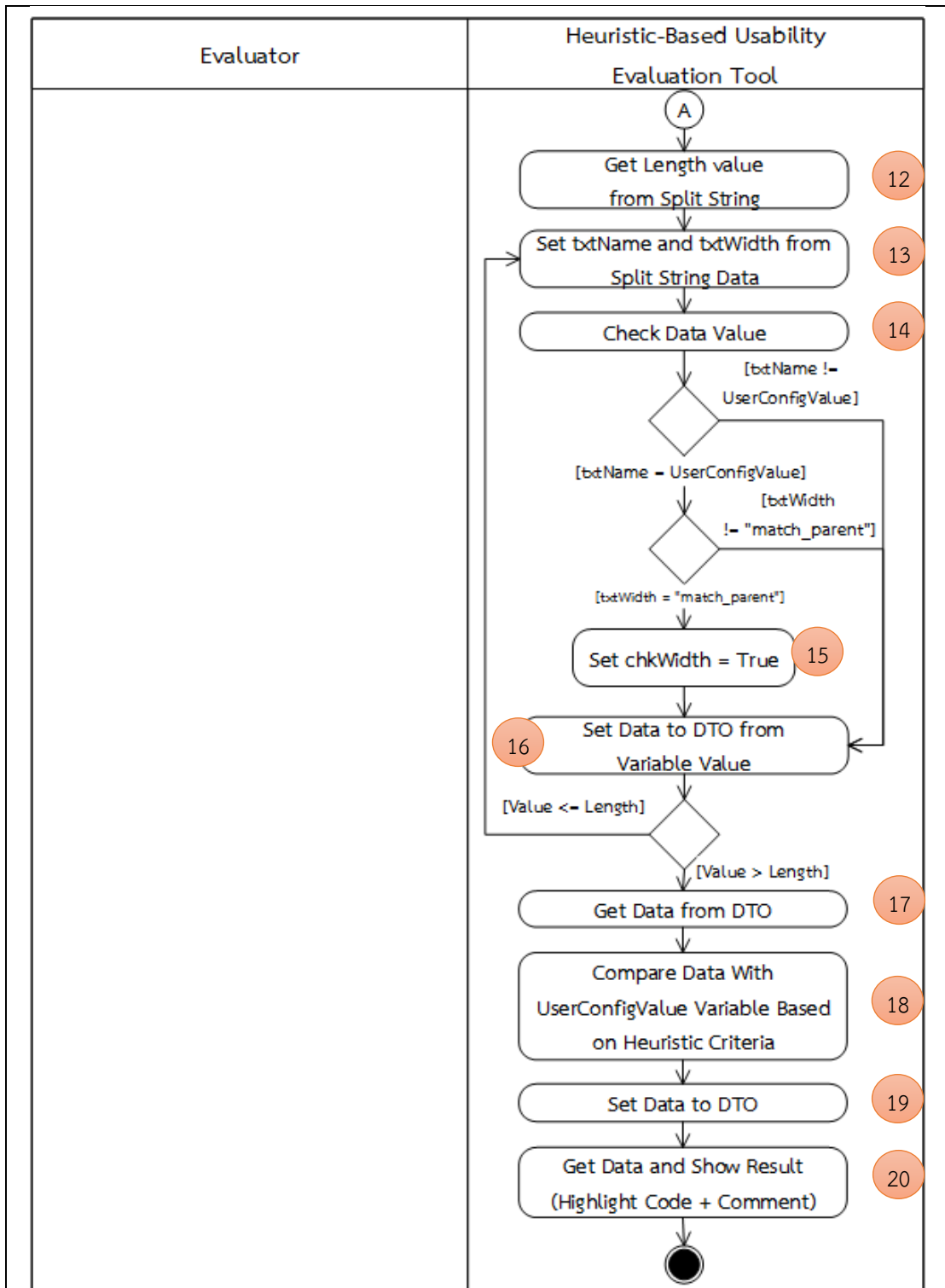
ตารางที่ 3-13 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A11 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Does the search box have the largest possible size that will fit on the screen?
กลุ่มฮิวริสติก	Flexibility and efficiency of use
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ config.txt ซึ่งผู้ใช้ระบุกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลไว้เพื่อให้ทำการตรวจสอบ</li> <li>3. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>4. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบขนาดของ EditText ที่ใช้สำหรับการค้นหา</li> <li>5. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML และอ่านไฟล์ config.txt</li> <li>6. กำหนดค่าที่ผู้ใช้กำหนดมาลงตัวแปร</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout” จากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>8. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “EditText” ทั้งหมด</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:id” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “EditText”</li> <li>10. เก็บค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>11. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบหาขนาด EditText</li> <li>12. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าขนาด EditText จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>14. นำข้อมูลมาตรวจสอบ โดยดูเฉพาะตัวแปร EditText ที่มีชื่อตรงกับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในไฟล์ Config แล้วจึงมาดูค่าของขนาด EditText ที่อ่านค่ามาว่าเป็น “match_parent” หรือไม่</li> <li>15. กำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร “chkWidth” ตามเงื่อนไขที่กำหนด</li> <li>16. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรขนาดของ EditText ลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>17. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>18. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูเฉพาะตัวแปร EditText ที่มีชื่อตรงกับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในไฟล์ Config แล้วจึงมาดูค่าของขนาด Textbox ที่อ่านค่ามาว่าเป็น</li> </ol>

	<p>“match_parent” หรือไม่ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</p> <p>19. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</p> <p>20. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</p>
<p>เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</p>	<p>ค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:layout_width” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า "EditText" ต้องมีค่าเป็น “match_parent” จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p>
<p>ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ</p>	



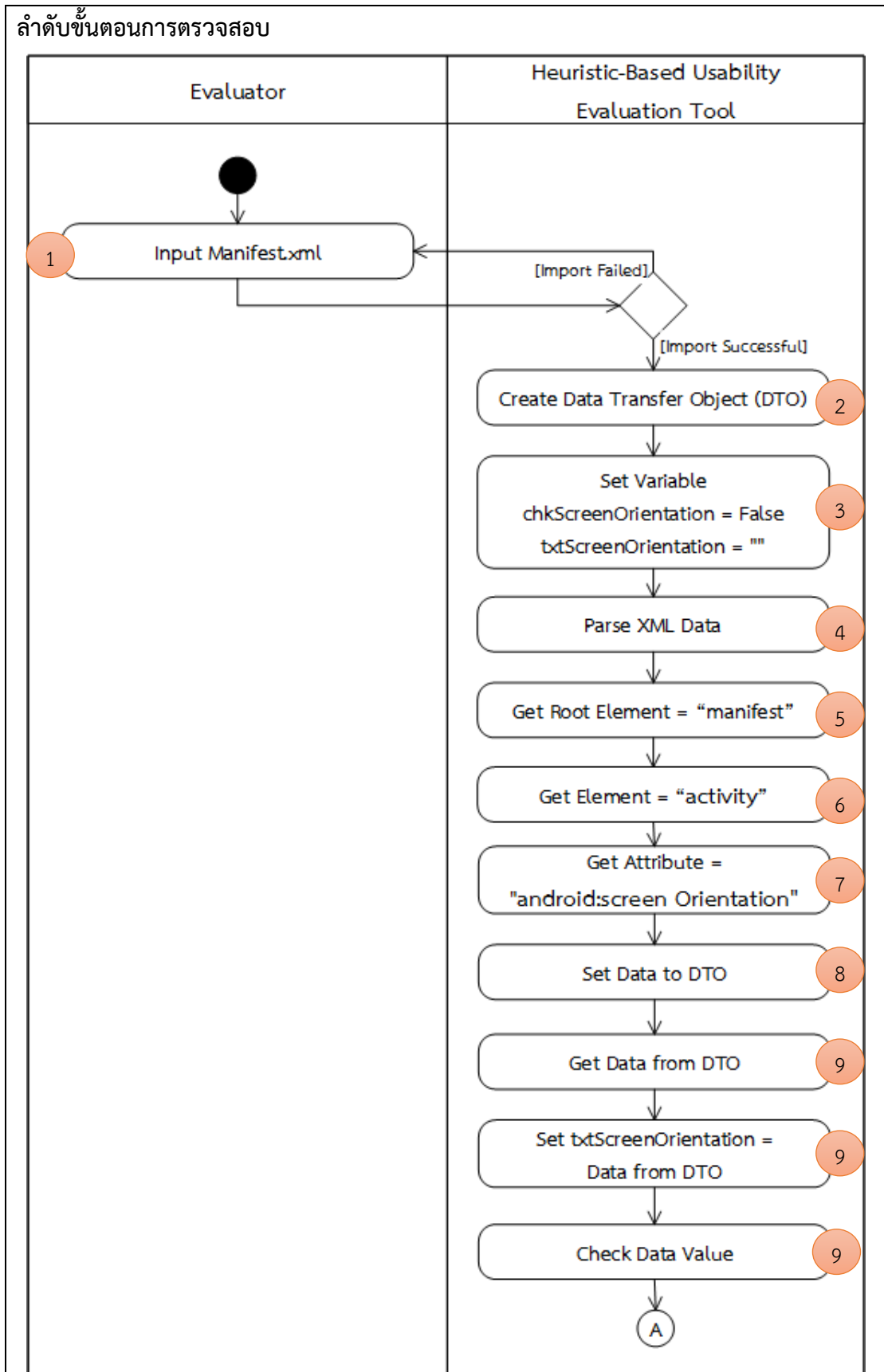




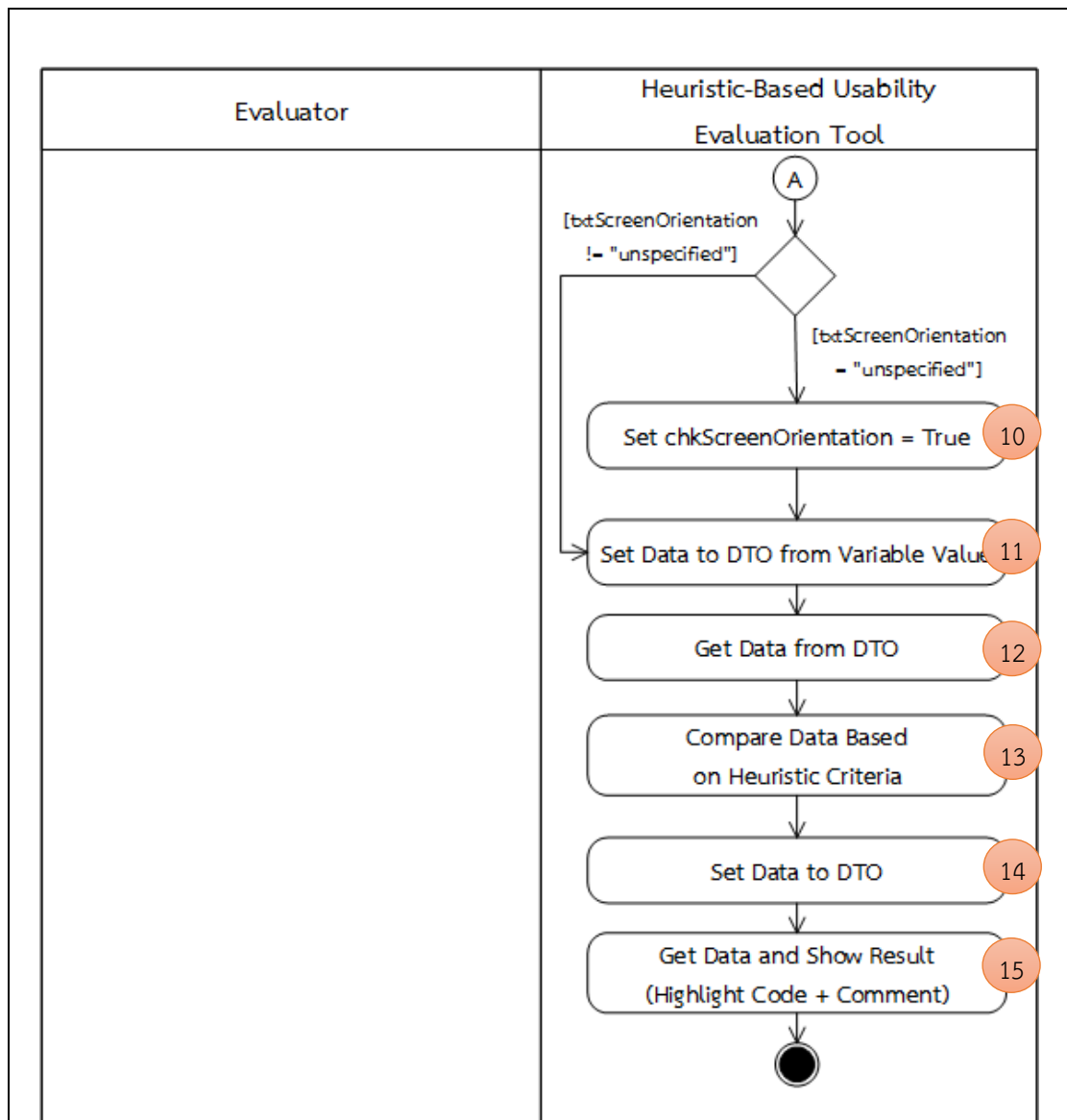
ตารางที่ 3-14 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A12 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Does the system support both orientations (horizontal and vertical)?
กลุ่มฮิวริสติก	Flexibility and efficiency of use
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ Manifest.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการรองรับการหมุนของหน้าจอ</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “manifest”</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “activity”</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:screen Orientation” ซึ่งอยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “activity”</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล และนำค่าที่อ่านได้กำหนดค่าให้กับตัวแปร “txtScreenOrientation” เพื่อนำค่าที่ได้ไปตรวจสอบ</li> <li>10. นำตัวแปร “txtScreenOrientation” มาตรวจสอบ โดยดูค่าว่ามีค่าเท่ากับ “unspecified” หรือไม่ ถ้ามีจะทำการกำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร “chkScreenOrientation”</li> <li>11. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>12. อ่านค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>14. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>15. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	<p>ค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:screen Orientation” ซึ่งอยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “activity” ต้องเป็นค่า “unspecified” ตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p> <pre style="margin-left: 40px;"> &lt;activity     android:screenOrientation="unspecified"     android:name="com.example.MainActivity" &gt; </pre>

## ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ





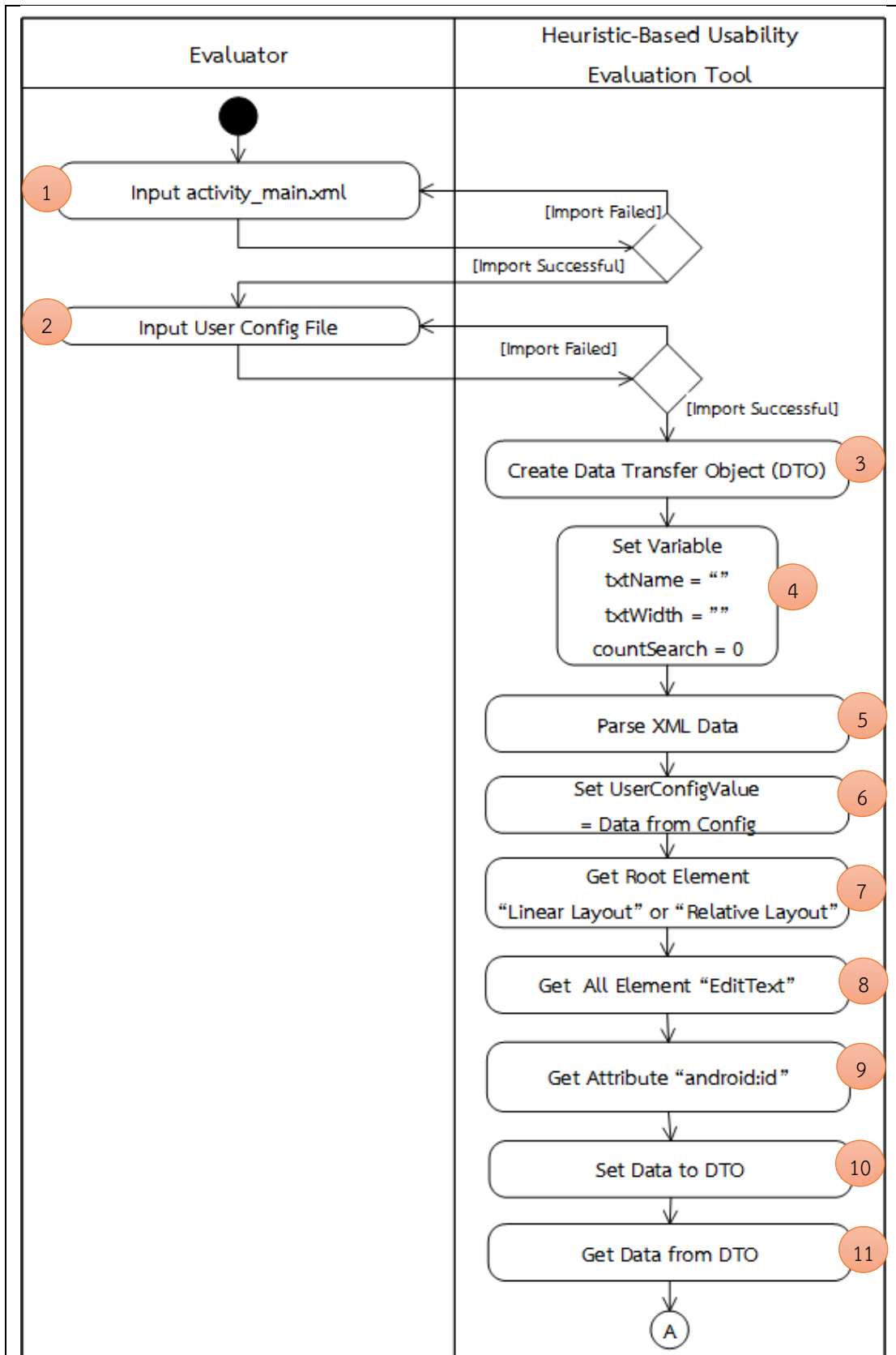


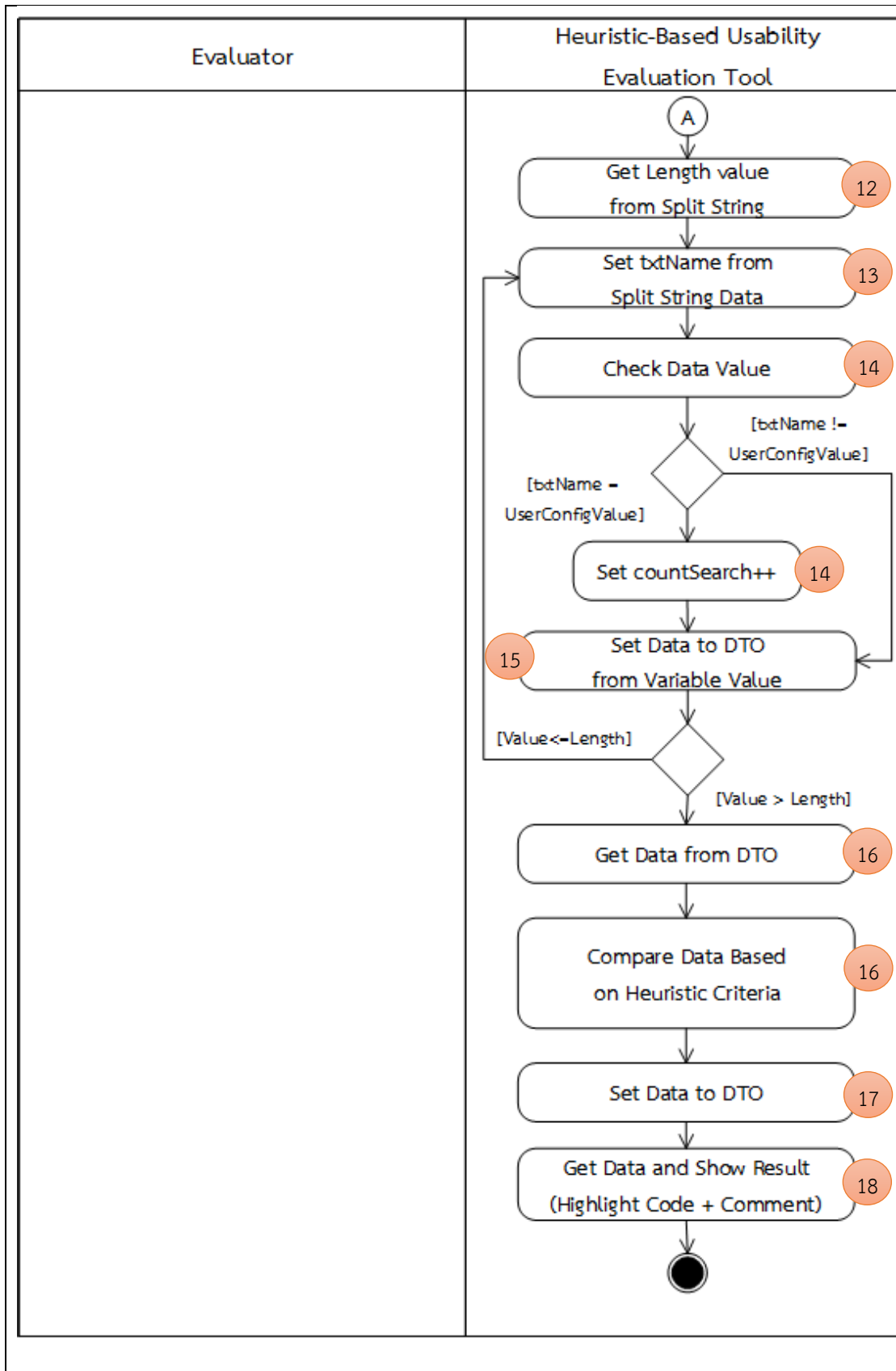
ตารางที่ 3-15 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A13 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Are several search boxes with different functionalities not used on the same page?
กลุ่มฮิวริสติก	Flexibility and efficiency of use
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ config.txt ซึ่งผู้ใช้ระบุชื่อกล่องข้อความ สำหรับการค้นหาข้อมูลไว้เพื่อให้ทำการตรวจสอบ</li> <li>3. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>4. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบจำนวนของ EditText ที่ใช้สำหรับการค้นหา</li> <li>5. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>6. กำหนดค่าที่ผู้ใช้กำหนดมาลงตัวแปร</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout” จากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>8. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “EditText” ทั้งหมด</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:id” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “EditText”</li> <li>10. เก็บค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>11. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบหาชื่อและค่าข้อความของ EditText</li> <li>12. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าชื่อและค่าข้อความของ EditText จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>14. นำตัวแปรมาตรวจสอบ โดยดูเฉพาะตัวแปร EditText ที่มีชื่อตรงกับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในไฟล์ Config หรือไม่ ถ้ามีจะทำการกำหนดค่าบวกหนึ่งให้กับตัวแปร countSearch</li> <li>15. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>16. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาตรวจสอบค่าจำนวนของ EditText ที่ใช้สำหรับค้นหาข้อมูล ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> </ol>

	<p>17. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</p> <p>18. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</p>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	<p>ค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:id” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “EditText” ถ้าพบว่าตรงกับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามา ถ้ามีจะนับค่าเป็น 1 โดยในหนึ่งหน้าจอไม่ควรมี EditText สำหรับคั่นมากกว่า 1 อัน จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p>
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ	





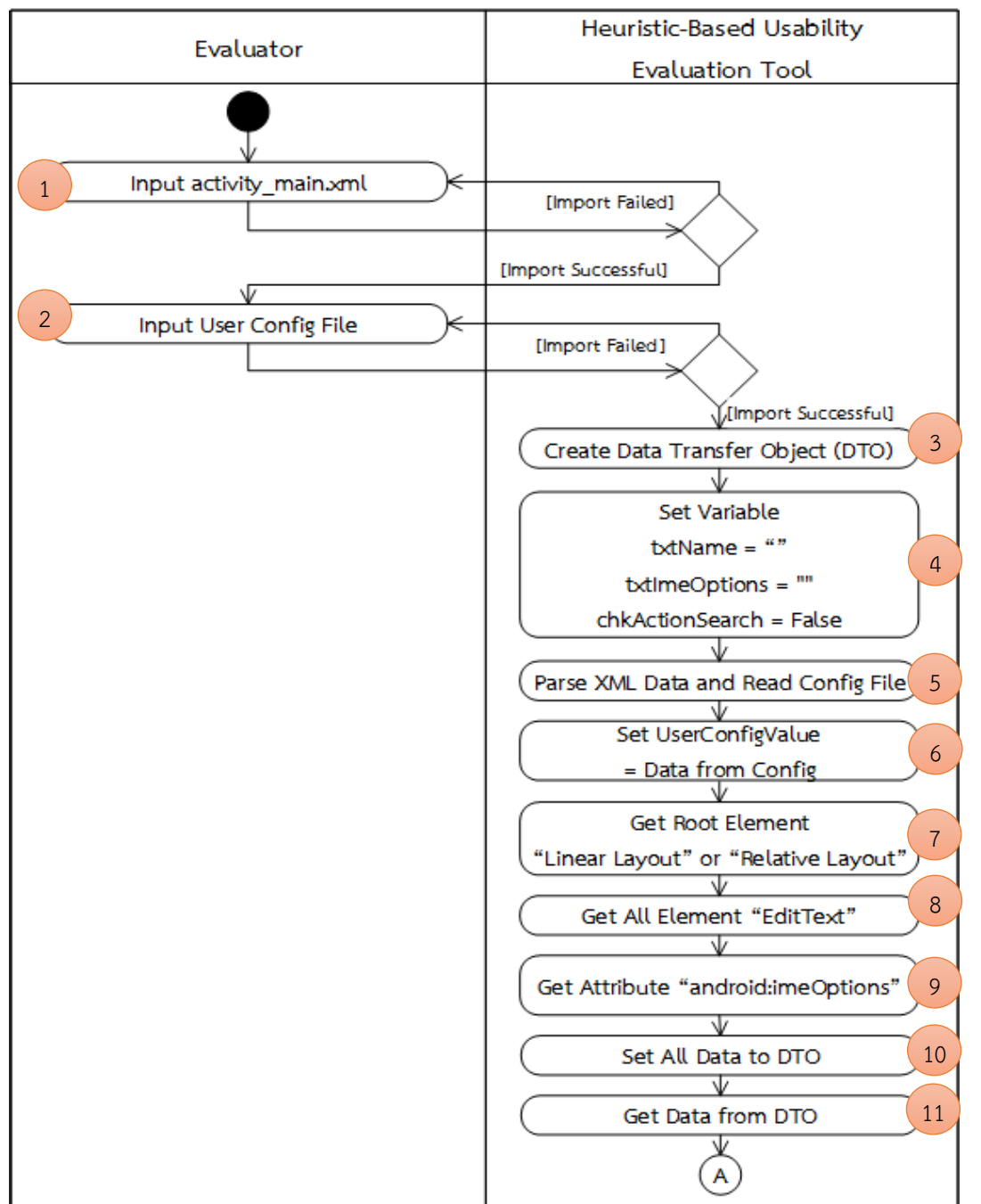


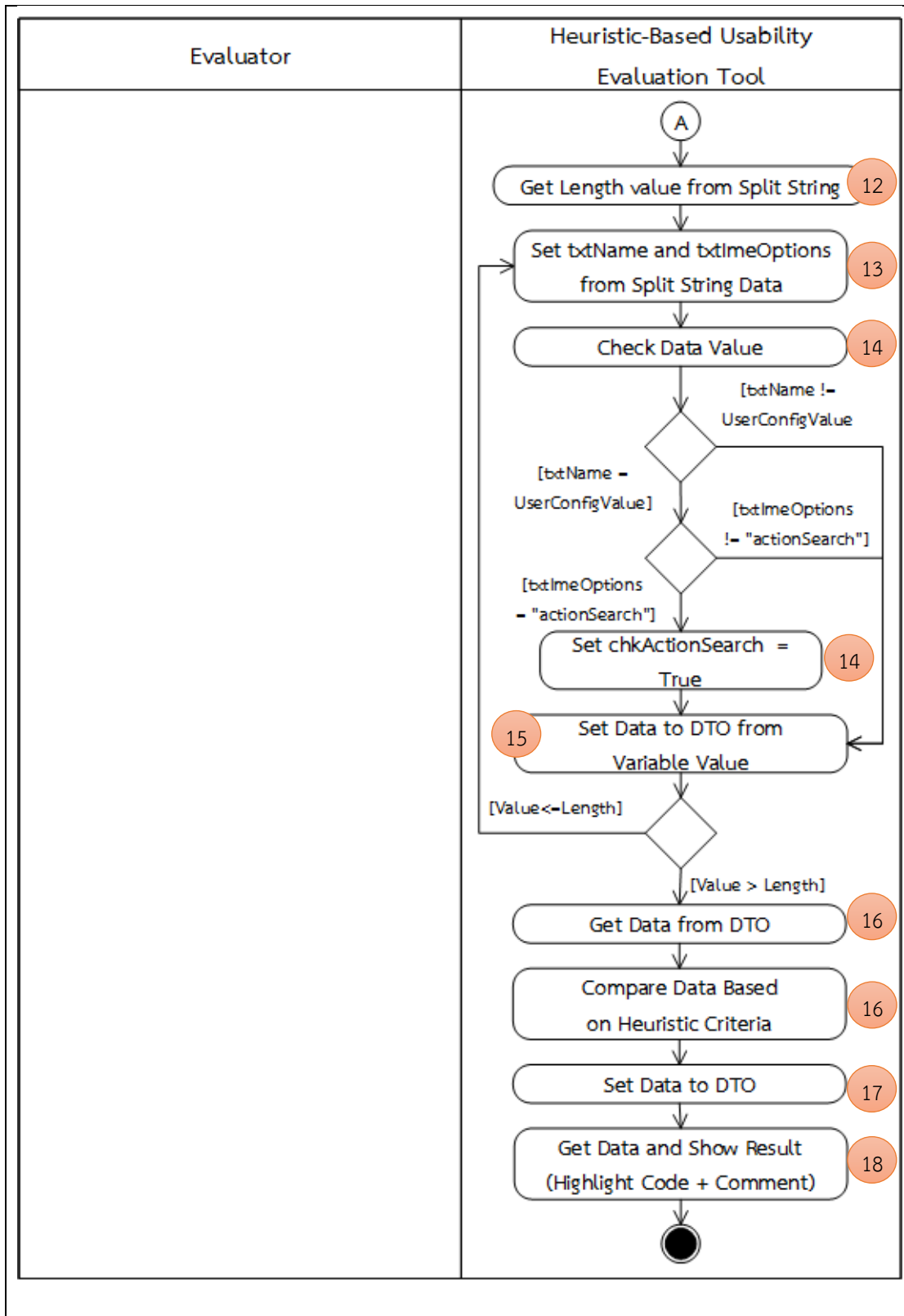
ตารางที่ 3-16 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A14 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Does the system provide speech-to-text to support searching?
กลุ่มฮิวริสติก	Flexibility and efficiency of use
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ config.txt ซึ่งผู้ใช้ระบุชื่อกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลไว้ เพื่อให้ทำการตรวจสอบ</li> <li>3. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>4. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบขนาดของ Textbox ที่ใช้สำหรับการค้นหา</li> <li>5. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML และอ่านไฟล์ config.txt</li> <li>6. กำหนดค่าที่ผู้ใช้กำหนดมาลงตัวแปร</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout” จากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>8. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “EditText” ทั้งหมด</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:imeOptions” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “EditText”</li> <li>10. เก็บค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>11. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบหาค่าขนาด EditText</li> <li>12. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>14. นำข้อมูลมาตรวจสอบ โดยดูเฉพาะตัวแปร EditText ที่มีชื่อตรงกับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในไฟล์ Config แล้วจึงมาดูค่าของการกำหนดตัวเลือกการค้นหาของ EditText ที่อ่านค่ามาว่าเป็น “actionSearch” หรือไม่ ถ้ามีการกำหนดตัวเลือกตามข้อความข้างต้น จะทำการกำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร “chkActionSearch”</li> <li>15. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>16. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าตัวเลือกการค้นหาของ EditText ที่อ่านค่ามาว่าเป็น “actionSearch” หรือไม่ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> </ol>

	<p>17. เก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</p> <p>18. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</p>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	ค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า "android:imeOptions" ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า "EditText" ต้องมีค่าเป็น "actionSearch" จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ

## ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ

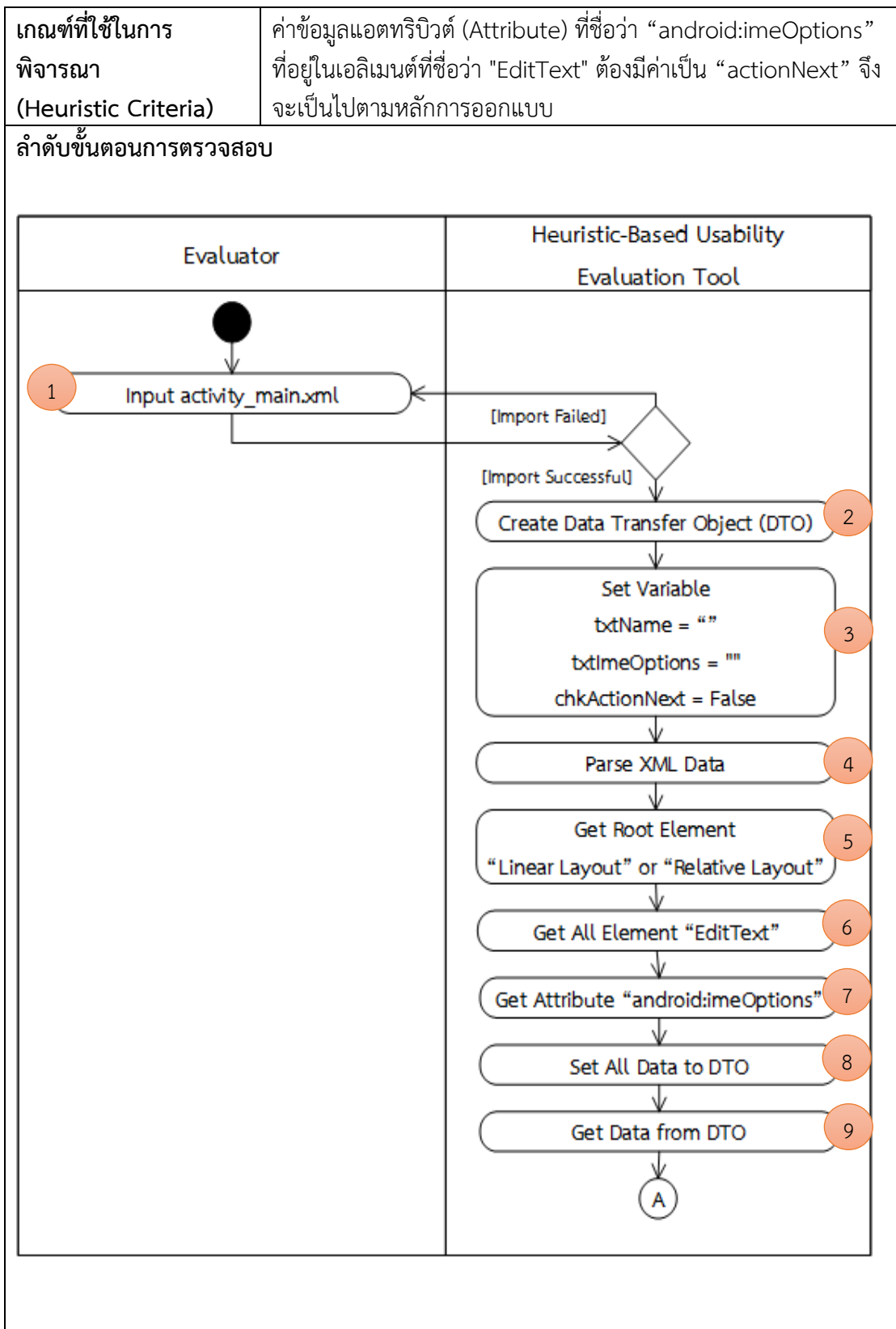


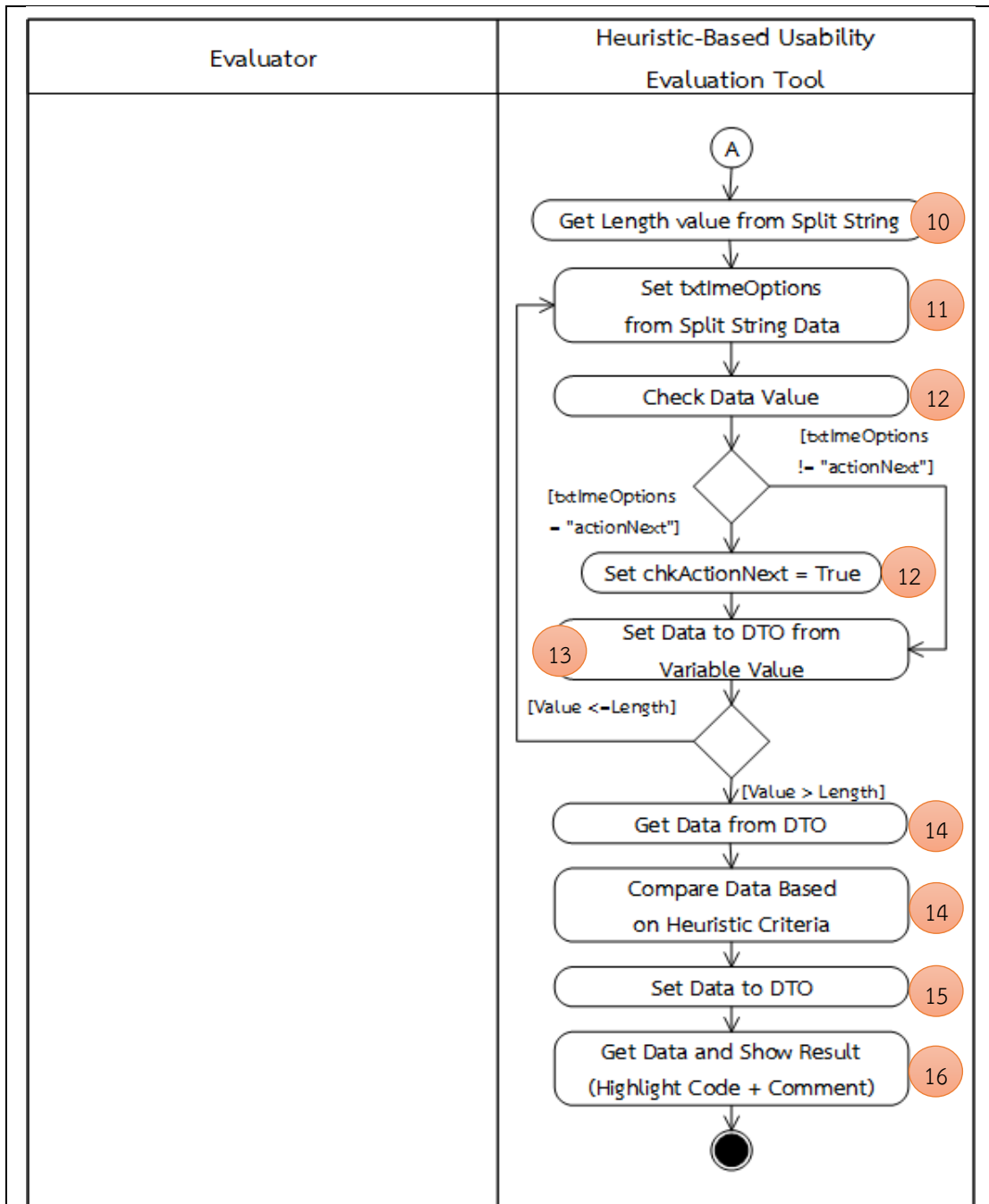




ตารางที่ 3-17 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A15 (อ้างอิงจากรายที่ 3-2)

<p><b>ข้อความ</b></p>	<p>In a data entry form, can the user move focus from one textbox to another textbox by pressing next on virtual keyboard?</p>
<p><b>กลุ่มฮิวริสติก</b></p>	<p>Flexibility and efficiency of use</p>
<p><b>แนวคิดในการตรวจสอบ</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการกำหนดคำสั่งเรียกใช้งานฟิลด์ข้อมูลอันถัดมา ของ EditText</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout” จากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “EditText” ทั้งหมด</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:imeOptions” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “EditText”</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบหาค่าการกำหนดคำสั่งเรียกใช้งานฟิลด์ข้อมูลอันถัดมา ของ EditText</li> <li>10. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>11. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>12. นำข้อมูลมาตรวจสอบ โดยดูค่าของการกำหนดตัวเลือกการกระทำ (Action) ของ EditText ที่อ่านค่ามาว่าเป็น “actionNext” หรือไม่ ถ้ามีการกำหนดตัวเลือกตามข้อความข้างต้น จะทำการกำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร “chkActionNext”</li> <li>13. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>14. ทำการตรวจสอบค่าที่ได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล โดยดูค่าการกำหนดการแก้ไขได้ของ EditText ที่อ่านค่ามาว่าเป็น “actionNext” หรือไม่ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>15. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>16. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>

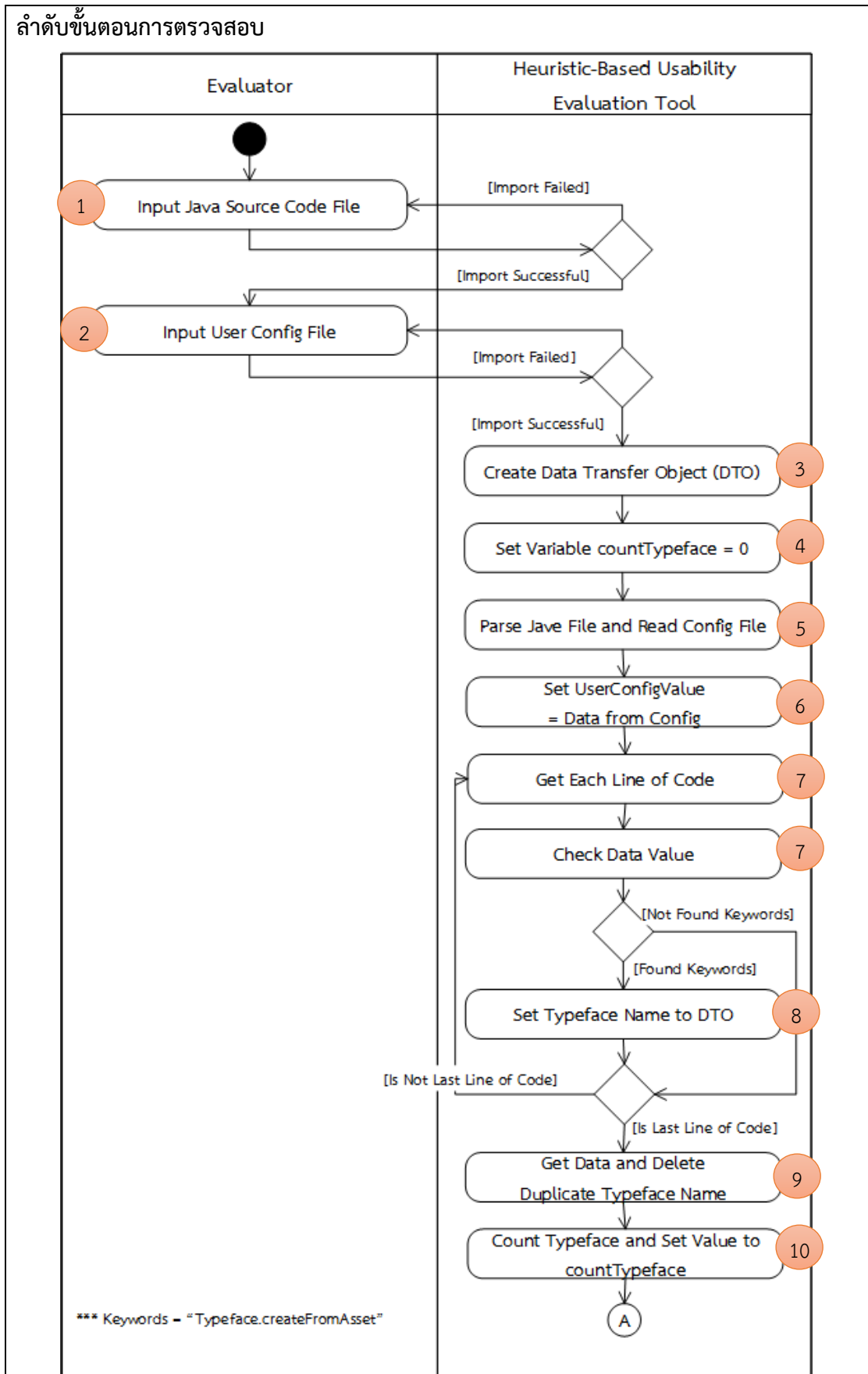


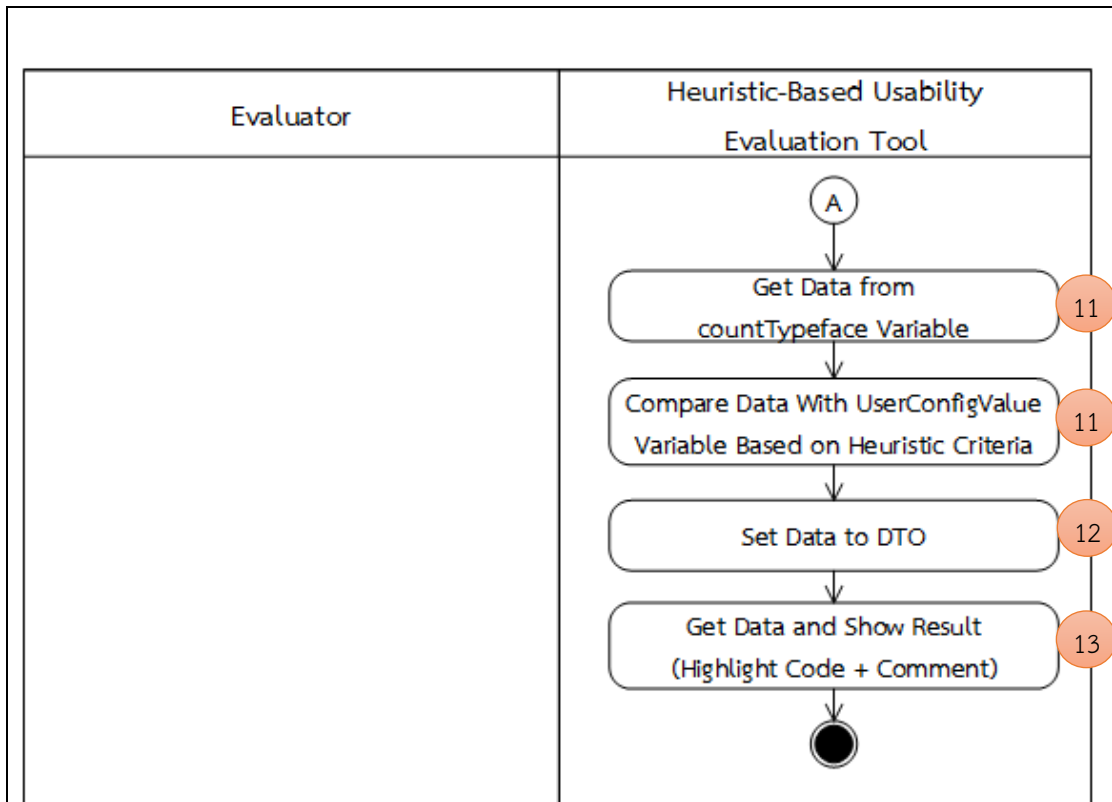


ตารางที่ 3-18 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A16 (อ้างอิงจากรายที่ 3-2)

ข้อความ	Does the system not use too many typefaces? (Typefaces can be used to emphasize the content but many typefaces may make users confused.)
กลุ่มฮิวริสติก	Aesthetic and minimalist design
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ config.txt ซึ่งผู้ใช้ระบุจำนวนสูงสุดของชุดแบบอักษรที่ยอมรับได้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบ</li> <li>3. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>4. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการกำหนดชุดแบบอักษร (Font)</li> <li>5. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ และอ่านไฟล์ config.txt</li> <li>6. กำหนดค่าที่ผู้ใช้กำหนดมาลงตัวแปร</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าพบการกำหนดค่าเท่ากับ “Typeface.createFromAsset” หรือไม่ ถ้ามีจะเก็บค่าข้อมูลเฉพาะชื่อชุดแบบอักษร</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลชื่อชุดแบบอักษรลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าที่ซ้ำกันของชื่อชุดแบบอักษร และทำการลบชื่อชุดแบบอักษรที่ซ้ำออก</li> <li>10. นับจำนวนชื่อชุดแบบอักษรว่ามีจำนวนเท่าใด แล้วจึงเก็บค่าลงตัวแปรที่สร้างขึ้น</li> <li>11. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าของการกำหนดชุดแบบอักษร โดยจะตรวจสอบตามค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในไฟล์ Config แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้จากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามา ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>12. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>13. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	<p>อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าพบการกำหนดค่าเท่ากับ “Typeface.createFromAsset” และนำมาตรวจสอบว่าค่าจำนวนชุดแบบอักษร ทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามา จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p>

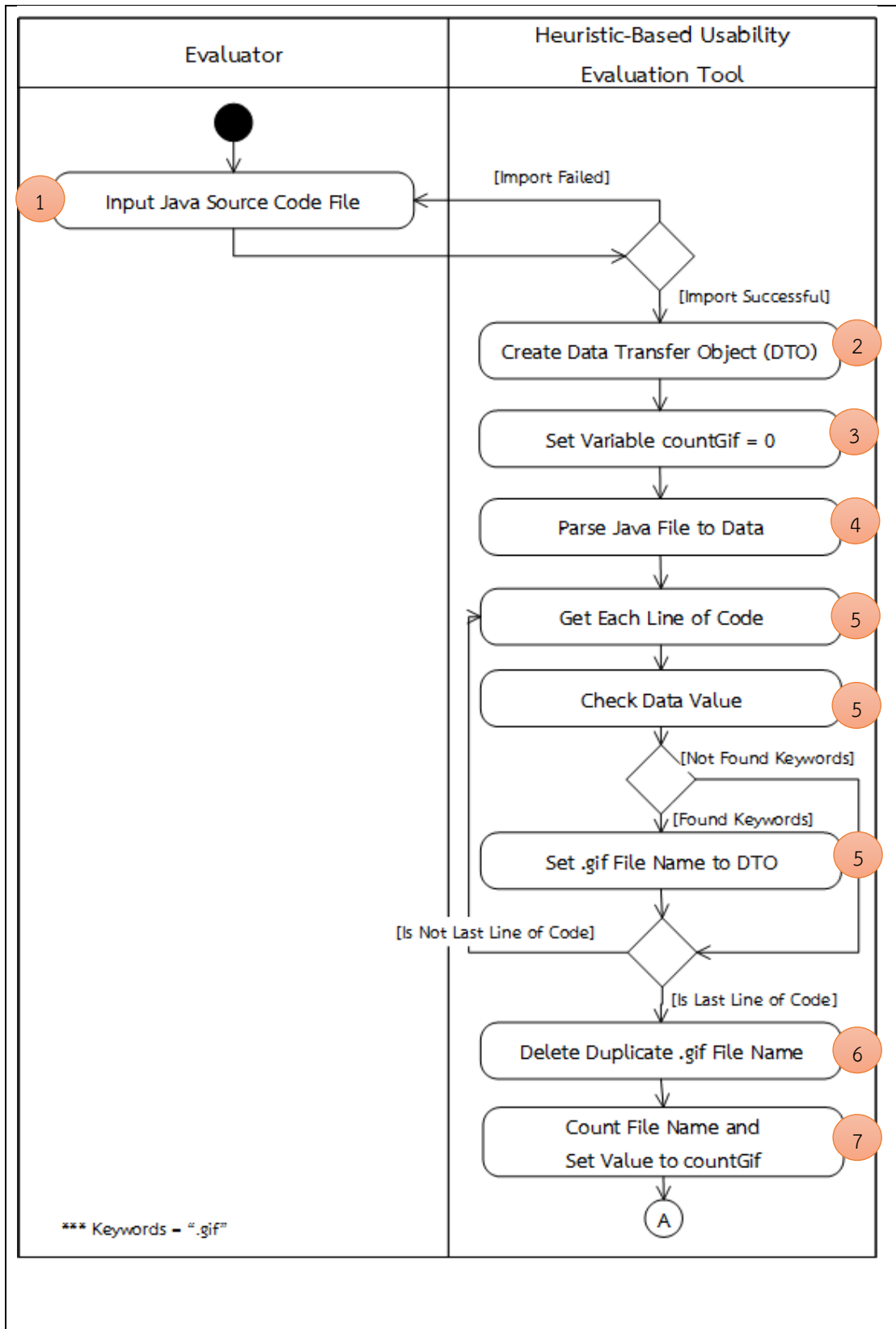
## ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ



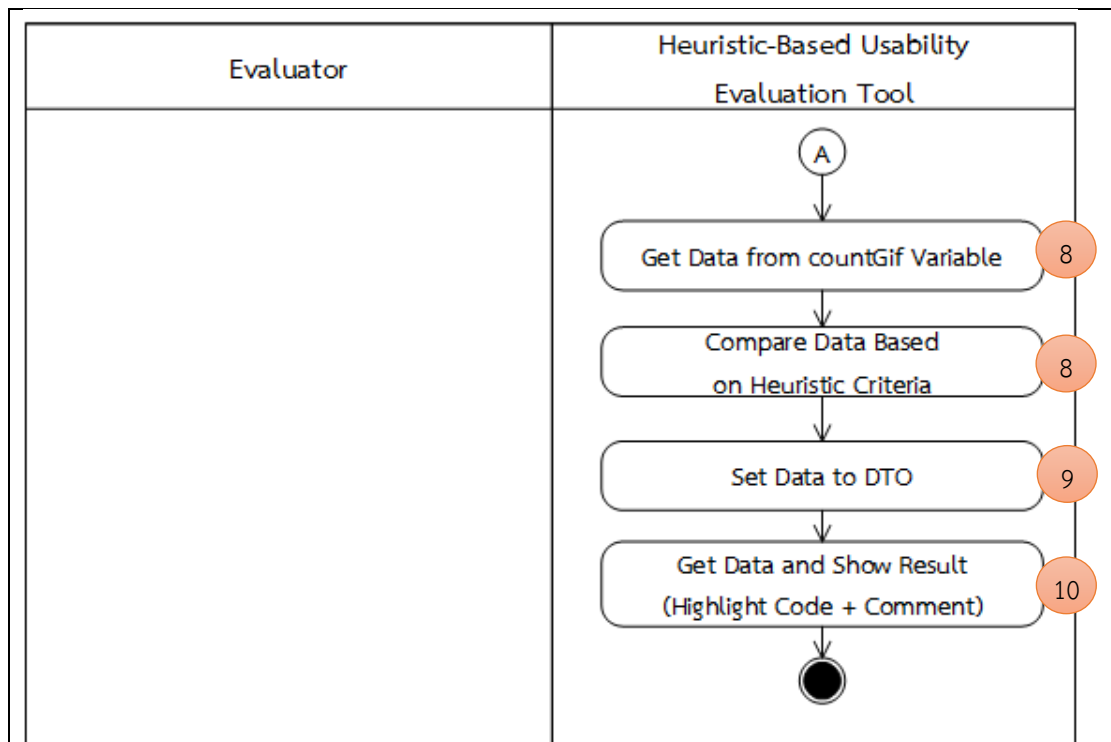


ตารางที่ 3-19 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A17 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Are cyclical animations avoided?
กลุ่มฮิวริสติก	Aesthetic and minimalist design
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการแสดงผลภาพวนซ้ำ (.gif)</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับที่ละบรรทัดว่าพบรหัสต้นฉบับที่ใช้กำหนดการแสดงผลภาพวนซ้ำหรือไม่ ถ้ามีจะเก็บค่าข้อมูลลงตัวแปร</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าที่ซ้ำกันของชื่อไฟล์ภาพวนซ้ำ (.gif) และทำการลบชื่อที่ซ้ำออก</li> <li>7. นับจำนวนชื่อไฟล์ภาพวนซ้ำว่ามีจำนวนเท่าใด แล้วจึงเก็บค่าลงตัวแปรที่สร้างขึ้น</li> <li>8. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบค่าของการกำหนดการแสดงผลภาพวนซ้ำ โดยจำนวนของข้อมูลที่พบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับสอง ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>9. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>10. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าพบค่าเท่ากับ “.gif” และนำมาตรวจสอบว่าค่าจำนวนจุดที่พบทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับสองค่า [6] (โดยชื่อไฟล์ภาพนามสกุล .gif ได้ทำการลบชื่อข้อมูลที่ซ้ำกันออกแล้ว) จึงจะปฏิบัติตามหลักการออกแบบ
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ	

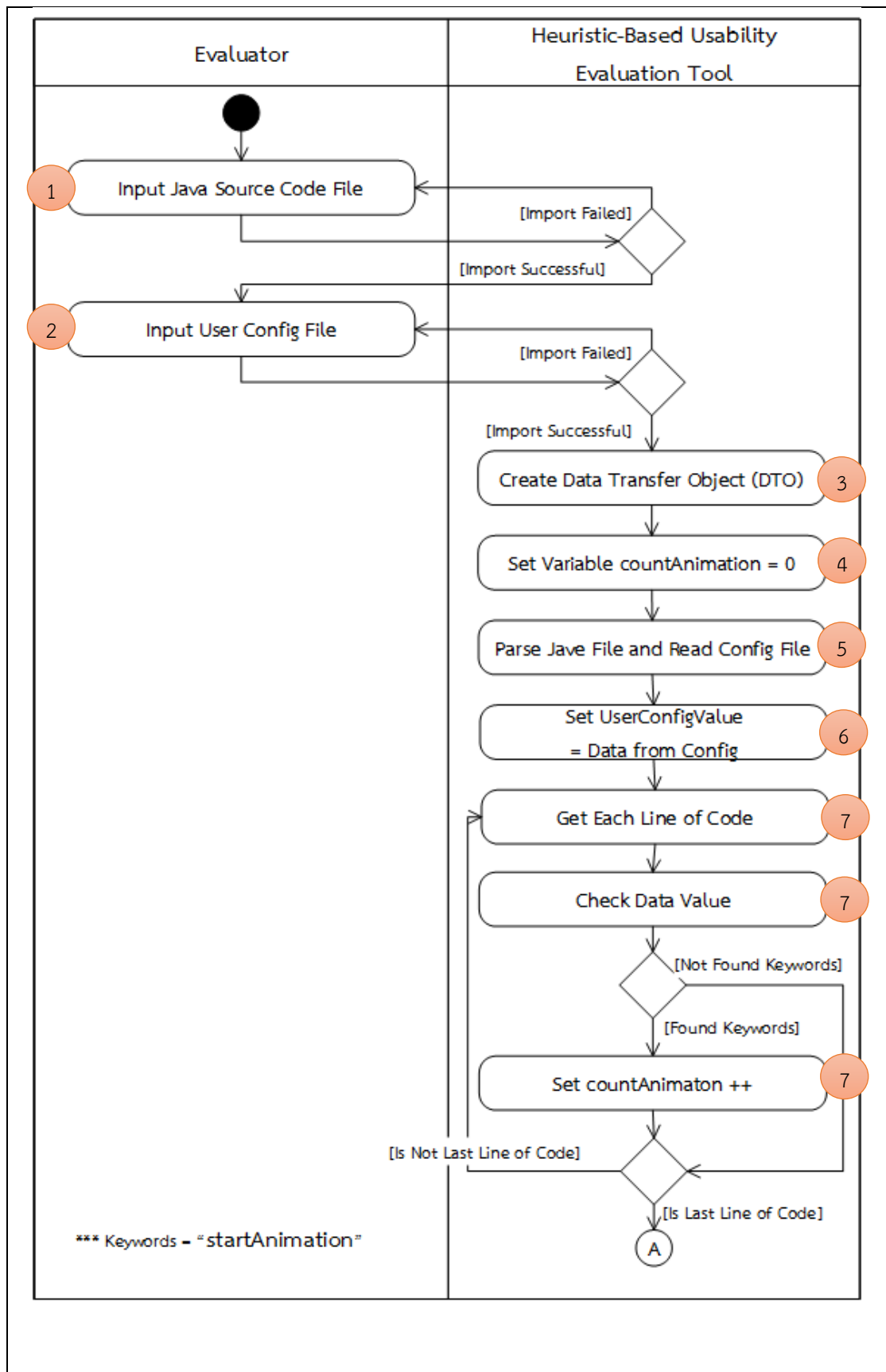


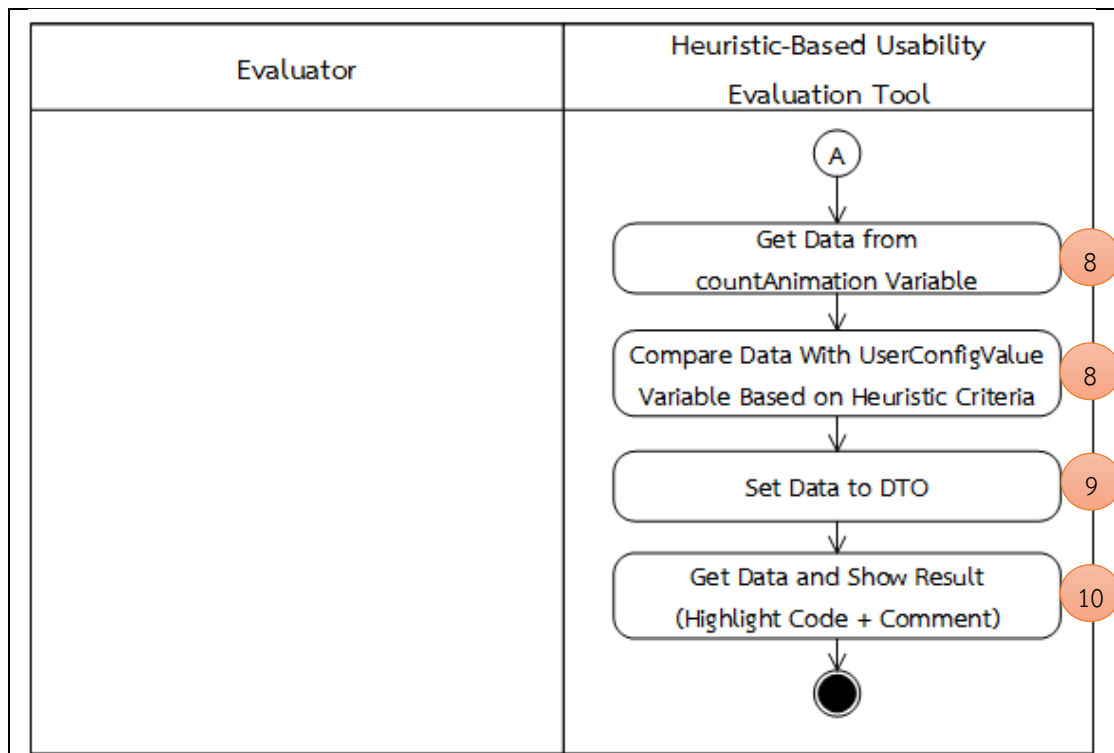




ตารางที่ 3-20 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A18 (อ้างอิงจากรายที่ 3-2)

ข้อความ	Are unnecessary moving animations of information (e.g., zoom in, zoom out) avoided?
กลุ่มฮิวริสติก	Aesthetic and minimalist design
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์รหัสต้นฉบับ (Source code) ภาษาจาวา (.jar)</li> <li>2. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ config.txt ซึ่งผู้ใช้ระบุจำนวนสูงสุดของการแสดงผลภาพเคลื่อนไหวที่ยอมรับได้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบ</li> <li>3. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>4. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว (Animation)</li> <li>5. เริ่มต้นการอ่านไฟล์รหัสต้นฉบับ และอ่านไฟล์ config.txt</li> <li>6. กำหนดค่าที่ผู้ใช้กำหนดมาลงตัวแปร</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับที่ละบรรทัดว่าพบรหัสต้นฉบับที่ใช้กำหนดการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว ว่ามีค่าเท่ากับ “startAnimation” หรือไม่ ถ้ามีจะทำการนับจำนวนของข้อมูลที่เจอและเก็บข้อมูลลงตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว</li> <li>8. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรเพื่อนำมาตรวจสอบค่าของการกำหนดการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว โดยจะตรวจสอบตามค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามาในไฟล์ Config แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนของข้อมูลที่พบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลว่ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามา ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>9. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>10. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>
เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)	อ่านค่าข้อมูลรหัสต้นฉบับว่าพบค่าเท่ากับ “startAnimation” และนำมาตรวจสอบว่าค่าจำนวนจุดที่พบทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ผู้ใช้ใส่เข้ามา จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ
ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ	



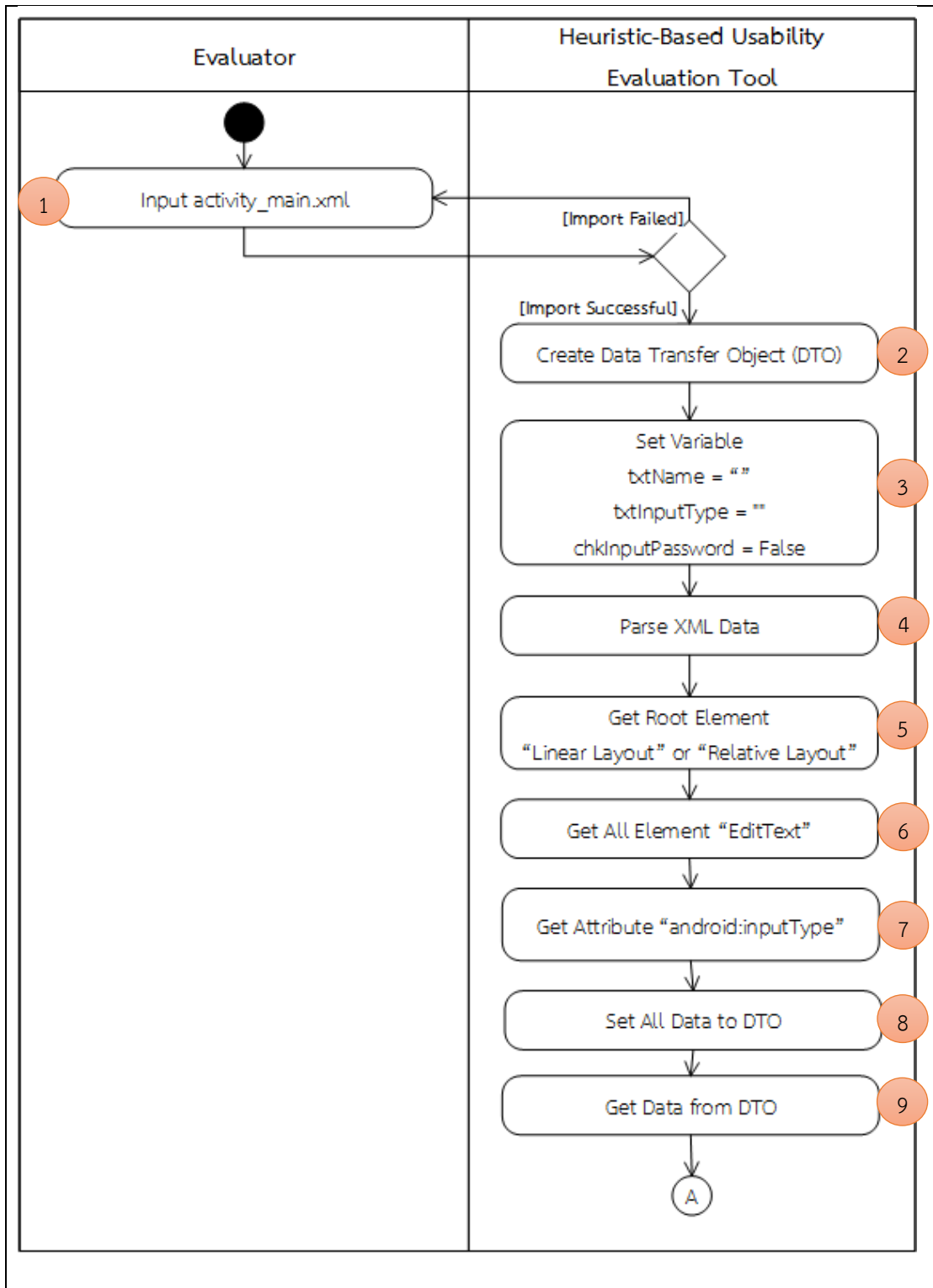


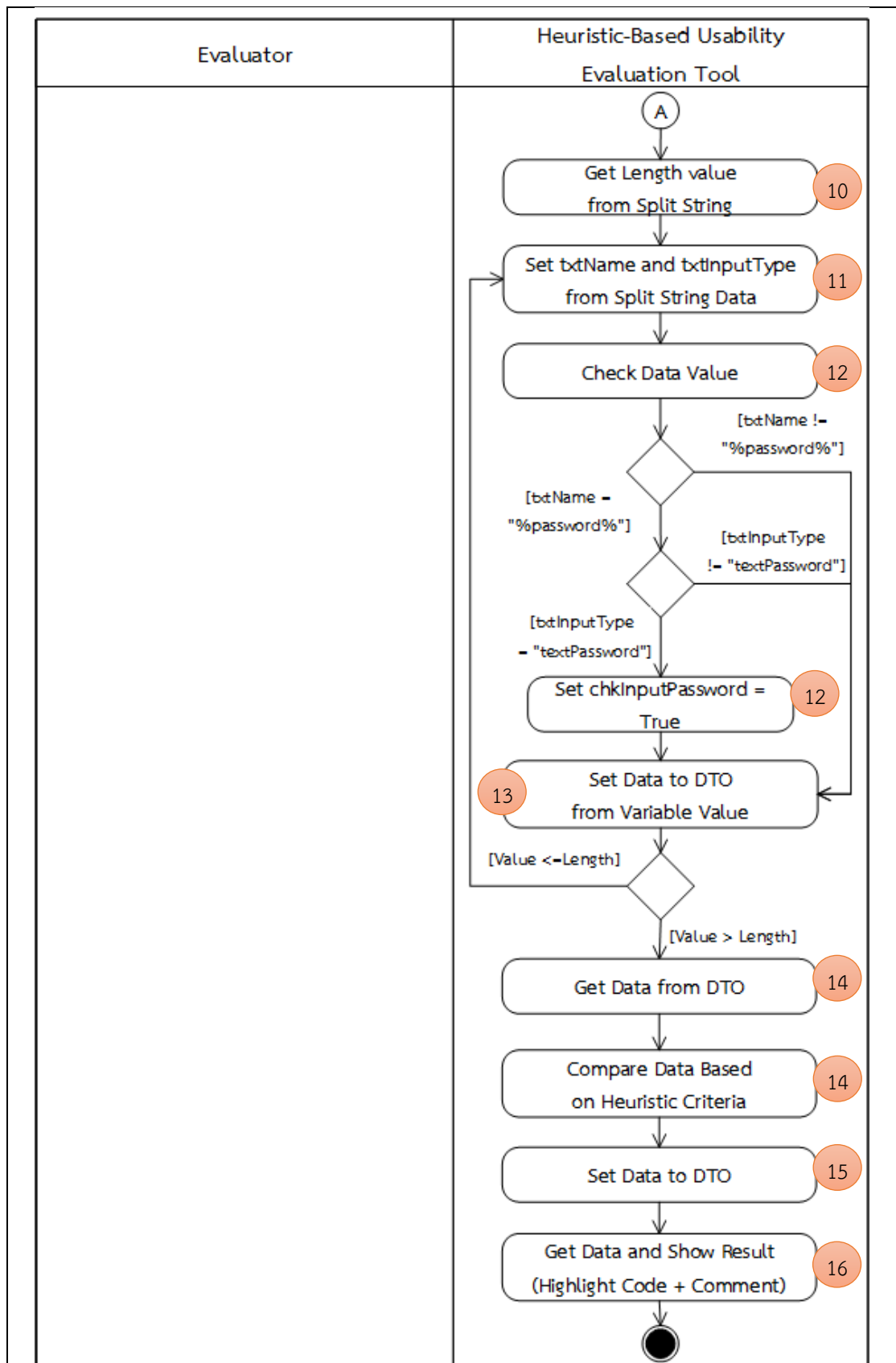
ตารางที่ 3-21 ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบข้อความ รหัสข้อ A19 (อ้างอิงจากรายการที่ 3-2)

ข้อความ	Can the system be protected, or confidential areas be accessed with certain passwords?
กลุ่มฮิวริสติก	Privacy
แนวคิดในการตรวจสอบ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>2. สร้างตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object)</li> <li>3. สร้างและกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบรูปแบบข้อมูลนำเข้าของ EditText</li> <li>4. เริ่มต้นการอ่านไฟล์ข้อมูล XML</li> <li>5. อ่านค่าข้อมูลรูทเอลิเมนต์ (Root Element) ที่ชื่อว่า “Linear Layout” หรือ “Relative Layout” จากไฟล์ activity_main.xml</li> <li>6. อ่านค่าข้อมูลเอลิเมนต์ (Element) ที่ชื่อว่า “EditText” ทั้งหมด</li> <li>7. อ่านค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:inputType” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า “EditText”</li> <li>8. เก็บค่าข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อ่านได้ลงในตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (Data Transfer Object) ที่สร้างขึ้น</li> <li>9. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบหาค่ารูปแบบข้อมูลนำเข้าของ EditText</li> <li>10. อ่านค่าขนาดของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูลเพื่อนำมาวนลูบในการตรวจสอบค่าจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>11. กำหนดค่าตัวแปร โดยให้มีค่าเท่ากับค่าข้อมูลอาร์เรย์ของตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล (ที่ได้จากการแยกข้อมูล)</li> <li>12. นำข้อมูลมาดูค่ารูปแบบข้อมูลนำเข้าของ EditText ที่อ่านค่ามาว่ามีส่วนหนึ่งของชื่อเป็นคำว่า "password" และค่าที่อ่านได้จากแอตทริบิวต์ "android:inputType" เป็น "textPassword" หรือไม่ ถ้ามีค่าข้อมูลตามข้อความข้างต้น จะทำการกำหนดค่า “True” ให้กับตัวแปร “chkInputPassword”</li> <li>13. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากตัวแปรลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>14. อ่านค่าข้อมูลจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล แล้วนำค่าที่ได้มาตรวจสอบ ซึ่งจะอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Heuristic Criteria)</li> <li>15. ทำการเก็บค่าผลที่ได้จากการตรวจสอบลงตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล</li> <li>16. อ่านข้อมูลผลการตรวจสอบจากตัวแปรอ็อบเจกต์ส่งข้อมูล เพื่อนำมาแสดงผลการตรวจสอบที่หน้าจอ</li> </ol>

<p>เกณฑ์ที่ใช้ในการ พิจารณา (Heuristic Criteria)</p>	<p>ค่าข้อมูลแตริบุต์ (Attribute) ที่ชื่อว่า “android:inputType” ที่อยู่ในเอลิเมนต์ที่ชื่อว่า "EditText" ต้องมีค่าเป็น “textPassword” ตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ จึงจะเป็นไปตามหลักการออกแบบ</p> <pre>&lt;EditText     android:id="@+id/password"     android:hint="@string/password_hint"     android:inputType="textPassword"/&gt;</pre>
<p>ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ</p>	









## บทที่ 4

### การพัฒนาเครื่องมือ

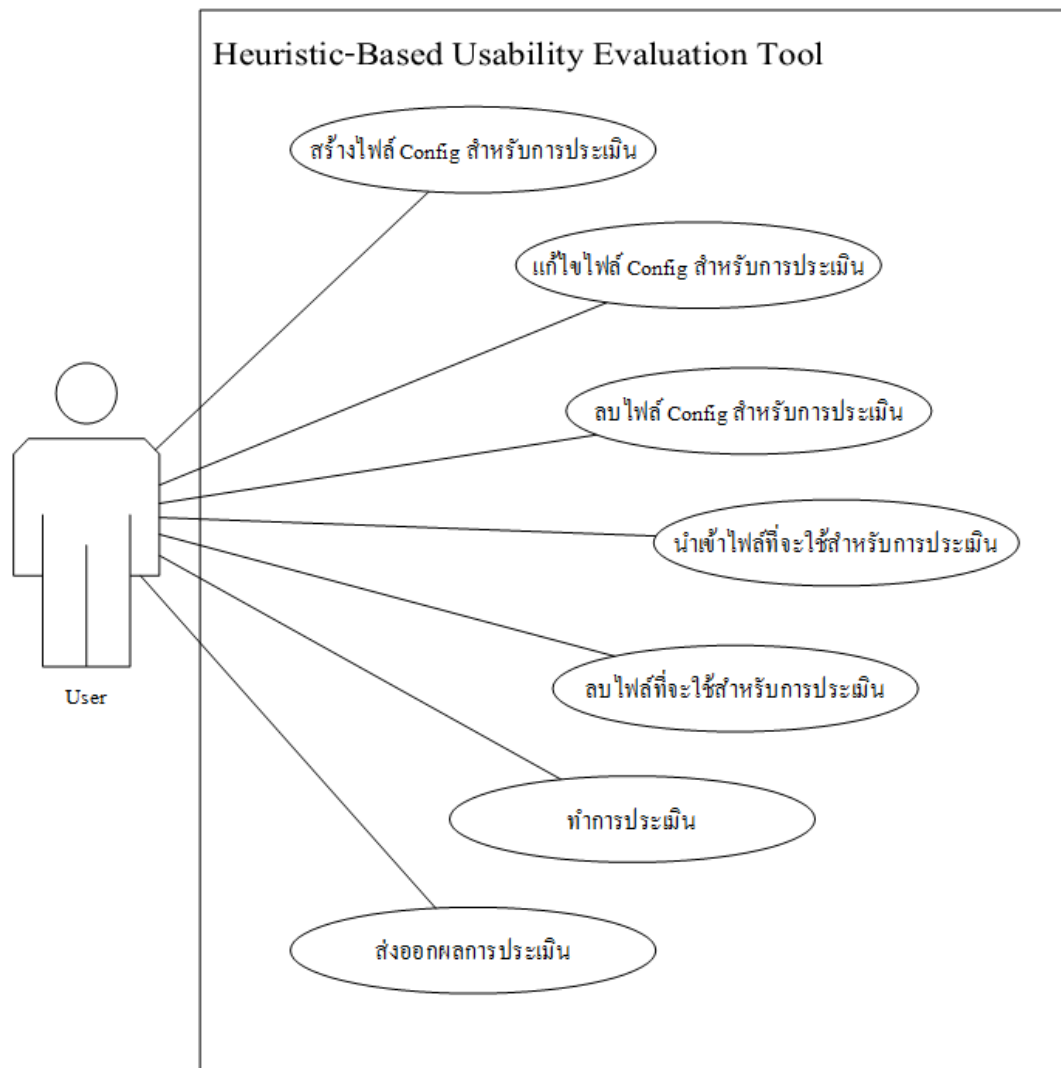
สำหรับบทนี้จะนำขั้นตอนวิธีที่ออกแบบและอธิบายไว้ในบทที่ 3 มาพัฒนาเป็นเครื่องมือ ประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการ วิเคราะห์ออกแบบเครื่องมือด้วยภาษายูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language) เพื่ออธิบาย ฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ ซึ่งจะประกอบไปด้วย แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) และแผนภาพคลาส (Class Diagram) รวมถึงสภาพแวดล้อม ในการพัฒนาเครื่องมือ สามารถอธิบายได้ ดังนี้

#### 4.1 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือจะเริ่มจากแผนภาพยูสเคสที่จะใช้อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างผู้ใช้กับฟังก์ชันของเครื่องมือ จากนั้นจะอธิบายขั้นตอนของกิจกรรมในแต่ละยูสเคสด้วย แผนภาพกิจกรรม อธิบายโครงสร้างเครื่องมือด้วยแผนภาพคลาส และอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน ภายในด้วยแผนภาพลำดับ

##### 4.1.1 แผนภาพยูสเคส

แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือเป็นดังภาพที่ 4-1 โดยรายละเอียดของแต่ละยูสเคสเป็นดัง ตารางที่ 4-1 ถึง ตารางที่ 4



ภาพที่ 4-1 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือ

ตารางที่ 4-1 คำอธิบายยูสเคส “สร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน”

Use Case Name:	สร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน
Input:	ข้อมูลที่ใช้ใส่เข้ามา เช่น ชื่อ Textbox สำหรับค้นหาข้อมูล (เพื่อใช้ในการตรวจสอบตามฮิวริสติกที่เกี่ยวกับ Textbox) เป็นต้น
Output:	ไฟล์ Config สำหรับการประเมิน
Brief Description:	สามารถสร้างไฟล์ Config เพื่อนำมาช่วยให้เครื่องมือทำการประเมินได้ โดยข้อมูลได้มาจากที่ผู้ใช้ใส่ค่าเข้ามา

ตารางที่ 4-2 คำอธิบายยูสเคส “แก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน”

Use Case Name:	แก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน
Input:	ไฟล์ Config ที่ต้องการแก้ไข
Output:	ไฟล์ Config ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว
Brief Description:	สามารถแก้ไขข้อมูลในไฟล์ Config ได้ โดยเมื่อแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม “บันทึก” ระบบจะแสดงข้อความ "บันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว"

ตารางที่ 4-3 คำอธิบายยูสเคส “ลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน”

Use Case Name:	ลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน
Input:	ไฟล์ Config ที่ต้องการลบ
Output:	ไม่มีชื่อไฟล์ Config ที่ต้องการลบแสดงบนหน้าจอ
Brief Description:	สามารถลบไฟล์ Config ได้ โดยเมื่อผู้ใช้เลือกไฟล์ Config ที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่ม “ลบ” ระบบจะแสดงข้อความ "ลบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว" และชื่อไฟล์ Config ที่ต้องการลบจะหายไปจากหน้าจอ

ตารางที่ 4-4 คำอธิบายยูสเคส “นำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน”

Use Case Name:	นำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน
Input:	AndroidManifest.xml, MainLayout.xml, ActivityMain.java
Output:	แสดงชื่อไฟล์ที่นำเข้าสำเร็จบนหน้าจอ
Brief Description:	สามารถนำเข้าไฟล์ที่จะนำมาใช้สำหรับการประเมินได้ โดยผู้ใช้กดปุ่ม "เลือกไฟล์" แล้วทำการเลือกไฟล์ที่ต้องการนำเข้า พอเลือกไฟล์เรียบร้อยแล้ว จึงกดปุ่ม “Import File” ระบบจะแสดงข้อความ "Import ข้อมูลสำเร็จ" และชื่อไฟล์ที่นำเข้าสำเร็จจะแสดงบนหน้าจอ

ตารางที่ 4-5 คำอธิบายยูสเคส “ลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน”

Use Case Name:	ลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน
Input:	ไฟล์ที่ต้องการลบ
Output:	ไม่มีชื่อไฟล์ที่ต้องการลบแสดงบนหน้าจอ
Brief Description:	สามารถลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับนำไปประเมินได้ โดยเมื่อผู้ใช้เลือกไฟล์ที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่ม “ลบ” ระบบจะแสดงข้อความ "ลบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว" และชื่อไฟล์ที่ต้องการลบจะหายไปจากหน้าจอ

ตารางที่ 4-6 คำอธิบายยูสเคส “ทำการประเมิน”

Use Case Name:	ทำการประเมิน
Input:	ไฟล์ที่จะใช้สำหรับประเมินทั้งหมด ( AndroidManifest.xml, MainLayout.xml, ActivityMain.java, Config File)
Output:	ผลการประเมิน
Brief Description:	สามารถทำการประเมินความสามารถด้านการใช้งานแบบอัตโนมัติ จากไฟล์ที่นำเข้ามาได้ โดยเลือกไฟล์ที่ต้องการตรวจสอบ แล้วกดปุ่ม “Evaluation” ผลการประเมินจะแสดงบนหน้าจอ

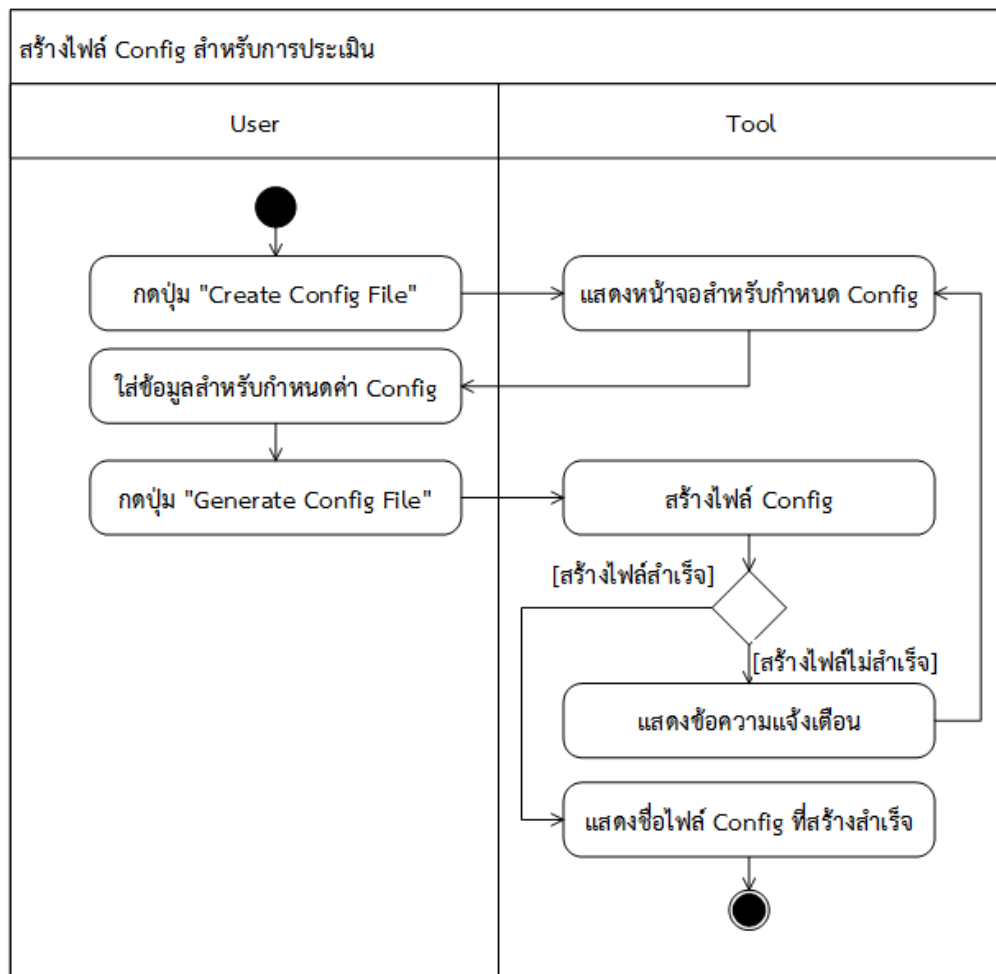
ตารางที่ 4-7 คำอธิบายยูสเคส “ส่งออกผลการประเมิน”

Use Case Name:	ส่งออกผลการประเมิน
Input:	ผลการประเมิน
Output:	ผลการประเมินที่เป็นไฟล์ Excel
Brief Description:	สามารถส่งออกผลการประเมินเป็นไฟล์ Excel ได้ โดยเมื่อผลการประเมินจะแสดงบนหน้าจอ ให้ผู้ใช้กดปุ่ม “Export Excel File” ระบบจะทำการส่งออกผลการประเมินที่เป็นไฟล์ Excel ให้ผู้ใช้

#### 4.1.2 แผนภาพกิจกรรม

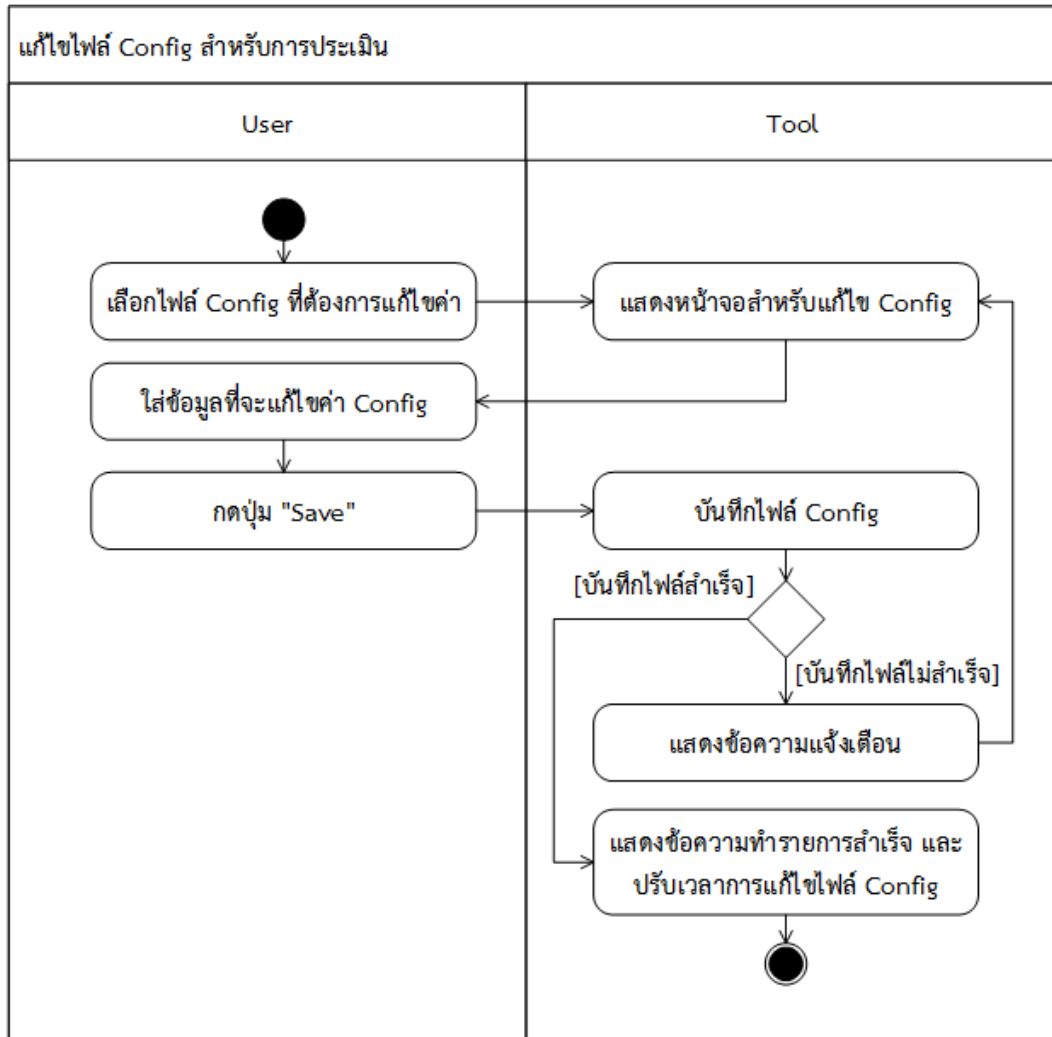
แผนภาพกิจกรรมเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงขั้นตอนของกระบวนการทำงานของเครื่องมือ โดยสามารถอธิบายได้ว่าแต่ละกิจกรรมมีใครรับผิดชอบบ้าง ซึ่งแผนภาพกิจกรรมจะเป็นแผนภาพที่บอกรายละเอียดของแต่ละยูสเคสว่ามีขั้นตอนกิจกรรมใดบ้าง ดังรายละเอียดตามแผนภาพกิจกรรมตามภาพที่ 4-2 ถึง 4-8 ดังต่อไปนี้

- 1) แผนภาพกิจกรรมสร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน



ภาพที่ 4-2 แผนภาพกิจกรรมสร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน

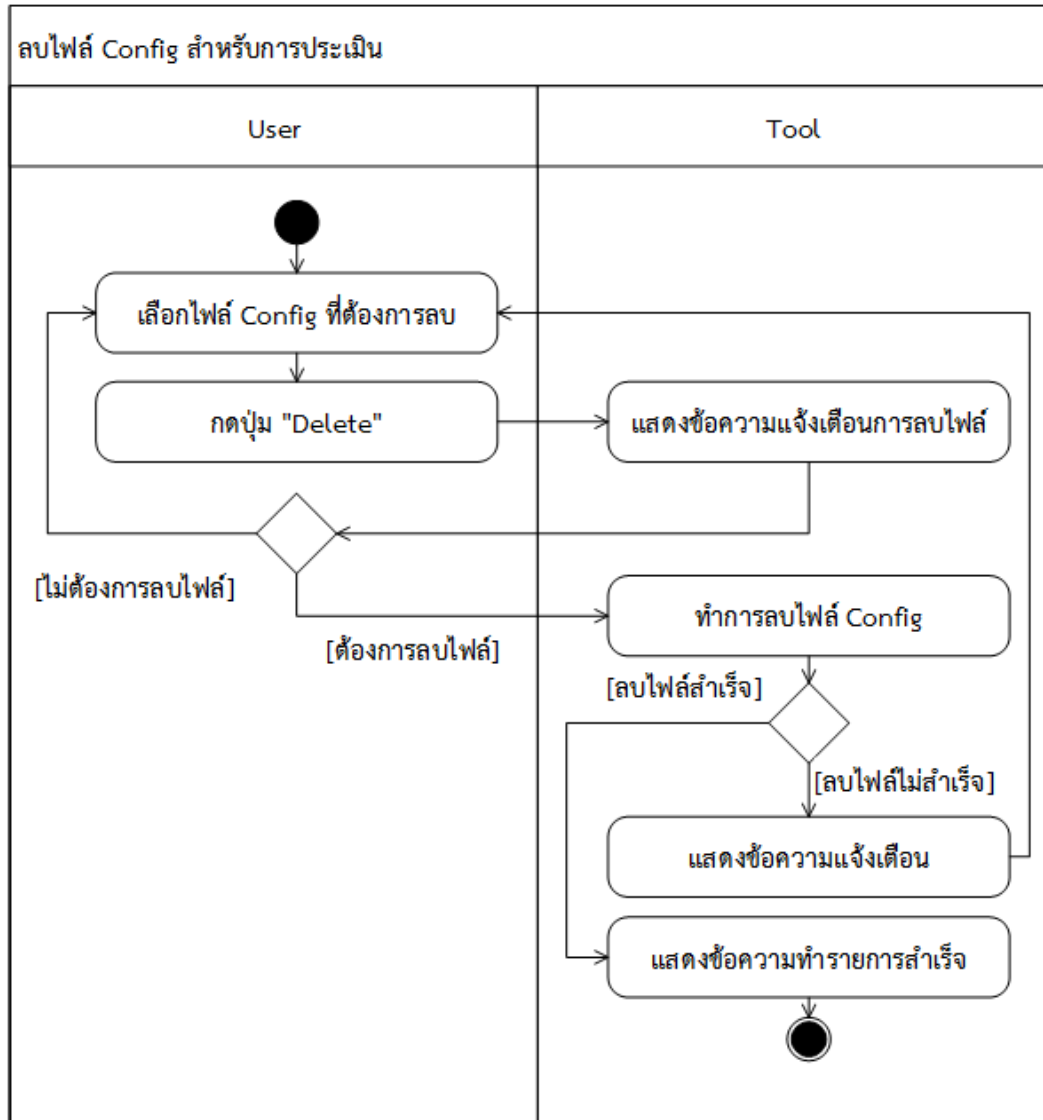
## 2) แผนภาพกิจกรรมแก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน



CHULALONGKORN UNIVERSITY

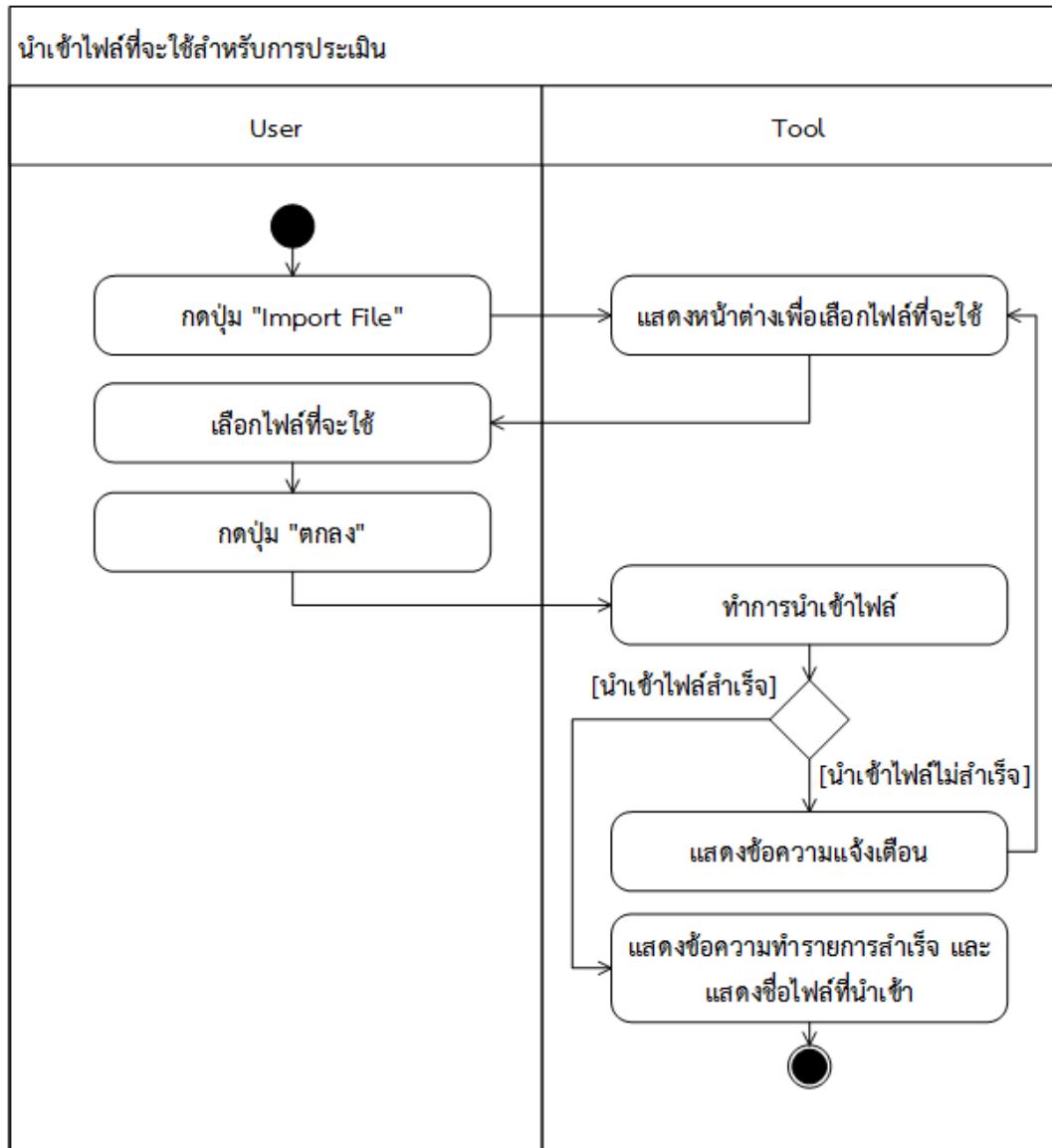
ภาพที่ 4-3 แผนภาพกิจกรรมแก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน

## 3) แผนภาพกิจกรรมลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน



ภาพที่ 4-4 แผนภาพกิจกรรมลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน

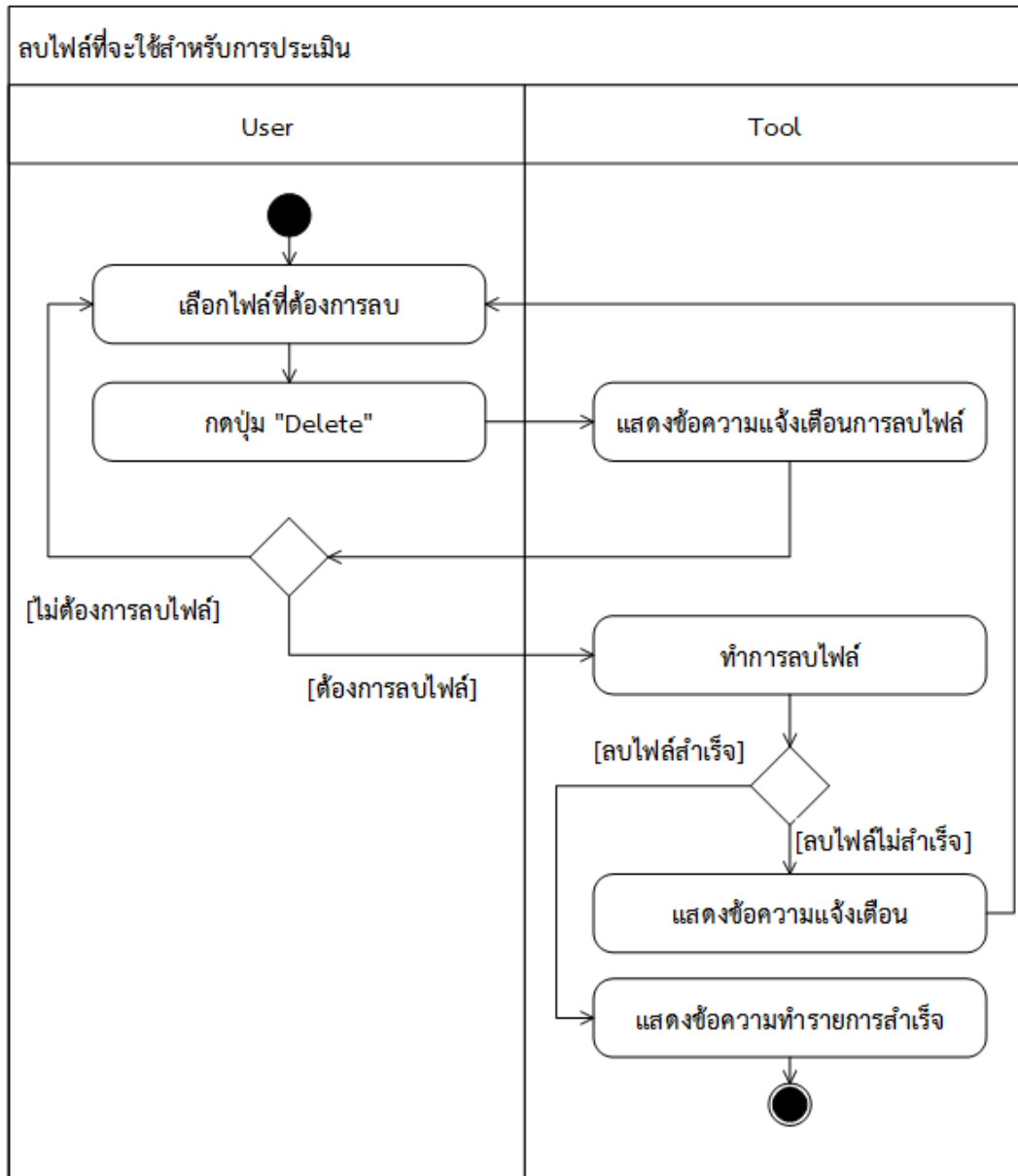
## 4) แผนภาพกิจกรรมนำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน



ภาพที่ 4-5 แผนภาพกิจกรรมนำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน

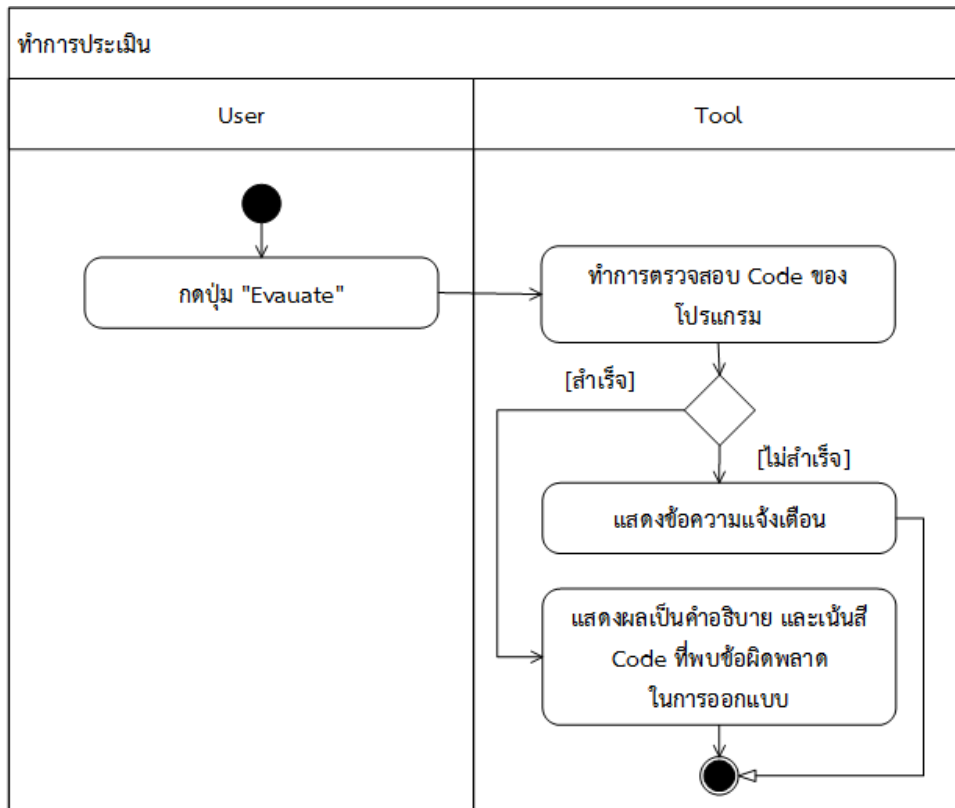


## 5) แผนภาพกิจกรรมลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน



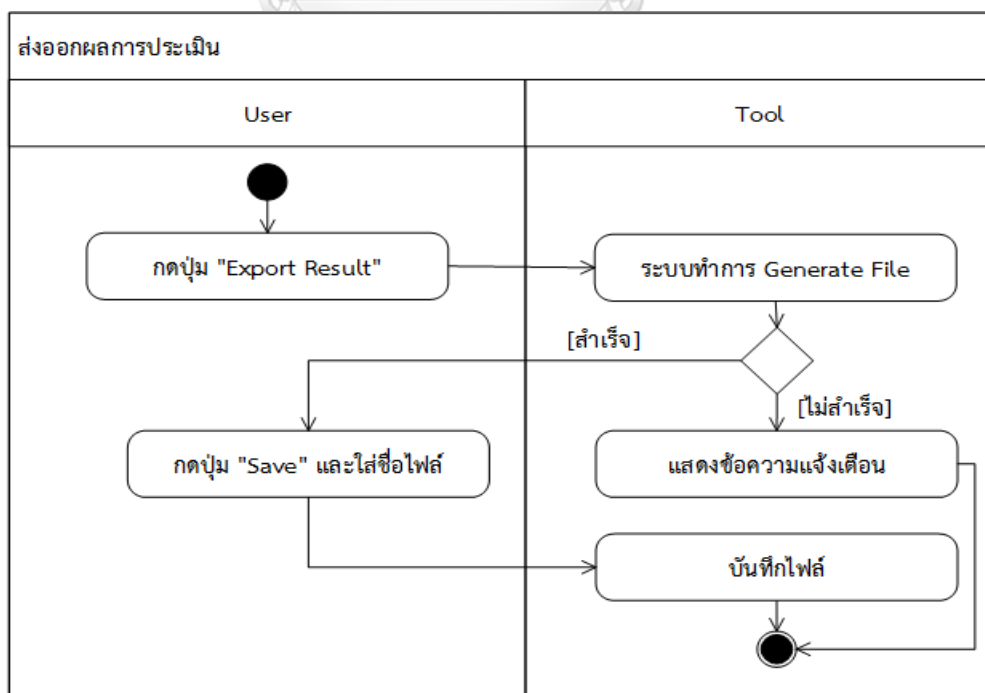
ภาพที่ 4-6 แผนภาพกิจกรรมลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน

## 6) แผนภาพกิจกรรมทำการประเมิน



ภาพที่ 4-7 แผนภาพกิจกรรมทำการประเมิน

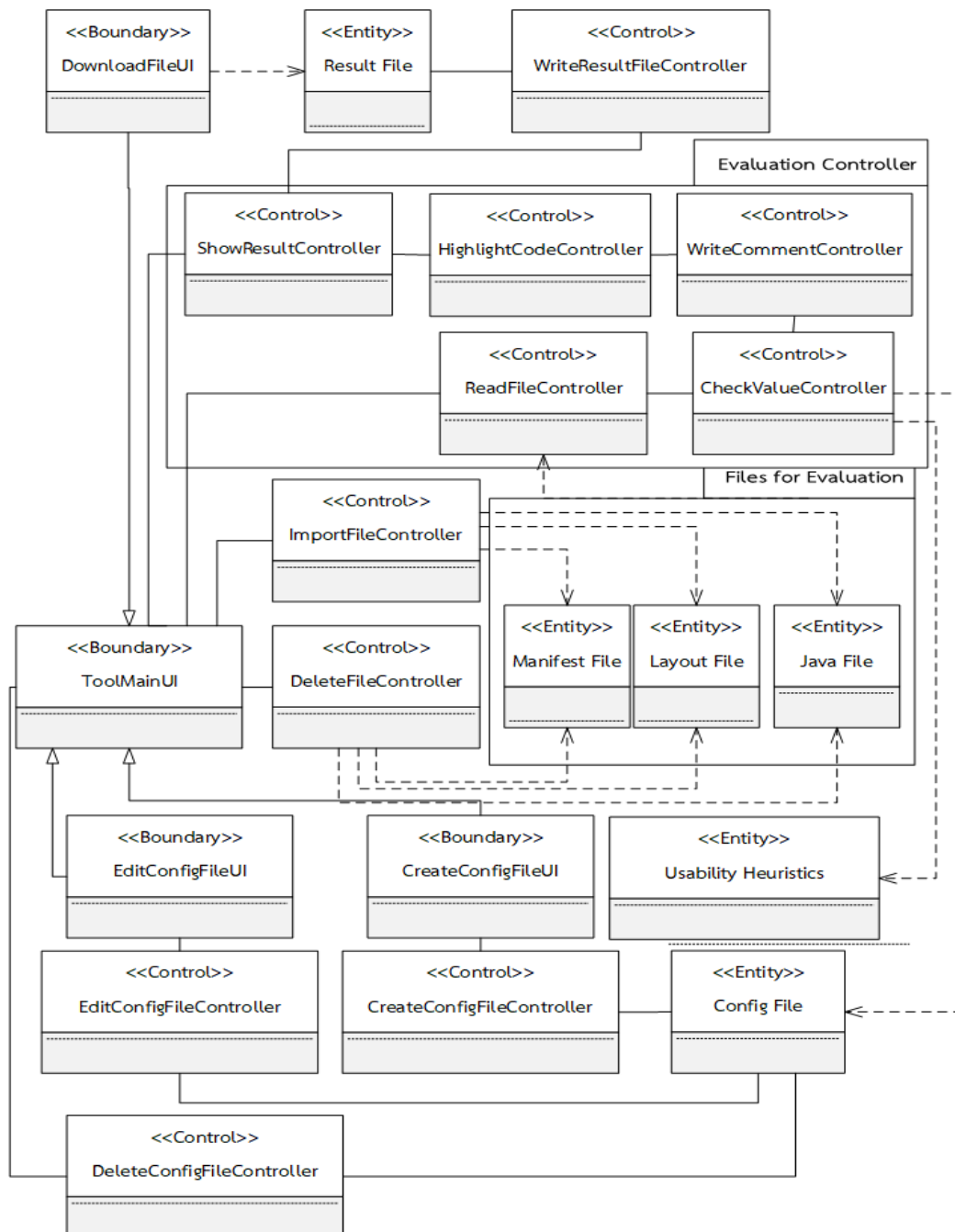
## 7) แผนภาพกิจกรรมส่งออกผลการประเมิน



ภาพที่ 4-8 แผนภาพกิจกรรมส่งออกผลการประเมิน

### 4.1.3 แผนภาพคลาส

แผนภาพคลาสแสดงการอธิบายโครงสร้างการทำงานและความสัมพันธ์ของแต่ละคลาสที่เกิดขึ้นภายในเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ซึ่งแผนภาพคลาสมีรายละเอียดดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 แผนภาพคลาสอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์  
ของแต่ละคลาสที่เกิดขึ้นภายในเครื่องมือ

จากภาพที่ 4-9 เป็นการแสดงแผนภาพคลาสโดยใช้แบบรูปอีซีบี (ECB Pattern) ในการอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของเครื่องมือ ซึ่งแบ่งชนิดของคลาสออกเป็น 3 แบบ คือ ขอบเขต (Boundary) คือ อ็อบเจกต์ที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เครื่องมือ, การควบคุม (Control) คือ อ็อบเจกต์ที่เป็นตัวกลางระหว่างอ็อบเจกต์ขอบเขตและเอนทิตี ซึ่งมีหน้าที่หลักคือการประมวลผล และ เอนทิตี (Entity) คือ อ็อบเจกต์ของคลาสที่ใช้เก็บข้อมูล Config File โดยแต่ละคลาสสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

1) คลาส ToolMainUI เป็นคลาสชนิดขอบเขต ซึ่งมีหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในการนำเข้าไฟล์สำหรับการประเมิน, การลบไฟล์สำหรับการประเมิน, การสร้างไฟล์ Config, การลบไฟล์ Config, การแก้ไขไฟล์ Config, การทำการประเมิน และการแสดงผล การประเมินโดยคลาส ToolMainUI จะมีความสัมพันธ์กับคลาส CreateConfigFileUI, คลาส EditConfigFileUI, คลาส ImportFileController, คลาส EvaluationController และคลาส ShowResultController

2) คลาส CreateConfigFileUI เป็นคลาสชนิดขอบเขต ซึ่งมีหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในการสร้างไฟล์ Config ที่เก็บค่าที่ผู้ใช้กำหนดเพื่อใช้สำหรับการประเมิน โดยคลาส CreateConfigFileUI จะมีความสัมพันธ์กับคลาส CreateConfigFileController

3) คลาส CreateConfigFileController เป็นคลาสชนิดควบคุม ทำหน้าที่สร้างไฟล์ Config ตามค่าที่ผู้ใช้กำหนดและดำเนินการเก็บค่าลงคลาส ConfigFile ซึ่งจะรับคำสั่งมาจากคลาส CreateConfigFileUI

4) คลาส EditConfigFileUI เป็นคลาสชนิดขอบเขต ซึ่งมีหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในการแก้ไขข้อมูลของไฟล์ Config เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงการกำหนดค่าที่จะใช้สำหรับการประเมิน โดยคลาส EditConfigFileUI จะมีความสัมพันธ์กับคลาส EditConfigFileController

5) คลาส EditConfigFileController เป็นคลาสชนิดควบคุม ทำหน้าที่แก้ไขข้อมูลของไฟล์ Config ตามค่าที่ผู้ใช้กำหนดและดำเนินการเก็บค่าลงคลาส ConfigFile ซึ่งจะรับคำสั่งมาจากคลาส EditConfigFileUI

6) คลาส ImportFileController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่นำเข้าไฟล์สำหรับการประเมิน ซึ่งจะรับคำสั่งมาจากคลาส ToolMainUI

7) คลาส DeleteFileController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่ลบไฟล์นำเข้าที่จะนำมาทำการประเมิน ซึ่งจะรับคำสั่งมาจากคลาส ToolMainUI

8) คลาส ReadFileController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่อ่านไฟล์รหัสต้นฉบับที่นำเข้ามาประเมิน โดยไฟล์ที่อ่านจะมาจากคลาส Manifest File, คลาส Layout File และคลาส Java File ซึ่งจะรับคำสั่งมาจากคลาส ToolMainUI

9) คลาส CheckValueController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่ตรวจสอบรหัสต้นฉบับที่นำเข้ามาประเมิน โดยการตรวจสอบจะอ้างอิงจากข้อความรายการประเมินความสามารถด้านการใช้งานและไฟล์ Config ที่ผู้ใช้ใส่ค่าเข้ามา ซึ่งจะทำงานต่อจากคลาส ReadFileController

10) คลาส WriteCommentController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่ใส่ข้อแนะนำให้ ณ จุดในรหัสต้นฉบับที่ตรวจพบข้อผิดพลาดด้านความสามารถในการใช้งาน ซึ่งจะทำงานต่อจากคลาส CheckValueController

11) คลาส HighlightCodeController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่เน้นสีให้กับจุดของรหัสต้นฉบับที่ตรวจพบข้อผิดพลาดด้านความสามารถในการใช้งาน ซึ่งจะทำงานต่อจากคลาส WriteCommentController

12) คลาส ShowResultController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมิน ซึ่งจะทำงานต่อจากคลาส HighlightCodeController และนำไปแสดงผลที่คลาส ToolMainUI

13) คลาส WriteResultFileController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่สร้างไฟล์ผลการประเมินที่ได้มาจากการตรวจพบข้อผิดพลาดด้านความสามารถในการใช้งาน ซึ่งจะรับคำสั่งมาจากคลาส ToolMainUI

14) คลาส DownloadFileUI เป็นคลาสชนิดขอบเขต ซึ่งมีหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในการส่งออกไฟล์ผลการประเมินให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งจะทำงานต่อจากคลาส WriteResultFileController

15) คลาส ConfigFile เป็นคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่สำหรับเก็บข้อมูลของไฟล์ Config ตามที่ผู้ใช้กำหนดค่าเข้ามา โดยสามารถเรียกดู, เก็บค่าข้อมูล, แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูลได้

16) คลาส Result File เป็นคลาสชนิดเอนทิตีที่ใช้แสดงผลการประเมิน โดยเครื่องมือสามารถส่งออกไฟล์ให้แก่ผู้ใช้ทำการบันทึกไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองได้

17) คลาส Manifest File เป็นคลาสชนิดเอนทิตีที่มีการนำเข้ามาผ่านเครื่องมือเพื่อนำมาอ่านรหัสต้นฉบับแล้วจึงทำการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดด้านความสามารถในการทำงาน

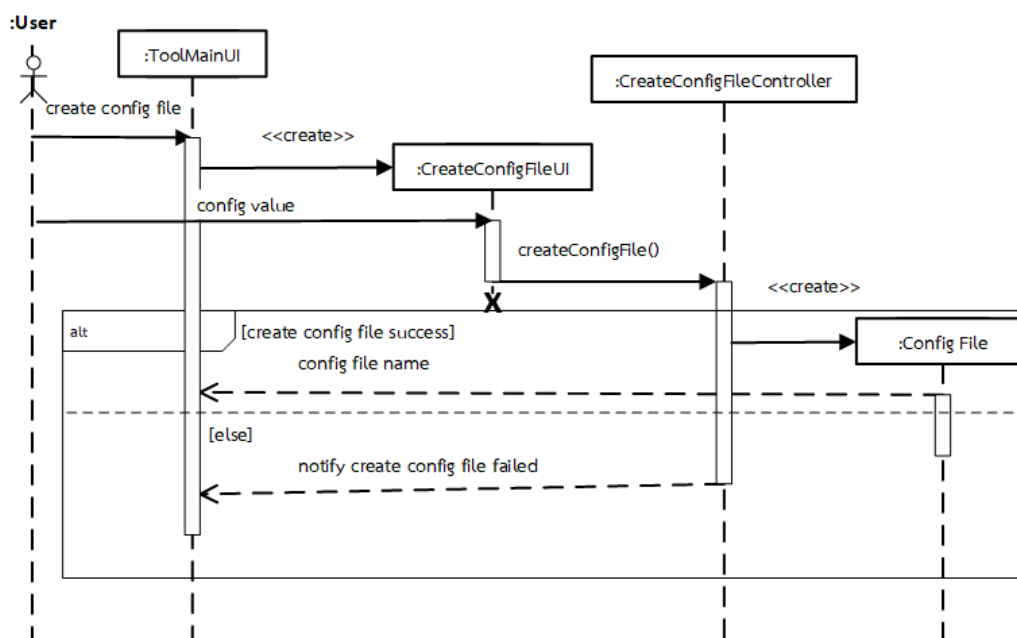
18) คลาส Layout File เป็นคลาสชนิดเอนทิตีที่มีการนำเข้ามาผ่านเครื่องมือเพื่อนำมาอ่านรหัสต้นฉบับแล้วจึงทำการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดด้านความสามารถในการทำงาน

19) คลาส Java File เป็นคลาสชนิดเอนทิตีที่มีการนำเข้ามาผ่านเครื่องมือเพื่อนำมาอ่านรหัสต้นฉบับแล้วจึงทำการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดด้านความสามารถในการทำงาน

#### 4.1.4 แผนภาพลำดับ

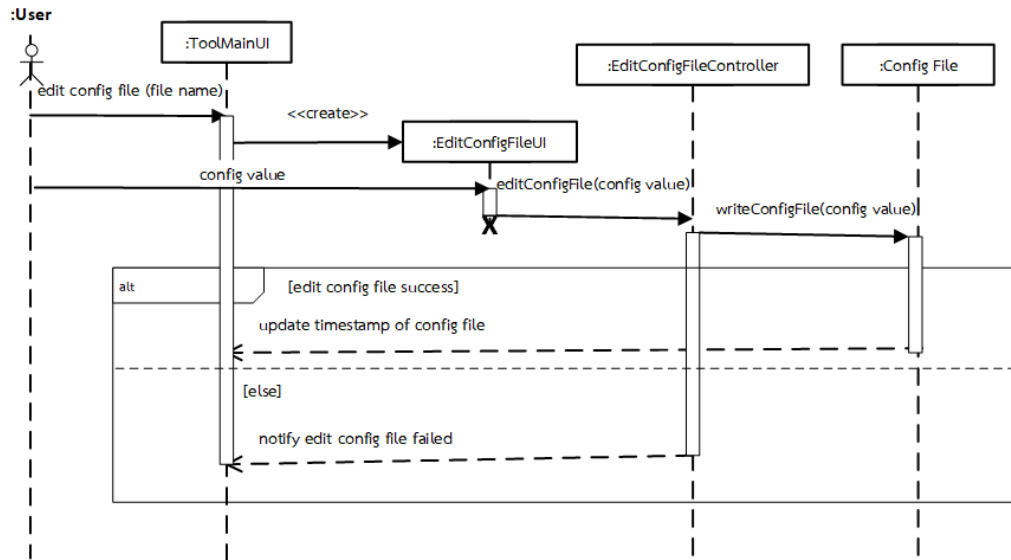
ตามที่ได้มีการออกแบบแผนภาพคลาสแล้ว ลำดับต่อมาจึงมาจัดทำแผนภาพลำดับเพื่อแสดงถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างอ็อบเจกต์ของคลาส โดยการออกแบบแผนภาพลำดับในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนการทำงานของกิจกรรมตามแผนภาพกิจกรรมในหัวข้อที่ 4.1.2 สามารถแสดงแผนภาพลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) สร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน มีแผนภาพลำดับดังภาพที่ 4-10



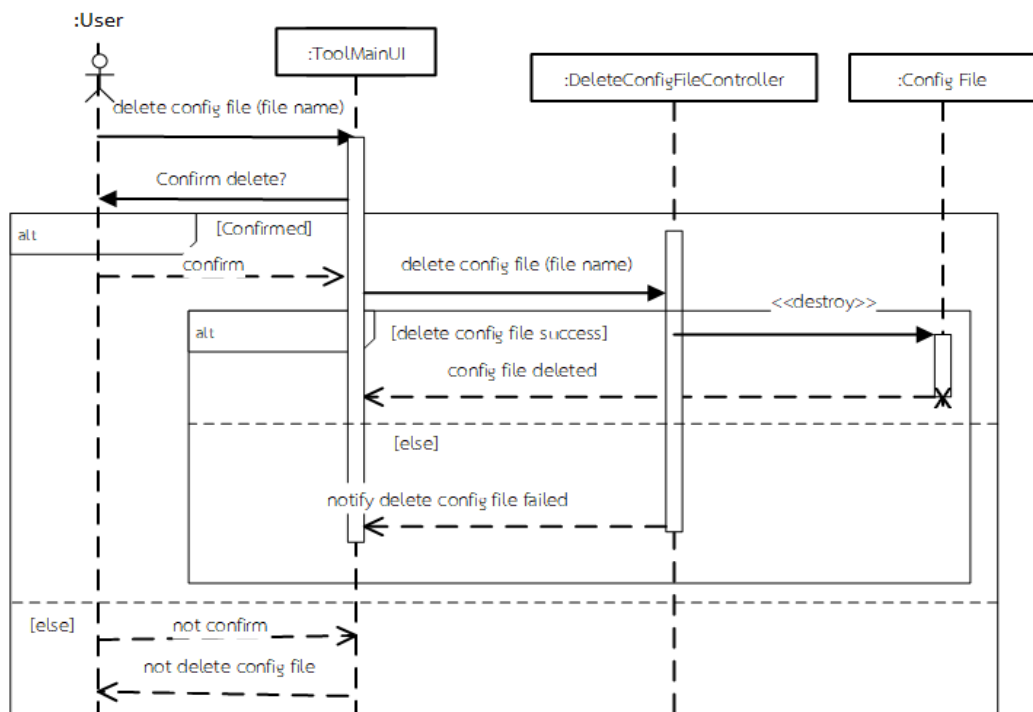
ภาพที่ 4-10 แผนภาพลำดับการสร้างไฟล์ Config สำหรับการประเมิน

2) แก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน มีแผนภาพลำดับดั่งภาพที่ 4-11



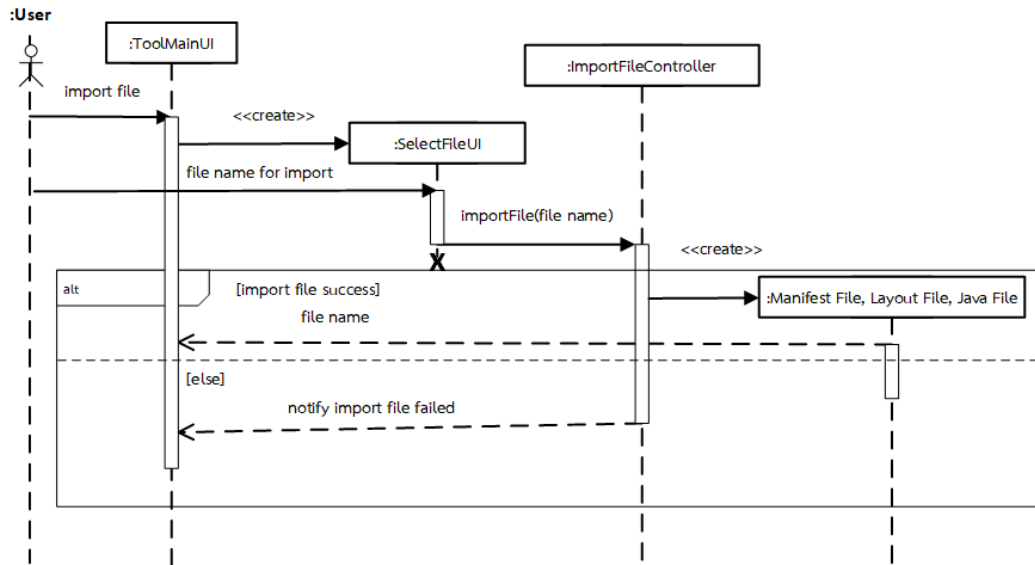
ภาพที่ 4-11 แผนภาพลำดับการแก้ไขไฟล์ Config สำหรับการประเมิน

3) ลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน มีแผนภาพลำดับดั่งภาพที่ 4-12



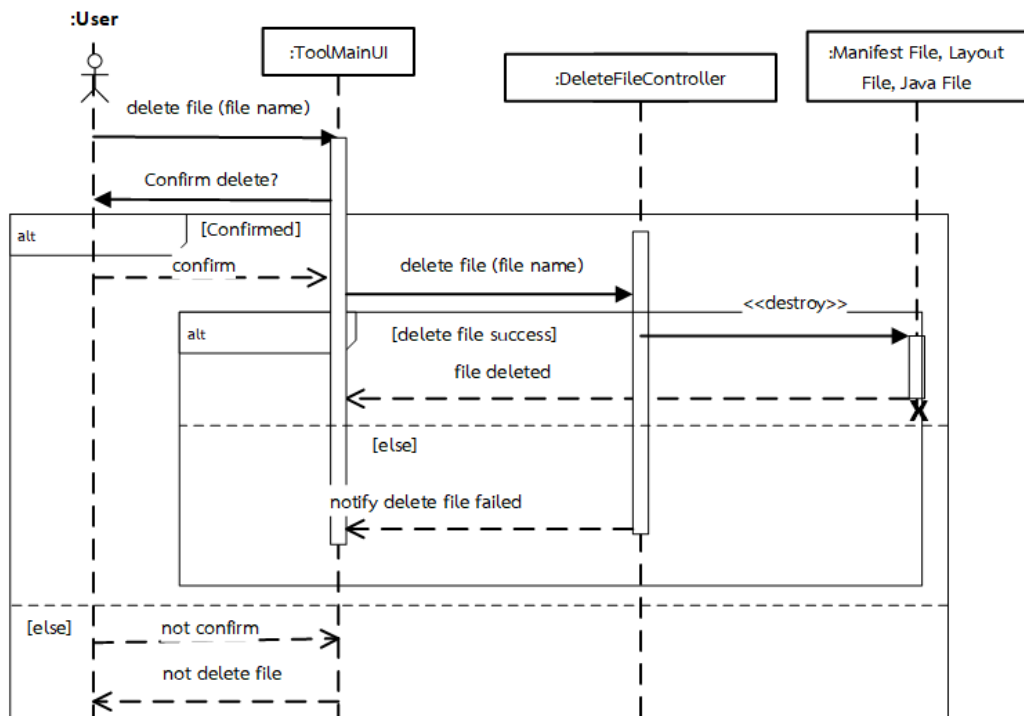
ภาพที่ 4-12 แผนภาพลำดับการลบไฟล์ Config สำหรับการประเมิน

4) นำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน มีแผนภาพลำดับดังภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-13 แผนภาพลำดับการนำเข้าไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน

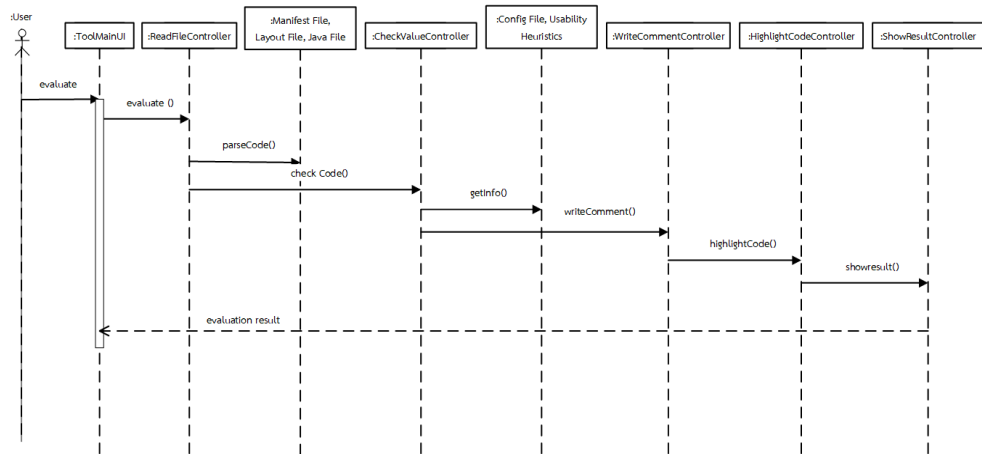
5) ลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน มีแผนภาพลำดับดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 แผนภาพลำดับการลบไฟล์ที่จะใช้สำหรับการประเมิน

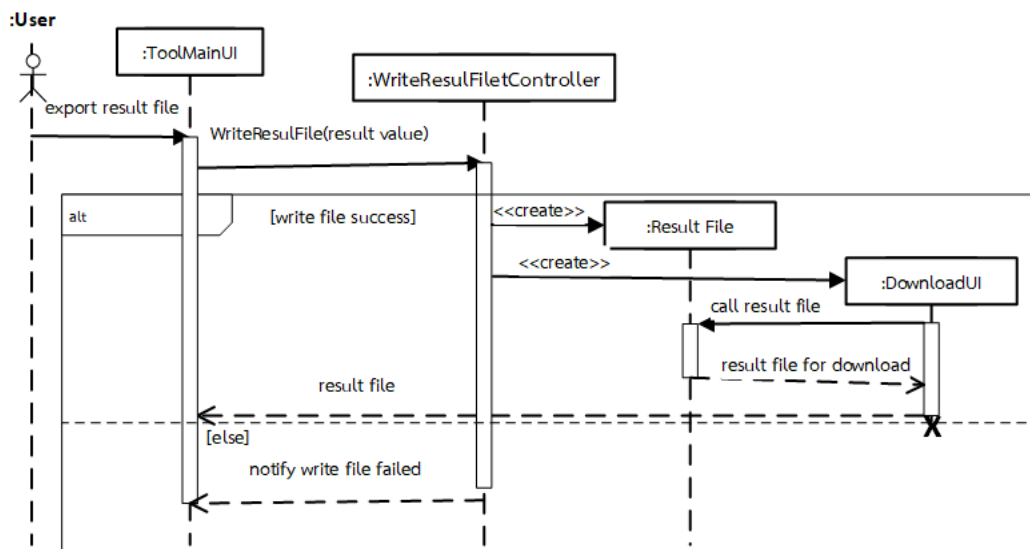


6) ทำการประเมิน มีแผนภาพลำดับดังภาพที่ 4-15



ภาพที่ 4-15 แผนภาพลำดับการทำงานการประเมิน

7) ส่งออกผลการประเมิน มีแผนภาพลำดับตั้งภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 แผนภาพลำดับการส่งออกผลการประเมิน

## 4.2 การพัฒนาเครื่องมือ

การพัฒนาเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ซึ่งสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาและการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแต่ละหน้าจอการทำงาน สามารถอธิบายได้ดังนี้

### 4.2.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

รายละเอียดสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาสามารถอธิบายได้ดังนี้

#### 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา หน่วยประมวลผลอินเทลคอร์ไอเซเว่น 3.0 กิกะเฮิร์ตซ์ (Intel Core i7 3.0GHz)
- หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์หรือแรม (Ram) 8.0 กิกะไบต์ (8 GB)
- ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) 1 เทระไบต์ (1 TB)

#### 2) ซอฟต์แวร์ (Software)

- ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ไมโครซอฟท์วินโดวส์ 10 (64 บิต)
- อีคลิปส์ (Eclipse) โปรแกรมสำหรับใช้เขียนรหัสต้นฉบับในการสร้างเครื่องมือ

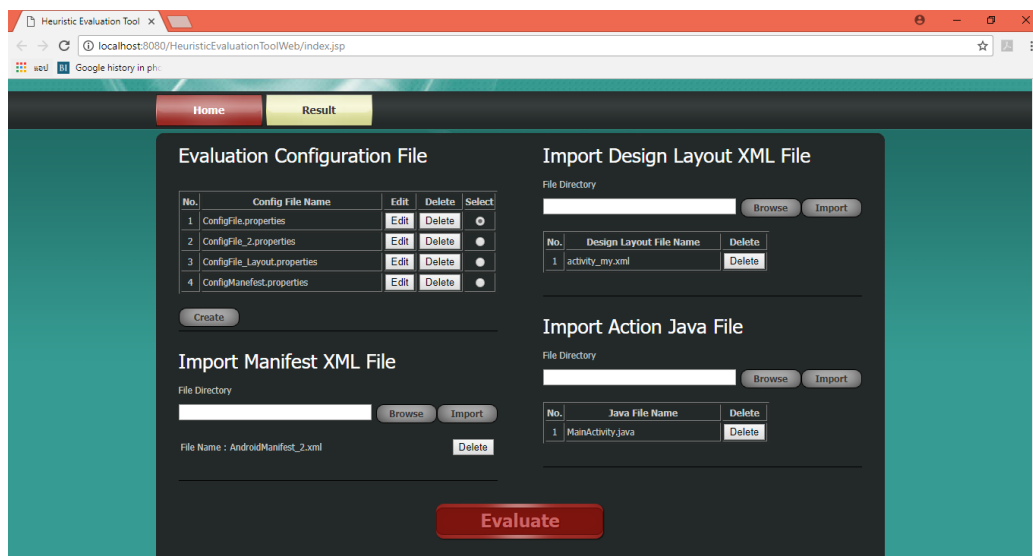
#### 4.2.2 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานของเครื่องมือ

ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานของเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ สามารถอธิบายแต่ละหน้าจอได้ดังนี้

หน้าจอกำหนดค่าหลักของเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ดังภาพที่ 4-10 ซึ่งเป็นหน้าจอกำหนดค่าหลักของเครื่องมือ แบ่งเป็น 2 แท็บ (Tab) หน้าจอกำหนดค่า คือ หน้าจอที่ใช้นำเข้าไฟล์สำหรับการประเมินและหน้าจอที่ใช้สำหรับแสดงผลการประเมิน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) หน้าจอที่ใช้นำเข้าไฟล์สำหรับการประเมิน ซึ่งจะแบ่งฟังก์ชันการทำงานเป็น 5 ฟังก์ชันคือ

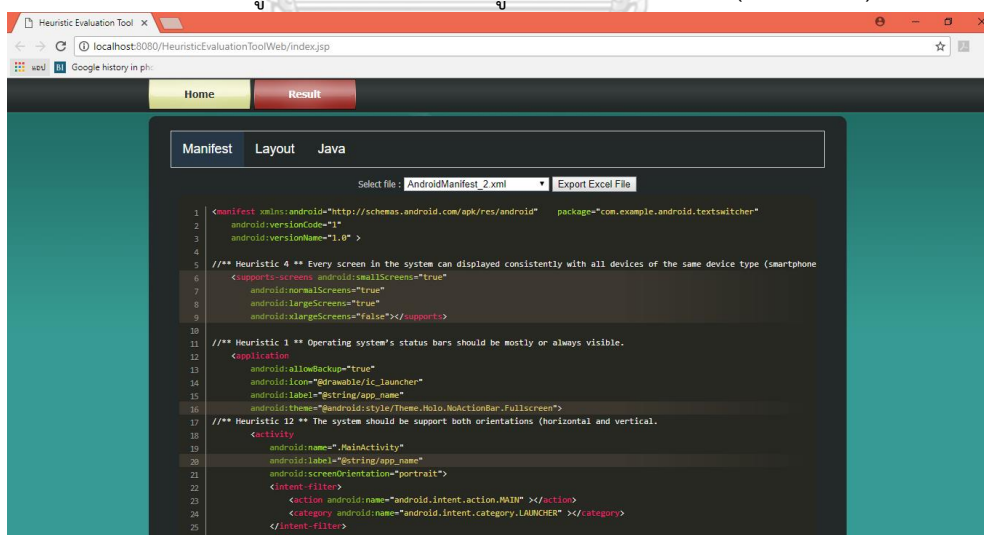
- ฟังก์ชันการนำเข้าไฟล์ที่ใช้เก็บค่าที่ผู้ใช้กำหนดเพื่อนำไปใช้ประเมิน (Config File)
- ฟังก์ชันการนำเข้าไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล (.xml) ที่ใช้กำหนดคุณลักษณะหลักของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์
- ฟังก์ชันการนำเข้าไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล (.xml) ที่ใช้สำหรับการกำหนดการแสดงผลหน้าจอ
- ฟังก์ชันการนำเข้าไฟล์รหัสต้นฉบับจาวา
- ฟังก์ชันการประเมิน



ภาพที่ 4-17 หน้าจอการทำงานหลักของเครื่องมือ

2) หน้าจอที่ใช้สำหรับแสดงผลการประเมิน ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 แท็บ (Tab) หน้าจอการทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

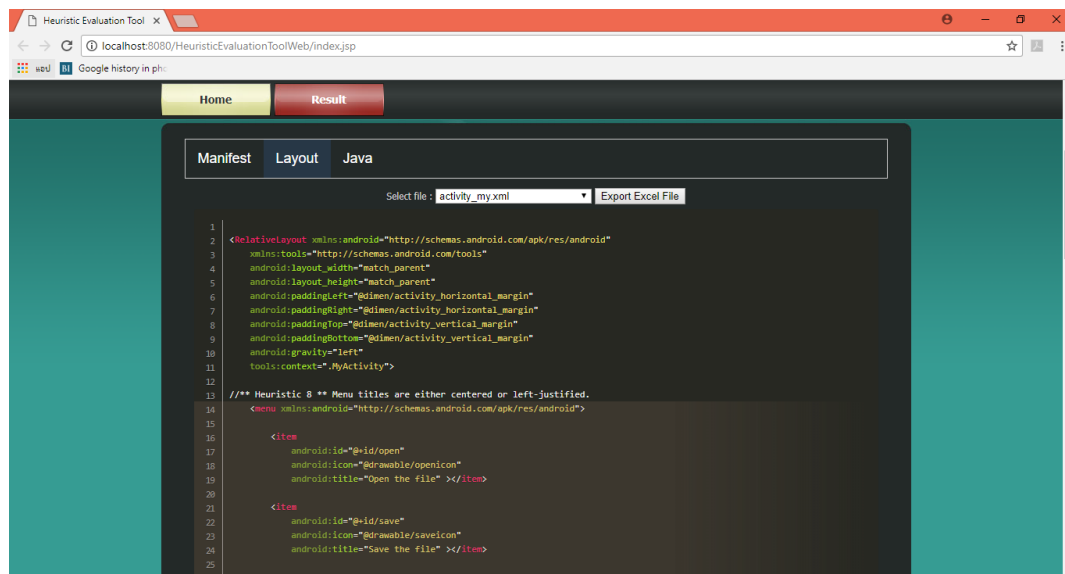
- หน้าจอแสดงผลการประเมินของไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล (.xml) ที่ใช้กำหนดคุณลักษณะหลักของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์แสดงดังภาพที่ 4-11 โดยมีฟังก์ชันการทำงานเป็น 2 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันการแสดงผลการประเมินและฟังก์ชันการส่งออกข้อมูลผลการประเมินเป็นรูปแบบไฟล์เอกซ์เซล (Excel File)



ภาพที่ 4-18 หน้าจอแสดงผลการประเมินของไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล (.xml)

ที่ใช้กำหนดคุณลักษณะหลักของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

- หน้าจอการแสดงผลการประเมินของไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล (.xml) ที่ใช้สำหรับการกำหนดการแสดงผลหน้าจอแสดงดังภาพที่ 4-12 โดยมีฟังก์ชันการทำงานเป็น 2 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันการแสดงผลการประเมินและฟังก์ชันการส่งออกข้อมูลผลการประเมินเป็นรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เซล (Excel File)



ภาพที่ 4-19 หน้าจอการแสดงผลการประเมินของไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล (.xml) ที่ใช้สำหรับการกำหนดการแสดงผลหน้าจอ

- หน้าจอการแสดงผลการประเมินของไฟล์รหัสต้นฉบับจาวาดังภาพที่ 4-13 โดยมีฟังก์ชันการทำงานเป็น 2 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันการแสดงผลการประเมินและฟังก์ชันการส่งออกข้อมูลผลการประเมินเป็นรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เซล (Excel File)

```

1 package com.example.mayko.app;
2 import android.os.Bundle;
3 import android.support.annotation.NonNull;
4 import android.support.design.widget.BottomNavigationView;
5 import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
6 import android.view.MenuItem;
7 import android.widget.TextView;
8
9 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
10
11     TextView tv1,tv2,tv3,tv4;
12
13     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
14         super.onCreate(savedInstanceState);
15         setContentView(R.layout.activity_main);
16
17         tv1=(TextView)findViewById(R.id.textView3);
18         tv2=(TextView)findViewById(R.id.textView4);
19
20         /** Heuristic 6 ** There is consistent typography across the system.
21         /** Heuristic 9 ** The system font appearance can be changed to consistent with OS font appearance.
22         /** Heuristic 16 ** The system should not use too many typeFaces.
23         Typeface face= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font.ttf");
24         tv1.setTypeface(face);
25

```

ภาพที่ 4-20 หน้าจอการแสดงผลการประเมินของไฟล์รหัสต้นฉบับจาวา

### 4.3 การทดสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยทำการทดสอบตามความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยใช้รหัสต้นฉบับของแอปพลิเคชันที่มีข้อผิดพลาดด้านการออกแบบตามฮิวริสติกการออกแบบทั้ง 19 ข้อ ตามตารางที่ 4-8 เครื่องมือสามารถทำงานได้ถูกต้องดังผลการทดสอบในภาพที่ 4-21 ถึง ภาพที่ 4-38

ตารางที่ 4-8 ข้อมูลชื่อรูปการแสดงผลการทดสอบในแต่ละรายการประเมิน

รหัส	ข้อความถามรายการประเมิน	ชื่อรูปการแสดงผลการทดสอบ
A1	Are operating system's status bars mostly (or always) visible, except for multimedia content?	ภาพที่ 4-21
A2	Are operating system's buttons (e.g., back button, home button) mostly (or always) visible, except for multimedia content?	ภาพที่ 4-22
A3	Can operating system's buttons (e.g., back button, home button) be used without blocking by the system?	ภาพที่ 4-22
A4	Can every screen in the system be displayed consistently with all devices of the same device type (smartphone, tablet)?	ภาพที่ 4-23
A5	Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?	ภาพที่ 4-24

รหัส	ข้อความรายการประเมิน	ชื่อรูปการแสดงผลการทดสอบ
A6	Is there consistent typography across the system?	ภาพที่ 4-25
A7	Is there consistent design on physical size (font size, element size) across the screen size, and screen density?	ภาพที่ 4-26
A8	Are menu titles either centered or left-justified?	ภาพที่ 4-27
A9	Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?	ภาพที่ 4-28
A10	Do objects on the screen have the size that is easy to touch (about 1 x 1 centimeter or 48 x 48 density-independent pixels)?	ภาพที่ 4-29
A11	Does the search box have the largest possible size that will fit on the screen?	ภาพที่ 4-30
A12	Does the system support both orientations (horizontal and vertical)?	ภาพที่ 4-31
A13	Are several search boxes with different functionalities not used on the same page?	ภาพที่ 4-32
A14	Does the system provide speech-to-text to support searching?	ภาพที่ 4-33
A15	In a data entry form, can the user move focus from one textbox to another textbox by pressing next on virtual keyboard?	ภาพที่ 4-34
A16	Does the system not use too many typefaces? (Typefaces can be used to emphasize the content but many typefaces may make users confused.)	ภาพที่ 4-35
A17	Are cyclical animations avoided?	ภาพที่ 4-36
A18	Are unnecessary moving animations of information (e.g., zoom in, zoom out) avoided?	ภาพที่ 4-37
A19	Can the system be protected or confidential areas be accessed with certain passwords?	ภาพที่ 4-38

```

11 /** Heuristic 1 ** Operating system's status bars should be mostly or always visible.
12 <application
13     android:allowBackup="true"
14     android:icon="@drawable/ic_launcher"
15     android:label="@string/app_name"
16     android:theme="@android:style/Theme.Holo.NoActionBar.Fullscreen">

```

ภาพที่ 4-21 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A1

```

74 /** Heuristic 2 ** Operating system's buttons (e.g., back button, home button)
75 /** Heuristic 3 ** Operating system's buttons (e.g., back button, home button)
76     int uiOptions = View.SYSTEM_UI_FLAG_HIDE_NAVIGATION;
77
78     int positionOfMenuItem = 0; //or any other position
79     MenuItem item = menu.getItem(positionOfMenuItem);
80     SpannableString s = new SpannableString(settingsItemTitle);
81

```

ภาพที่ 4-22 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A2-3

```

5 /** Heuristic 4 ** Every screen in the system can displayed consistently
6 <supports-screens android:smallScreens="true"
7     android:normalScreens="true"
8     android:largeScreens="true"
9     android:xlargeScreens="false"></supports>
10

```

ภาพที่ 4-23 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A4

```

68
69 /** Heuristic 5 ** Heavy use of all uppercase letters on a screen should be avoided.
70 <TextView
71     android:id="@+id/UpperCase"
72     android:layout_width="match_parent"
73     android:layout_height="wrap_content"
74     android:textSize="40sp"
75     android:layout_marginBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
76     android:layout_marginLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
77     android:layout_marginRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
78     android:layout_marginTop="@dimen/activity_vertical_margin"
79     android:text="@string/testUpperCase TESTTESTUPPERCASE" ></TextView>
80

```

ภาพที่ 4-24 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A5



```

19
20 /** Heuristic 6 ** There should be consistent typography across the system.
21 Typeface face= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font.ttf");
22 tv1.setTypeface(face);
23
24 /** Heuristic 6 ** There should be consistent typography across the system.
25 Typeface face1= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font1.ttf");
26 tv2.setTypeface(face1);
27
28 /** Heuristic 6 ** There should be consistent typography across the system.
29 Typeface face2= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font2.ttf");
30 tv3.setTypeface(face2);
31
32 Typeface face3= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font.ttf");
33 tv4.setTypeface(face3);

```

ภาพที่ 4-25 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A6

```

116 /** Heuristic 7 ** There should be consistent design on physical size
117 <TextView
118     android:id="@+id/about_support_donate_item"
119     android:layout_width="wrap_content"
120     android:layout_height="wrap_content"
121     android:text="@string/donate"
122     android:textColor="@color/md_dark_background"
123     android:textSize="@dimen/medium_text" ></TextView>

```

ภาพที่ 4-26 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A7

```

12
13 /** Heuristic 8 ** Menu titles should be either centered or left-justified.
14 <menu xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
15
16     <item
17         android:id="@+id/open"
18         android:icon="@drawable/openicon"
19         android:title="Open the file" ></item>
20
21     <item
22         android:id="@+id/save"
23         android:icon="@drawable/saveicon"
24         android:title="Save the file" ></item>
25
26 </menu>
27

```

ภาพที่ 4-27 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A8

```

20 /** Heuristic 9 ** It should be possible to change the system font appearance
21     Typeface face= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font.ttf");
22     tv1.setTypeface(face);
23
24 /** Heuristic 9 ** It should be possible to change the system font appearance
25     Typeface face1= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font1.ttf");
26     tv2.setTypeface(face1);
27
28 /** Heuristic 9 ** It should be possible to change the system font appearance
29     Typeface face2= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font2.ttf");
30     tv3.setTypeface(face2);
31
32 /** Heuristic 9 ** It should be possible to change the system font appearance
33     Typeface face3= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font.ttf");
34     tv4.setTypeface(face3);

```

ภาพที่ 4-28 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A9

```

41
42 /** Heuristic 10 ** Objects on the screen should have
43     <Button
44         android:id="@+id/button_1"
45         android:layout_width="80dp"
46         android:layout_height="80dp"
47         android:text="Bnt_2" ></Button>

```

ภาพที่ 4-29 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A10

```

100 /** Heuristic 11 ** The search box should have the largest
101     <EditText
102         android:id="@+id/editTextSearch"
103         android:layout_width="100dp"
104         android:layout_height="wrap_content"
105         android:layout_alignLeft="@+id/button"
106         android:layout_below="@+id/textView1"
107         android:layout_marginTop="61dp"
108         android:ems="10"
109         android:text="@string/enter_text"
110         android:imeOptions="actionSend"
111         android:inputType="text" ></EditText>

```


ภาพที่ 4-30 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A11

```

17  /** Heuristic 12 ** The system should be support both orientations (horizontal and ver
18      <activity
19          android:name=".MainActivity"
20          android:label="@string/app_name"
21          android:screenOrientation="portrait">
22      <intent-filter>
23          <action android:name="android.intent.action.MAIN" ></action>
24          <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" ></category>
25      </intent-filter>
26      </activity>

```

ภาพที่ 4-31 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A12



```

89
90  /** Heuristic 13 ** Several search boxes with different
91      <EditText
92          android:id="@+id/edittext_search"
93          android:layout_width="fill_parent"
94          android:layout_height="wrap_content"
95          android:layout_alignLeft="@+id/button"
96          android:layout_below="@+id/textView1"
97          android:layout_marginTop="61dp"
98          android:ems="10"
99          android:text="@string/enter_text"
100         android:editable="false"></EditText>
101
102  /** Heuristic 13 ** Several search boxes with different
103      <EditText
104          android:id="@+id/editTextSearch"
105          android:layout_width="100dp"
106          android:layout_height="wrap_content"
107          android:layout_alignLeft="@+id/button"
108          android:layout_below="@+id/textView1"
109          android:layout_marginTop="61dp"
110          android:ems="10"
111          android:text="@string/enter_text"
112          android:imeOptions="actionSend"
113          android:inputType="text" ></EditText>

```

ภาพที่ 4-32 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A13

```

88  /** Heuristic 14 ** The system should provide speech-to-text
89      <EditText
90          android:id="@+id/edittext_search"
91          android:layout_width="fill_parent"
92          android:layout_height="wrap_content"
93          android:layout_alignLeft="@+id/button"
94          android:layout_below="@+id/textView1"
95          android:layout_marginTop="61dp"
96          android:ems="10"
97          android:text="@string/enter_text"
98          android:editable="false"></EditText>

```

ภาพที่ 4-33 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A14

```

42  /** Heuristic 15 ** In a data entry form, the user should be able
43
44      <EditText
45          android:id="@+id/edittext_address"
46          android:layout_width="fill_parent"
47          android:layout_height="wrap_content"
48          android:layout_alignLeft="@+id/button"
49          android:layout_below="@+id/textView1"
50          android:layout_marginTop="61dp"
51          android:ems="10"
52          android:imeOptions="actionSend"
53          android:text="@string/enter_text"></EditText>

```

ภาพที่ 4-34 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A15

```

20  /** Heuristic 16 ** The system should not use too many typefaces. (Typefaces should
21      Typeface face= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font.ttf");
22      tv1.setTypeface(face);
23
24  /** Heuristic 16 ** The system should not use too many typefaces. (Typefaces should
25      Typeface face1= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font1.ttf");
26      tv2.setTypeface(face1);
27
28  /** Heuristic 16 ** The system should not use too many typefaces. (Typefaces should
29      Typeface face2= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font2.ttf");
30      tv3.setTypeface(face2);
31
32      Typeface face3= Typeface.createFromAsset(getAssets(), "font/font.ttf");
33      tv4.setTypeface(face3);

```

ภาพที่ 4-35 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A16

```

105
106 /** Heuristic 17 ** Cyclical animations should be avoided.
107     GifDrawable gifFromPath = new GifDrawable( "/path/anim_1.gif" );
108
109 /** Heuristic 17 ** Cyclical animations should be avoided.
110     GifDrawable gifFromPath = new GifDrawable( "/path/anim_2.gif" );
111
112 /** Heuristic 17 ** Cyclical animations should be avoided.
113     GifDrawable gifFromPath = new GifDrawable( "/path/anim_3.gif" );
114

```

ภาพที่ 4-36 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A17

```

81 /** Heuristic 18 ** Unnecessary moving animations of information (e.g., zoom in, zoom out)
82     mSwitcher.startAnimation(in);
83
84     }
85
86     @Override
87     public void onAnimationEnd(Animation animation) {
88         mSwitcher.setText("New Text");
89 /** Heuristic 18 ** Unnecessary moving animations of information (e.g., zoom in, zoom out)
90     mSwitcher.startAnimation(in);
91
92     }
93
94     @Override
95     public void onAnimationEnd(Animation animation) {
96         mSwitcher.setText("New Text");
97 /** Heuristic 18 ** Unnecessary moving animations of information (e.g., zoom in, zoom out)
98     mSwitcher.startAnimation(in);
99

```

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 4-37 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A18

```

64
65 /** Heuristic 19 ** The system should be protected or
66     <EditText
67         android:id="@+id/edittext_password"
68         android:layout_width="fill_parent"
69         android:layout_height="wrap_content"
70         android:layout_alignLeft="@+id/button"
71         android:layout_below="@+id/textView1"
72         android:layout_marginTop="61dp"
73         android:ems="10"
74         android:text="@string/enter_text"
75         android:inputType="text" ></EditText>
76

```

ภาพที่ 4-38 ผลการทดสอบตรวจพบข้อผิดพลาดด้านการออกแบบรายการที่ A19

## บทที่ 5

### การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือ

ในบทนี้จะอธิบายถึงการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือ ประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ซึ่งจะกล่าวถึงรูปแบบการทดสอบ, วิธีการทดสอบ, แอปพลิเคชันที่ใช้ในการทดสอบ และผลที่ได้จากการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 5.1 การทดสอบประสิทธิภาพ

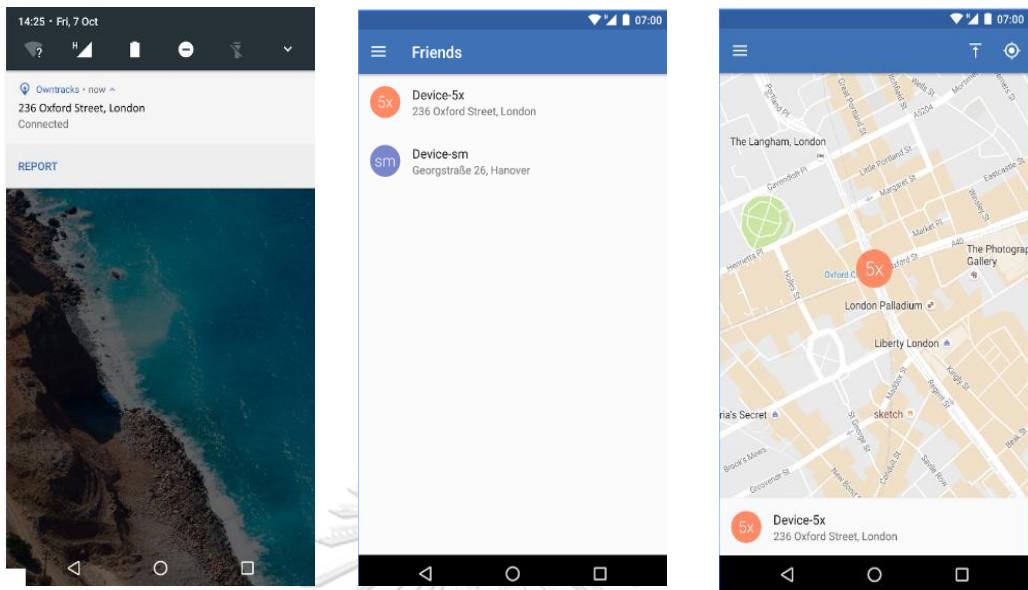
ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือถือเป็นกระบวนการที่สำคัญ เพื่อให้ทราบว่าเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยแบ่งเบาภาระของผู้ใช้ในการประเมินความสามารถด้านการใช้งานเชิงฮิวริสติกได้ ซึ่งการทดสอบเครื่องมือนั้นจะใช้แอปพลิเคชันในการทดสอบ โดยเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแอปพลิเคชันมาทดสอบมีดังนี้

- 1) เป็นแอปพลิเคชันที่ให้บริการบนกูเกิลเพลย์ (Google Play) โดยให้ผู้ใช้สามารถเลือกดาวน์โหลด (Download) ไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งานของแอปพลิเคชัน จากเกณฑ์นี้แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบจึงเป็นแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาโดยนักพัฒนาที่ได้รับความเชื่อถือและเป็นแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้ทั่วไปใช้งานจริง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ประเมินจะสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือเพื่อทำการประเมินได้
- 2) แอปพลิเคชันที่ให้บริการบนกูเกิลเพลย์ส่วนใหญ่แล้วจะไม่เปิดเผยรหัสต้นฉบับเนื่องด้วยเหตุผลทางลิขสิทธิ์หรือเหตุผลอื่นๆ ตามที่นักพัฒนาเห็นควรที่จะไม่เปิดเผยรหัสต้นฉบับจากเกณฑ์ตามข้อ 1) จึงทำให้ต้องเลือกแอปพลิเคชันที่มีการเปิดเผยรหัสต้นฉบับด้วยเพื่อที่จะสามารถนำรหัสต้นฉบับมาทำการประเมินโดยเครื่องมือ

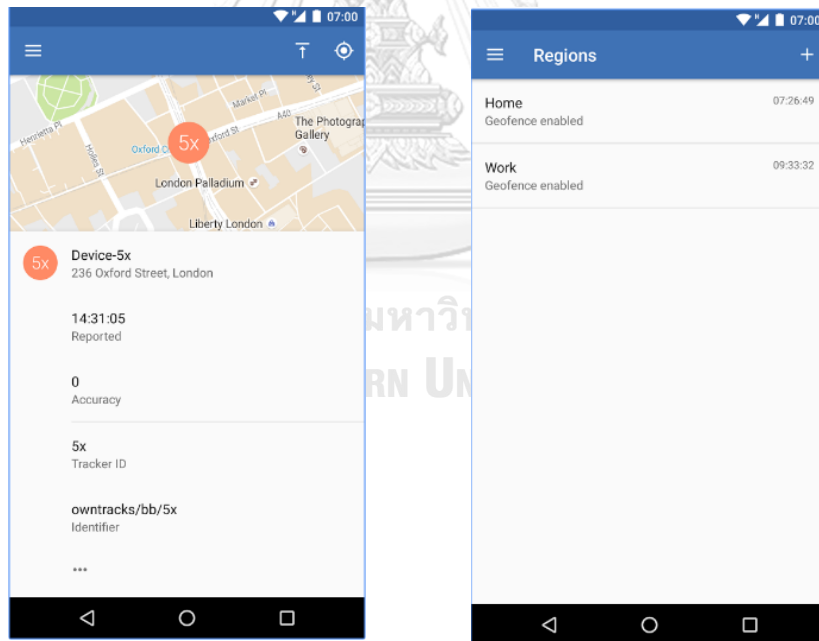
- 3) แอปพลิเคชันที่เลือกมาทดสอบเป็นแอปพลิเคชันที่อยู่ในโดเมนการใช้งานที่แตกต่างกัน

จากเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเลือกแอปพลิเคชันเพื่อนำมาทดสอบได้ 3 แอปพลิเคชัน ดังนี้

- 1) แอปพลิเคชัน OwnTracks [9] คือ แอปพลิเคชันที่ทำการบันทึกตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ ณ จุดต่างๆ ที่เดินทางไป ซึ่งตำแหน่งที่บันทึกสามารถกำหนดระดับความเป็นส่วนตัวในการเข้าถึงข้อมูลเพื่อแบ่งปันให้กับเพื่อนหรือครอบครัว โดยมีตัวอย่างหน้าจอ ดังภาพที่ 5-1 และ 5-2

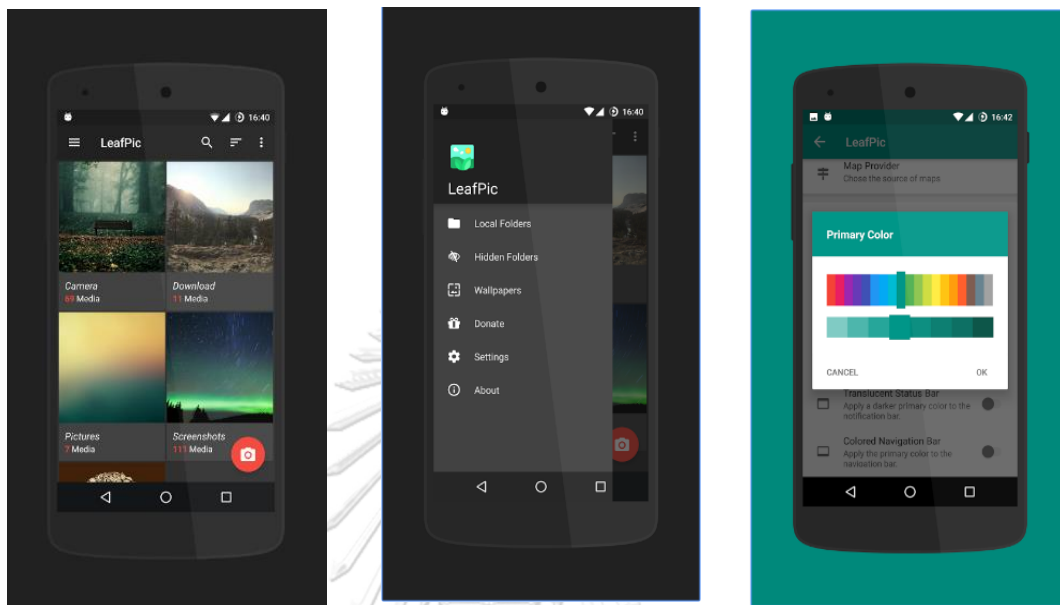


ภาพที่ 5-1 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน OwnTracks

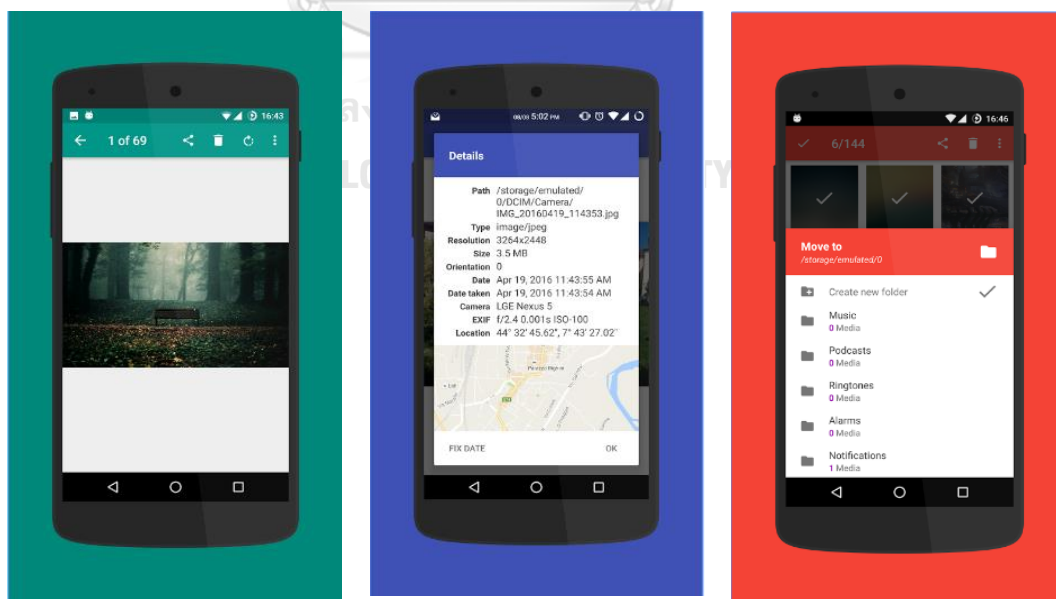


ภาพที่ 5-2 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน OwnTracks (ต่อ)

- 2) แอปพลิเคชัน LeafPic [10] คือ แอปพลิเคชันแกลเลอรี (Gallery) สำหรับแสดงรูปภาพ และสามารถช่วยในการออกแบบการแสดงผลรูปภาพสำหรับนำไปพัฒนาแอปพลิเคชันอื่น โดยมีตัวอย่างหน้าจอตามภาพที่ 5-3 และ 5-4



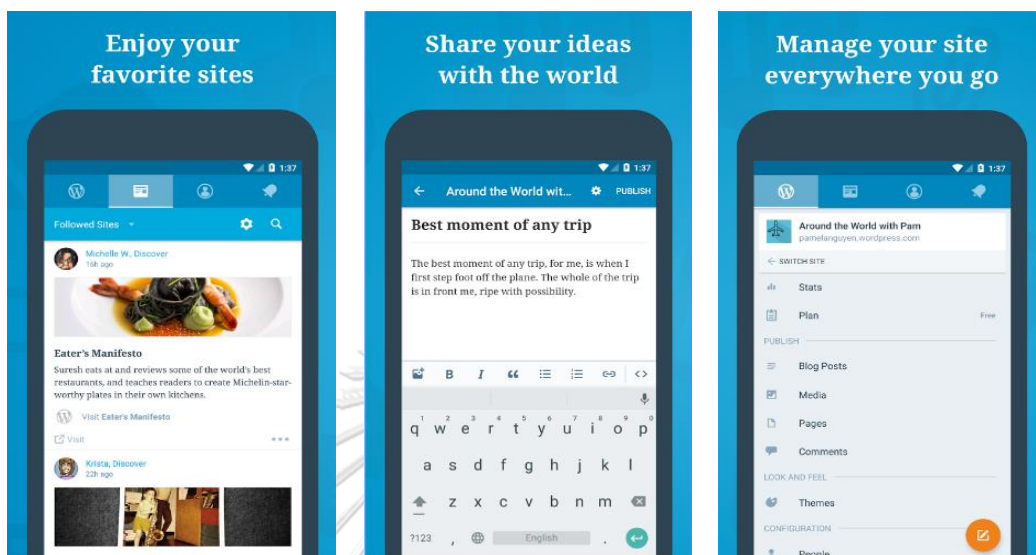
ภาพที่ 5-3 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน LeafPic



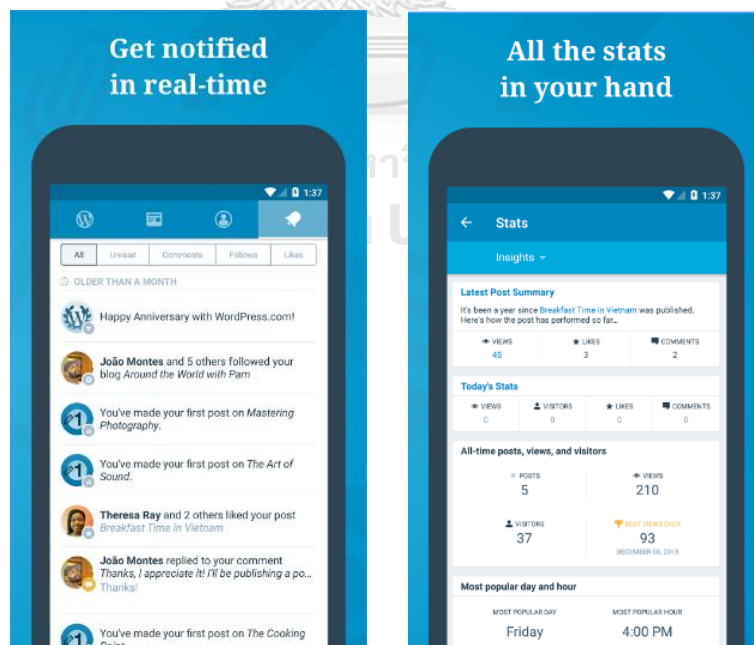
ภาพที่ 5-4 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน LeafPic (ต่อ)



- 3) แอปพลิเคชัน WordPress [11] คือ แอปพลิเคชันสำหรับการเขียนและการอ่านบทความ ช่วยให้การเขียน แก้ไขและเผยแพร่เรื่องราวไปยังเว็บส่วนตัวทำได้ง่าย โดยมีตัวอย่างหน้าจอตามภาพที่ 5-5 และ 5-6



ภาพที่ 5-5 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน WordPress



ภาพที่ 5-6 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน WordPress (ต่อ)

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือจะใช้ผู้ทำการประเมินทั้งหมด 6 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ผู้ประเมินคือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และกลุ่มนักพัฒนา ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกจำนวน 3 คน รายละเอียดข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมินแต่ละคนเป็นดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

รหัสผู้ประเมิน	D1
กลุ่มผู้ประเมิน	นักพัฒนา
ประสบการณ์ทำงาน	2 ปี
ตำแหน่งงาน	Programmer (Mobile Application)
สถานที่ทำงาน	บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)
รหัสผู้ประเมิน	D2
กลุ่มผู้ประเมิน	นักพัฒนา
ประสบการณ์ทำงาน	2 ปี 8 เดือน
ตำแหน่งงาน	Senior Programmer (Mobile Application)
สถานที่ทำงาน	บริษัท โกซอฟท์ (ประเทศไทย) จำกัด
รหัสผู้ประเมิน	D3
กลุ่มผู้ประเมิน	นักพัฒนา
ประสบการณ์ทำงาน	1 ปี 8 เดือน
ตำแหน่งงาน	Developer (Mobile Application)
สถานที่ทำงาน	ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 5-1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน (ต่อ)

รหัสผู้ประเมิน	E1
กลุ่มผู้ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ
ประสบการณ์ทำงาน	5 ปี 2 เดือน
ตำแหน่งงาน	System Analysis (Mobile Application)
สถานที่ทำงาน	บริษัท พีทีที ไอซีที โซลูชั่นส์ จำกัด
รหัสผู้ประเมิน	E2
กลุ่มผู้ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ
ประสบการณ์ทำงาน	4 ปี 5 เดือน
ตำแหน่งงาน	Senior UI Design (Mobile Application)
สถานที่ทำงาน	ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)
รหัสผู้ประเมิน	E3
กลุ่มผู้ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ
ประสบการณ์ทำงาน	6 ปี 9 เดือน
ตำแหน่งงาน	Solution Design (Mobile Application)
สถานที่ทำงาน	ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือแบ่งเป็น 2 แบบคือ การทดสอบประสิทธิภาพด้านความสามารถในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ และการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ ซึ่งแต่ละแบบของการทดสอบจะมีรายละเอียดดังนี้

#### 5.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพด้านความสามารถสำหรับการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ

การทดสอบนี้ใช้ 3 แอปพลิเคชันที่กล่าวมาข้างต้นในการทดสอบ โดยจะพิจารณาเฉพาะรายการประเมินข้อที่ตรวจสอบอัตโนมัติได้โดยเครื่องมือจำนวน 19 รายการ ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบเป็นดังนี้

- 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ทำการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน โดยทำการประเมินด้วยตนเองตามวิธีการประเมินเชิงฮิวริสติกตามข้อคำถามรายการประเมินแต่ละข้อ และรวบรวมผลการประเมิน
- 2) กลุ่มนักพัฒนาจำนวน 3 คน ทำการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน โดยทำการประเมินด้วยตนเองตามวิธีการประเมินเชิงฮิวริสติกตามข้อคำถามรายการประเมินแต่ละข้อ และรวบรวมผลการประเมิน
- 3) ผู้วิจัยใช้เครื่องมือทำการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน
- 4) รวบรวมผลการประเมินที่ได้จากข้อ 1) และข้อ 2) โดยกรองผลการประเมินที่ซ้ำกันภายในกลุ่มออก
- 5) นำผลที่ได้จากข้อ 3) และนำผลที่ได้จากข้อ 4) มาเปรียบเทียบ เพื่อดูผลของการประเมินที่ตรวจหาข้อผิดพลาดของการออกแบบ
- 6) ทำการสรุปผลการทดลอง

#### 5.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ

การทดสอบนี้ใช้ 3 แอปพลิเคชันที่กล่าวมาข้างต้นในการทดสอบ โดยจะพิจารณาเฉพาะรายการประเมินข้อที่ตรวจสอบอัตโนมัติได้โดยเครื่องมือจำนวน 19 รายการ ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบเป็นดังนี้

- 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ทำการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน โดยทำการประเมินด้วยตนเองตามวิธีการประเมินเชิงฮิวริสติกตามข้อคำถามรายการประเมินแต่ละข้อ และบันทึกเวลาการประเมินที่แต่ละคนใช้
- 2) กลุ่มนักพัฒนาจำนวน 3 คน ทำการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน โดยทำการประเมินด้วยตนเองตามวิธีการประเมินเชิงฮิวริสติกตามข้อคำถามรายการประเมินแต่ละข้อ และบันทึกเวลาการประเมินที่แต่ละคนใช้
- 3) ผู้วิจัยใช้เครื่องมือทำการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน และทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในการประเมิน
- 4) นำผลที่ได้จากข้อ 1), 2) และ 3) มาเปรียบเทียบกัน
- 5) ทำการสรุปผลการทดลอง

## 5.2 ผลการทดสอบเครื่องมือ

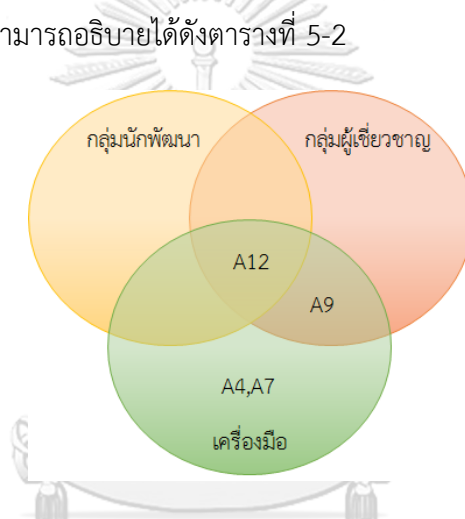
จากที่ได้มีการทดสอบเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ตามข้อ 5.1 ที่กล่าวไปในข้างต้น สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

### 5.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านความสามารถในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ

ผลการทดสอบจะแสดงผลตามการประเมินแต่ละแอปพลิเคชัน ดังนี้

#### 1) แอปพลิเคชัน OwnTracks

ข้อความรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดจากการประเมินแอปพลิเคชัน OwnTracks แสดงดังภาพที่ 5-7 ซึ่งพบว่าเครื่องมือสามารถตรวจพบรายการข้อผิดพลาดบางรายการที่ทั้งสองกลุ่มผู้ประเมินตรวจไม่พบ โดยสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ 5-2



ภาพที่ 5-7 ข้อคำถามรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดจากการประเมินแอปพลิเคชัน OwnTracks

คำอธิบายเพิ่มเติม

A4 => Can every screen in the system be displayed consistently with all devices of the same device type (smartphone, tablet)?

A7 => Is there consistent design on physical size (font size, element size) across the screen size, and screen density?

A9 => Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?

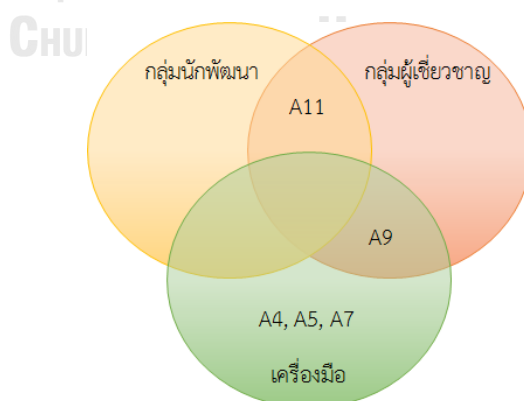
A12 => Does the system support both orientations (horizontal and vertical)?

ตารางที่ 5-2 เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในการประเมินแอปพลิเคชัน OwnTracks

รหัสข้อความรายการประเมิน	เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาด
A4	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้ไม่ได้มีการเขียนรหัสต้นฉบับให้แอปพลิเคชันสามารถรองรับการแสดงผลได้ทุกขนาดหน้าจอ ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่สามารถประเมินการแสดงผลได้ทุกขนาดหน้าจอ ด้วยข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการประเมิน ทำให้ผู้ประเมินมองข้ามและตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในข้อความนี้
A7	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้มีการเขียนรหัสต้นฉบับกำหนดหน่วยการแสดงผลของข้อความเป็น px (Pixel) ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่สามารถทราบได้เลยว่าหน่วยการแสดงผลของข้อความเป็นหน่วยอะไร ผู้ประเมินจะเห็นการแสดงผลตามหน้าจอของอุปกรณ์ที่ใช้ประเมินเท่านั้น ประกอบกับข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการประเมิน จึงทำให้ผู้ประเมินไม่สามารถทราบได้ว่า การแสดงผลจะสามารถปรับขนาดตามหน้าจอได้หรือไม่ จึงตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในข้อความนี้

## 2) แอปพลิเคชัน LeafPic

ข้อความรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดจากการประเมินแอปพลิเคชัน LeafPic แสดงดังภาพที่ 5-8



ภาพที่ 5-8 ข้อความรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดจากการประเมินแอปพลิเคชัน LeafPic คำอธิบายเพิ่มเติม

A4 => Can every screen in the system be displayed consistently with all devices of the same device type (smartphone, tablet)?

A5 => Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?

A7 => Is there consistent design on physical size (font size, element size) across the screen size, and screen density?

A9 => Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?

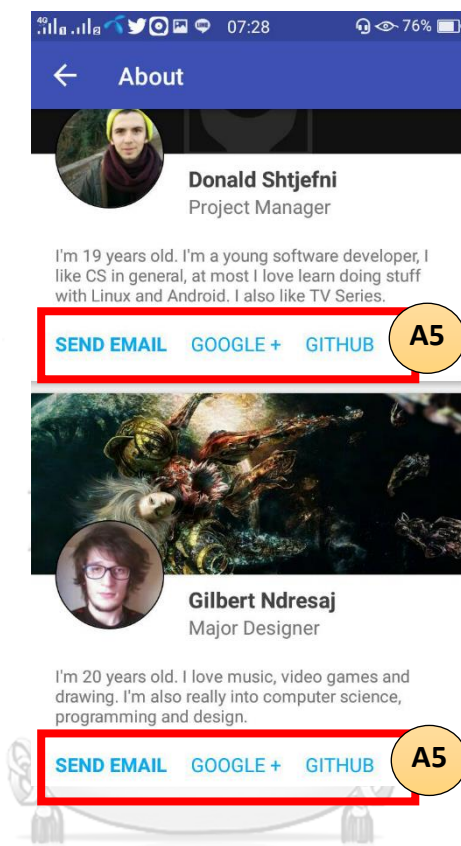
A11 => Does the search box have the largest possible size that will fit on the screen?

จากภาพที่ 5-8 สามารถอธิบายเหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในบางรายการแต่เครื่องมือตรวจพบ ตามตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในการประเมินแอปพลิเคชัน LeafPic

รหัสข้อคำถามรายการประเมิน	เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาด
A4	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้ไม่ได้มีการเขียนรหัสต้นฉบับให้แอปพลิเคชันสามารถรองรับการแสดงผลได้ทุกขนาดหน้าจอ ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่สามารถประเมินการแสดงผลได้ทุกขนาดหน้าจอ ด้วยข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการประเมิน ทำให้ผู้ประเมินมองข้ามและตรวจไม่พบปัญหาในข้อคำถามนี้
A5	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้ได้มีการกำหนดการแสดงผลข้อความเป็นตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ติดกัน ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่ได้พิจารณาในส่วนนี้เลยทำให้ตกหล่นการประเมินในข้อคำถามรายการประเมินนี้ไป แต่เครื่องมือที่อ่านจากรหัสต้นฉบับสามารถตรวจพบข้อผิดพลาดนี้ได้
A7	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้มีการเขียนรหัสต้นฉบับกำหนดหน่วยการแสดงผลของข้อความเป็น px (Pixel) ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่สามารถทราบได้เลยว่าหน่วยการแสดงผลของข้อความเป็นหน่วยอะไร ผู้ประเมินจะเห็นการแสดงผลตามหน้าจอของอุปกรณ์ที่ใช้ประเมินเท่านั้น ประกอบกับข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการประเมิน จึงทำให้ผู้ประเมินไม่สามารถทราบได้ว่า การแสดงผลจะสามารถปรับขนาดตามหน้าจอได้หรือไม่ จึงตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในข้อคำถามนี้

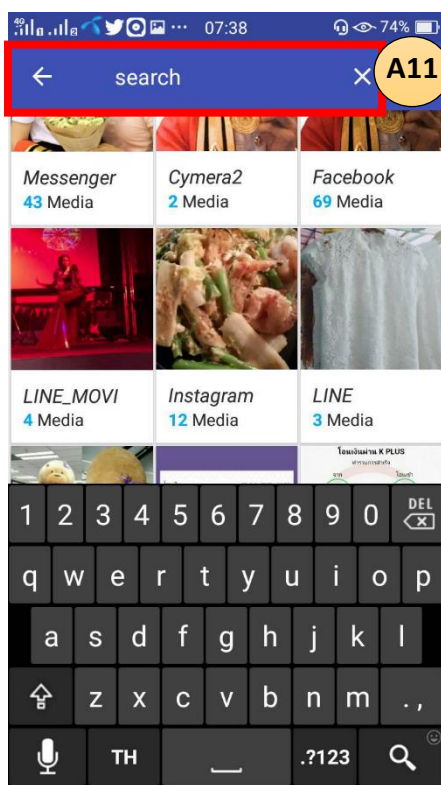
จากภาพที่ 5-8 รหัสข้อความรายการประเมินที่ A5 ที่เครื่องมือตรวจพบข้อผิดพลาดการออกแบบความสามารถในการใช้งาน แต่ผู้ประเมินตรวจไม่พบ ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างหน้าจอที่ตรวจพบข้อผิดพลาด ตามภาพที่ 5-9



ภาพที่ 5-9 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “LeafPic” ที่ตรวจพบข้อผิดพลาดของ  
ข้อความรายการประเมินข้อ A5

นอกจากนี้จากภาพที่ 5-8 รหัสข้อความรายการประเมินที่ A11 ที่ผู้ประเมินตรวจพบข้อผิดพลาดการออกแบบความสามารถในการใช้งาน แต่เครื่องมือตรวจไม่พบ สามารถอธิบายได้คือแอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนั้น ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้เขียนรหัสต้นฉบับในการเรียกใช้งานวิดเจ็ต (Widget) ของกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลจากไลบรารี (Library) ที่สร้างโดยกูเกิล (Google) แทนที่จะเขียนรหัสต้นฉบับสร้างกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลขึ้นมาเอง ทำให้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถตรวจสอบในส่วนนี้ได้ จึงตรวจไม่พบว่ากล่องข้อความสำหรับการค้นหาที่มีขนาดเล็กกว่าความกว้างของหน้าจอ ตัวอย่างหน้าจอที่เครื่องมือไม่สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดของข้อความรายการประเมินข้อ A11 แสดงภาพที่ 5-10

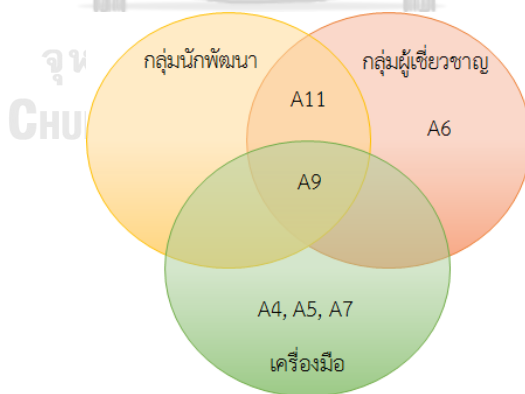




ภาพที่ 5-10 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “LeqfPic” ที่เครื่องมือไม่สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดของข้อความรายการประเมินข้อ A11

3) แอปพลิเคชัน WordPress

ข้อความรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดจากการประเมินแอปพลิเคชัน WordPress แสดงดังภาพที่ 5-11



ภาพที่ 5-11 ข้อความรายการประเมินที่ตรวจพบปัญหาเหมือนกันสำหรับประเมินแอปพลิเคชัน WordPress

คำอธิบายเพิ่มเติม

A4 => Can every screen in the system be displayed consistently with all devices of the same device type (smartphone, tablet)?

A5 => Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?

A6 => Is there consistent typography across the system?

A7 => Is there consistent design on physical size (font size, element size) across the screen size, and screen density?

A9 => Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?

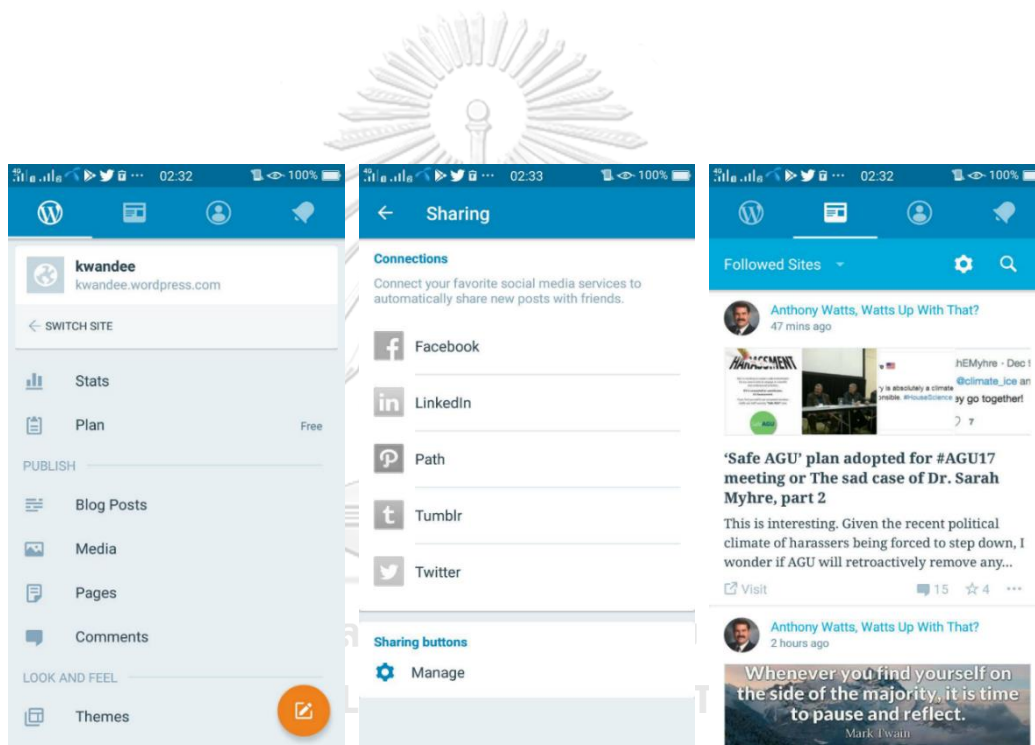
A11 => Does the search box have the largest possible size that will fit on the screen?

จากภาพที่ 5-11 สามารถอธิบายเหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในบางรายการแต่เครื่องมือตรวจพบ ตามตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในการประเมินแอปพลิเคชัน WordPress

รหัสข้อคำถามรายการประเมิน	เหตุผลที่ผู้ประเมินตรวจไม่พบข้อผิดพลาด
A4	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้ไม่ได้มีการเขียนรหัสต้นฉบับให้แอปพลิเคชันสามารถรองรับการแสดงผลได้ทุกขนาดหน้าจอ ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่สามารถประเมินการแสดงผลได้ทุกขนาดหน้าจอ ด้วยข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการประเมิน ทำให้ผู้ประเมินมองข้ามและตรวจไม่พบปัญหาในข้อคำถามนี้
A5	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้ได้มีการกำหนดการแสดงผลข้อความเป็นตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ติดกัน ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่ได้พิจารณาในส่วนนี้เลยทำให้ตกหล่นการประเมินในข้อคำถามรายการประเมินนี้ไป แต่เครื่องมือที่อ่านจากรหัสต้นฉบับสามารถตรวจพบข้อผิดพลาดนี้ได้
A7	แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนี้มีการเขียนรหัสต้นฉบับกำหนดหน่วยการแสดงผลของข้อความเป็น px (Pixel) ซึ่งการประเมินโดยผู้ประเมินไม่สามารถทราบได้เลยว่าหน่วยการแสดงผลของข้อความหน่วยอะไร ผู้ประเมินจะเห็นการแสดงผลตามหน้าจอของอุปกรณ์ที่ใช้ประเมินเท่านั้น ประกอบกับข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการประเมิน จึงทำให้ผู้ประเมินไม่สามารถทราบได้ว่า การแสดงผลจะสามารถปรับขนาดตามหน้าจอได้หรือไม่ จึงตรวจไม่พบข้อผิดพลาดในข้อคำถามนี้

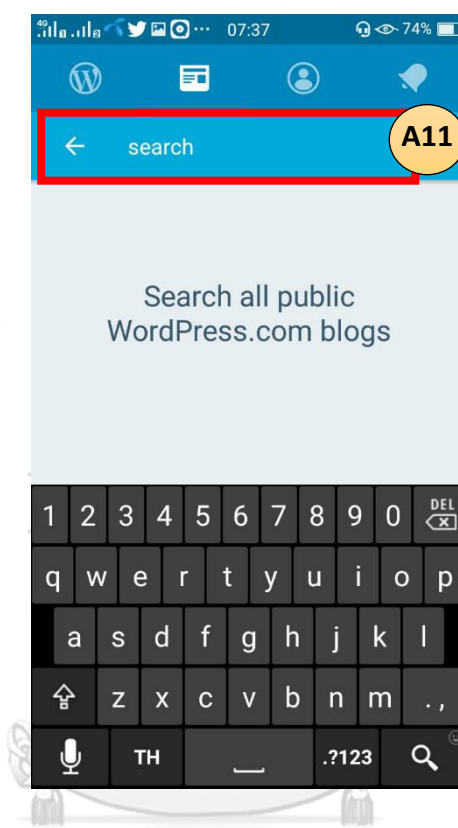
จากภาพที่ 5-11 รหัสข้อความรายการประเมินที่ A6 ที่ผู้ประเมินตรวจพบข้อผิดพลาดในการออกแบบความสามารถในการใช้งาน แต่เครื่องมือตรวจไม่พบ สามารถอธิบายได้คือ แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนั้น ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้เขียนรหัสต้นฉบับในการกำหนดชุดแบบอักษรที่นำมาใช้งานในแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นชุดแบบอักษรที่กำหนดรูปแบบขึ้นเองแล้วเรียกใช้ทำให้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถตรวจสอบในส่วนนี้ได้ จึงตรวจไม่พบว่าในแอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบมีการใช้ชุดแบบอักษรที่สอดคล้องกันทั้งแอปพลิเคชัน กล่าวอีกนัยคือถ้ามีการใช้ชุดแบบอักษรในแอปพลิเคชันหลายชุดแบบอักษร จะยิ่งทำให้ความสอดคล้องของชุดแบบอักษรในแอปพลิเคชันน้อยลง ตัวอย่างหน้าจอที่เครื่องมือไม่สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดของข้อความรายการประเมินข้อ A11 แสดงดังภาพที่ 5-12



ภาพที่ 5-12 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “WordPress” ที่ตรวจพบข้อผิดพลาดของข้อความรายการประเมินข้อ A6

จากภาพที่ 5-11 รหัสข้อความรายการประเมินที่ A11 ที่ผู้ประเมินตรวจพบข้อผิดพลาดในการออกแบบความสามารถในการใช้งาน แต่เครื่องมือตรวจไม่พบ สามารถอธิบายได้คือ แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนั้น ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้เขียนรหัสต้นฉบับในการเรียกใช้งานวิดเจ็ต (Widget) ของกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลที่ได้จากไลบรารี (Library) ที่สร้างโดยกูเกิล (Google) แทนที่จะเขียนรหัสต้นฉบับสร้างกล่องข้อความสำหรับการค้นหาข้อมูลขึ้นมาเอง ทำให้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

ไม่สามารถตรวจสอบในส่วนนี้ได้ จึงตรวจไม่พบว่ากล่องข้อความสำหรับการค้นหาที่มีขนาดเล็กกว่าความกว้างของหน้าจอ ตัวอย่างหน้าจอที่เครื่องมือไม่สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดของข้อความคำถามรายการประเมินข้อ A11 แสดงดังภาพที่ 5-13



ภาพที่ 5-13 ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชัน “WordPress” ที่ตรวจพบข้อผิดพลาดของข้อความคำถามรายการประเมินข้อ A11

### อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 5-7, ภาพที่ 5-8 และภาพที่ 5-11 ดังข้างต้น ทำให้เห็นว่าข้อความรายการประเมินที่ตรวจพบข้อผิดพลาดด้านความสามารถในการทำงานจากการประเมินโดยนักพัฒนา ผู้เชี่ยวชาญ และเครื่องมือนี้พบว่าการตรวจพบปัญหาได้น้อย จากข้อความรายการประเมินทั้งหมด 19 ข้อ แต่จากการวิเคราะห์สามารถบอกได้ว่าปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลดังกล่าว คือ

- แอปพลิเคชันแต่ละแอปพลิเคชันมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อความรายการประเมินบางข้อก็ไม่เกี่ยวข้องและไม่สามารถใช้ประเมินแอปพลิเคชันนั้นๆ ได้ เช่น แอปพลิเคชันที่ไม่มีหน้าจอสำหรับเข้าสู่ระบบผู้ใช้งาน (Log In) ตามข้อ

คำถามรายการประเมินข้อที่ A19 ทำให้ผู้ประเมินและเครื่องมือไม่สามารถประเมินตามข้อคำถามข้อนี้ได้ จึงต้องข้ามข้อคำถามข้อนี้ไป เป็นต้น

- ทักษะการทำงานของทั้งนักพัฒนาและผู้เชี่ยวชาญไม่ได้ให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ กับการออกแบบแอปพลิเคชันตามหลักการออกแบบความสามารถในการใช้งาน เนื่องจากผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มให้เหตุผลว่า ปัจจุบันตลาดของแอปพลิเคชันให้ความสำคัญกับการออกแบบหน้าจอที่มีความสวยงาม และในช่วงเวลาที่มีการทดสอบแอปพลิเคชันก่อนนำไปใช้งานจริงทั้งนักพัฒนาและผู้เชี่ยวชาญยังให้ความสำคัญต่อการแสดงผลที่ถูกต้องหรือความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลเป็นอันดับแรก ซึ่งในการออกแบบหน้าจอให้สวยงามนั้นนับเป็นหลักการออกแบบข้อหนึ่งซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มเมื่อทำการทดสอบเครื่องมืออาจจะมองข้ามข้อคำถามรายการประเมินบางข้อใน 19 รายการไป จึงทำให้ข้อคำถามรายการประเมินที่มีการตรวจพบข้อผิดพลาดมีจำนวนข้อคำถามที่ตรวจพบข้อผิดพลาดน้อย

#### 5.2.2 ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้านความสามารถในการตรวจหาข้อผิดพลาดด้านการออกแบบ

จากการทดสอบข้างต้นสามารถแสดงจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดในการออกแบบความสามารถด้านการใช้งาน โดยแจกแจงข้อมูลตามกลุ่มผู้ประเมิน แยกตามแอปพลิเคชันที่ประเมิน ดังตารางที่ 5-5 ซึ่งข้อมูลในตารางจะแสดงจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดที่มีค่าไม่ซ้ำกันในกลุ่มผู้ประเมิน

#### จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-5 จำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดแบ่งตามกลุ่มผู้ประเมินและแอปพลิเคชันที่ทำการประเมิน

	กลุ่มนักพัฒนา	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ
OwnTrack	1	7	26
LeafPic	1	6	18
WordPress	13	17	38

ผู้วิจัยจะทำการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดระหว่างสองกลุ่มประชากร โดยจะเริ่มจากทำการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของสองกลุ่มประชากร ด้วยสถิติการทดสอบ Levene's Test เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปช่วยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบสถิติทดสอบที่เหมาะสม

**ตั้งสมมติฐาน**

$$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma_j^2$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$$

**กำหนดสถิติทดสอบ**

$$W = \frac{(N - K) \sum_{i=1}^K N_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{(K - 1) \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} \quad \text{โดยที่ } Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$$

**กำหนดเขตปฏิเสธ** จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  เมื่อ  $W > F_{\alpha, k-1, N-k}$

- จากการคำนวณจะได้ค่า  $W$  ระหว่าง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และ กลุ่มนักพัฒนา เป็น  $W = 0.138$  เมื่อ  $\alpha = 0.05$ ,  $F_{0.05, 2-1, 6-2} = F_{0.05, 1, 4} = 7.709$

ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  ค่าความแปรปรวนของจำนวนข้อผิดพลาดที่ตรวจพบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มนักพัฒนามีค่าเท่ากัน

- จากการคำนวณจะได้ค่า  $W$  ระหว่าง เครื่องมือ และ กลุ่มนักพัฒนา เป็น  $W = 0.308$  เมื่อ  $\alpha = 0.05$ ,  $F_{0.05, 2-1, 6-2} = F_{0.05, 1, 4} = 7.709$

ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  ค่าความแปรปรวนของจำนวนข้อผิดพลาดที่ตรวจพบโดยเครื่องมือและกลุ่มนักพัฒนามีค่าเท่ากัน

- จากการคำนวณจะได้ค่า  $W$  ระหว่าง เครื่องมือ และ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เป็น  $W = 0.601$  เมื่อ  $\alpha = 0.05$ ,  $F_{0.05, 2-1, 6-2} = F_{0.05, 1, 4} = 7.709$

ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  ค่าความแปรปรวนของจำนวนข้อผิดพลาดที่ตรวจพบโดยเครื่องมือและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากัน

เนื่องจากผลทดสอบข้างต้นทำให้ทราบว่าค่าความแปรปรวนเท่ากันในระหว่างแต่ละคู่ของกลุ่มประชากร ทำให้สามารถนำผลที่ได้มาตัดสินใจเลือกสถิติการทดสอบในการนำมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่มประชากร โดยสถิติทดสอบที่เลือกใช้คือ การทดสอบที (T-Test) แบบค่า  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

- 1) การทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อผิดพลาดที่พบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มนักพัฒนา

การประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มนักพัฒนา เป็นการทำการประเมินแอปพลิเคชันจำนวน 3 แอปพลิเคชัน โดยจำนวนจุดที่พบปัญหาสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 5-5 ดังที่กล่าวมาแล้ว

### ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกับค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยกลุ่มนักพัฒนามีค่าเท่ากัน

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 0$$

คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจโดยกลุ่มนักพัฒนา

### กำหนดสถิติทดสอบ

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{S_p^2 \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

### คำนวณค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	กลุ่มนักพัฒนา
$n_1 = 3$	$n_2 = 3$
$\bar{x}_1 = 10$	$\bar{x}_2 = 5$
$S_1 = 6.083$	$S_2 = 6.92$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \Rightarrow \frac{(2)(6.083)^2 + (2)(6.92)^2}{(3 + 3) - 2} \Rightarrow 42.45.$$

$$t = \frac{(10 - 5) - 0}{(42.45)\sqrt{1/3 + 1/3}} \Rightarrow \frac{5}{\sqrt{28.44}} \Rightarrow \frac{5}{5.33} \Rightarrow 0.93$$

กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  และ  $n_1 + n_2 - 2 = 3 + 3 - 2 = 4$

กำหนดเขตปฏิเสธ จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ถ้า  $t > t_{0.05, 4}$  ดังนั้นจะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า

$$t > 2.132$$

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน คือ ค่า  $t$  ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.93 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 2.132 จึงไม่สามารถปฏิเสธ  $H_0$  ได้ ดังนั้น ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กับค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยกลุ่มนักพัฒนา มีค่าเท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05





2) การทดสอบผลของต่างค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อผิดพลาดที่พบโดยเครื่องมือและกลุ่มนักพัฒนา

การประเมินโดยเครื่องมือและกลุ่มนักพัฒนาเป็นการประเมินแอปพลิเคชันจำนวน 3 แอปพลิเคชัน โดยจำนวนจุดที่พบปัญหาสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 5-5 ดังที่กล่าวมาแล้ว

### ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยเครื่องมือกับค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยกลุ่มนักพัฒนา มีค่าเท่ากัน

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 0$$

คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยเครื่องมือ มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจโดยกลุ่มนักพัฒนา

### กำหนดสถิติทดสอบ

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{S_p^2 \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

### คำนวณค่าสถิติทดสอบ

เครื่องมือ

$$n_1 = 3$$

$$\bar{x}_1 = 27.33$$

$$S_1 = 10.07$$

กลุ่มนักพัฒนา

$$n_2 = 3$$

$$\bar{x}_2 = 5$$

$$S_2 = 6.92$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \Rightarrow \frac{(2)(10.07)^2 + (2)(6.92)^2}{(3 + 3) - 2} \Rightarrow 74.62$$

$$t = \frac{(27.33 - 5) - 0}{(74.62)\sqrt{1/3 + 1/3}} \Rightarrow \frac{22.33}{\sqrt{49.995}} \Rightarrow \frac{22.33}{7.07} \Rightarrow 3.16$$

กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  และ  $n_1 + n_2 - 2 = 3 + 3 - 2 = 4$

กำหนดเขตปฏิเสธ จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ถ้า  $t > t_{0.05, 4}$  ดังนั้นจะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า

$$t > 2.132$$

**สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน** คือ ค่า  $t$  ที่คำนวณได้เท่ากับ 3.16 ซึ่งมีค่ามากกว่า 2.132 จึงสามารถปฏิเสธ  $H_0$  ได้ ดังนั้น ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยเครื่องมือ มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจโดยกลุ่มนักพัฒนาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) การทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อผิดพลาดที่พบโดยเครื่องมือและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินโดยเครื่องมือและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นการประเมินแอปพลิเคชันจำนวน 3 แอปพลิเคชัน โดยจำนวนจุดที่พบปัญหาสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 5-5 ดังที่กล่าวมาแล้ว

### ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยเครื่องมือกับค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเท่ากัน

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 0$$

คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยเครื่องมือ มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

### กำหนดสถิติทดสอบ

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{S_p^2 \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

### คำนวณค่าสถิติทดสอบ

เครื่องมือ

$$n_1 = 3$$

$$\bar{x}_1 = 27.33$$

$$S_1 = 10.07$$

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

$$n_2 = 3$$

$$\bar{x}_2 = 10$$

$$S_2 = 6.083$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \Rightarrow \frac{(2)(10.07)^2 + (2)(6.083)^2}{(3 + 3) - 2} \Rightarrow 69.18$$

$$t = \frac{(27.33 - 10) - 0}{(69.18)\sqrt{1/3 + 1/3}} \Rightarrow \frac{17.33}{\sqrt{46.35}} \Rightarrow \frac{17.33}{6.81} \Rightarrow 2.54$$

กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  และ  $n_1 + n_2 - 2 = 3 + 3 - 2 = 4$

กำหนดเขตปฏิเสธ จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ถ้า  $t > t_{0.05, 4}$  ดังนั้นจะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า

$$t > 2.132$$

**สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน** คือ ค่า  $t$  ที่คำนวณได้เท่ากับ 2.54 ซึ่งมีค่ามากกว่า 2.132 จึงสามารถปฏิเสธ  $H_0$  ได้ ดังนั้น ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจสอบโดยเครื่องมือ มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนจุดที่พบข้อผิดพลาดซึ่งตรวจโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการทดสอบข้างต้นสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถช่วยนักพัฒนาและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจหาข้อผิดพลาดได้ โดยสามารถตรวจพบจำนวนข้อผิดพลาดเฉลี่ยได้มากกว่าผู้ประเมินทั้งสองกลุ่ม

### 5.2.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาในการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบ

ในการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลา จะทำการจับเวลาที่ผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มใช้ในการประเมิน โดยจะเริ่มจับเวลาตั้งแต่เมื่อผู้ประเมินเข้าสู่หน้าจอของแอปพลิเคชันและหยุดการจับเวลาเมื่อผู้ประเมินดำเนินการประเมินตามข้อคำถามรายการประเมินครบทั้ง 19 ข้อ ส่วนการจับเวลาที่ผู้วิจัยทำการประเมินโดยใช้เครื่องมือ จะเริ่มจับเวลาเมื่อเริ่มเข้าสู่หน้าจอของเครื่องมือแล้วทำการนำเข้าไฟล์เพื่อประเมินและจะหยุดเวลาการประเมินเมื่อเครื่องมือแสดงผลการประเมินที่หน้าจอเรียบร้อยแล้ว

ผลการทดสอบจะแสดงผลตามการประเมินแต่ละแอปพลิเคชัน ดังนี้

#### 1) แอปพลิเคชัน OwnTracks

ผลทดสอบด้านเวลาที่ใช้ในการประเมินโดยผู้ประเมินและเครื่องมือแสดงดังตารางที่ 5-6 และ 5-7

ตารางที่ 5-6 ผลการทดสอบตามเวลาที่ใช้ในการประเมินแอปพลิเคชัน OwnTracks

กลุ่มผู้ประเมิน	รหัสผู้ประเมิน	เวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)	ค่าเฉลี่ยของเวลา ที่ใช้ในการประเมิน (นาที)
กลุ่มนักพัฒนา	D1	10	9.6
	D2	8	
	D3	11	
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	E1	6	5.6
	E2	6	
	E3	5	

ตารางที่ 5-7 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประเมินระหว่างประเมินโดยเครื่องมือและประเมินโดยผู้ประเมิน สำหรับแอปพลิเคชัน OwnTracks

	กลุ่มนักพัฒนา	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ
ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)	9.6	5.6	4

2) แอปพลิเคชัน LeafPic

ผลทดสอบด้านเวลาที่ใช้ในการประเมินโดยผู้ประเมินและเครื่องมือแสดงดังตารางที่ 5-8 และ 5-9

ตารางที่ 5-8 แสดงผลการทดสอบตามเวลาที่ใช้ในการประเมินแอปพลิเคชัน LeafPic

กลุ่มผู้ประเมิน	รหัสผู้ประเมิน	เวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)	ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)
กลุ่มนักพัฒนา	D1	7	6.6
	D2	5	
	D3	8	
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	E1	4	4.3
	E2	5	
	E3	4	

ตารางที่ 5-9 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประเมินระหว่างประเมินโดยเครื่องมือและประเมินโดยผู้ประเมินสำหรับแอปพลิเคชัน “LeafPic”

	กลุ่มนักพัฒนา	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ
ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)	6.6	4.3	3

### 3) แอปพลิเคชัน WordPress

ผลทดสอบด้านเวลาที่ใช้ในการประเมินโดยผู้ประเมินและเครื่องมือแสดงดังตารางที่ 5-10 และ 5-11

ตารางที่ 5-10 ผลการทดสอบตามเวลาที่ใช้ในการประเมินแอปพลิเคชัน WordPress

กลุ่มผู้ประเมิน	รหัสผู้ประเมิน	เวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)	ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)
กลุ่มนักพัฒนา	D1	12	11.3
	D2	9	
	D3	13	
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	E1	7	7.6
	E2	9	
	E3	7	

ตารางที่ 5-11 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประเมินระหว่างประเมินโดยเครื่องมือและประเมินโดยผู้ประเมินสำหรับแอปพลิเคชัน WordPress

	กลุ่มนักพัฒนา	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ
ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการประเมิน (นาที)	11.3	7.6	5

### อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 5-7, ตารางที่ 5-9 และตารางที่ 5-11 ทำให้เห็นถึงความต่างกันของเวลาที่ใช้ประเมินแอปพลิเคชันทั้ง 3 แอปพลิเคชันแยกตามกลุ่มผู้ประเมิน ซึ่งสามารถอธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดผลดังกล่าวก็คือ แอปพลิเคชันทั้ง 3 แอปพลิเคชันที่นำมาทดสอบนั้น มีความซับซ้อนของหน้าจอแตกต่างกัน โดยแอปพลิเคชัน WordPress เป็นแอปพลิเคชันที่มีหน้าจอที่ใช้แสดงผลมากที่สุด จึงทำให้ใช้เวลาที่ใช้ในการประเมินมากกว่าแอปพลิเคชันอื่นๆ ตามที่แสดงในตารางที่ 5-11

นอกเหนือจากปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ประเมินแอปพลิเคชันที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ผลการทดสอบยังทำให้เห็นว่ากลุ่มนักพัฒนาใช้เวลาเฉลี่ยในการทดสอบมากกว่ากลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผลที่สามารถคาดเดาได้ เนื่องจากผู้ประเมินที่เป็นนักพัฒนาต้องเรียนรู้การใช้งานแต่ละหน้าจอของแอปพลิเคชัน แล้วจึงมาทำการประเมินตามข้อคำถามรายการประเมินทั้ง 19 ข้อ ด้วยความที่นักพัฒนามีประสบการณ์น้อยกว่าในด้านการประเมินความสามารถในการใช้งาน จึงใช้เวลาในการประเมินมากกว่า ทั้งในส่วนของการเรียนรู้หน้าจอแอปพลิเคชันและการตัดสินใจให้ผลการประเมิน

นอกจากนี้ผลการทดสอบยังแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าผู้ประเมินทั้งสองกลุ่ม ซึ่งเป็นผลที่สามารถคาดเดาได้ แต่ในส่วนของการนำเข้าไฟล์ข้อมูลจะใช้เวลาค่อนข้างมาก เพราะมีไฟล์ที่ต้องนำเข้าสำหรับการประเมินหลายไฟล์ แล้วยังมีการแยกประเภทของไฟล์ที่นำเข้าด้วย

จากผลการทดสอบข้างต้นสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถช่วยลดเวลาในการทำงานให้แก่ผู้ประเมินได้ ทั้งในกลุ่มผู้ประเมินที่เป็นนักพัฒนาและในกลุ่มประเมินที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ตามที่ได้มีการศึกษา ทำการค้นคว้าข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แล้วจึงทำการพัฒนาเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ จากนั้นนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาทำการทดสอบ ทำให้สามารถสรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของเครื่องมือและแนวทางในการพัฒนาต่อไปในอนาคต ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอเครื่องมือการประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติก โดยเครื่องมือนี้จะรองรับการนำเข้าข้อมูลเป็นไฟล์เอกซ์เอ็มแอลและไฟล์โค้ดต้นฉบับภาษาจาวาของแอปพลิเคชันที่ต้องการตรวจสอบ โดยอ้างอิงตามโครงสร้างแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เครื่องมือจะทำการประเมินตามข้อคำถามรายการตรวจสอบการประเมินความสามารถด้านการใช้งานจำนวน 19 รายการ ซึ่งข้อคำถามรายการตรวจสอบจะเลือกมาจากงานวิจัย "Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile Devices" [1] หลังจากเครื่องมือทำการประเมินเรียบร้อยแล้วจะแสดงตำแหน่งของโค้ดที่ไม่เป็นไปตามข้อคำถามรายการประเมินพร้อมทั้งคำอธิบาย และสามารถส่งข้อมูลการประเมินออกเป็นรูปแบบไฟล์เอกซ์เซลได้

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือในด้านการตรวจหาข้อผิดพลาดในการออกแบบและด้านเวลาที่ใช้ประเมิน โดยทดสอบกับ 3 แอปพลิเคชัน ทำให้พบว่าเครื่องมือสามารถช่วยผู้ประเมินในการประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกได้ อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยลดเวลาในการประเมินตามความคาดหวังของผู้วิจัย

#### 6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ตามที่ได้มีการพัฒนาและทำการทดสอบเครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ สามารถอธิบายข้อจำกัดของเครื่องมือได้ดังต่อไปนี้

- 1) เนื่องจากเครื่องมือทำการประเมินโดยการตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับของแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ซึ่งผู้พัฒนาแต่ละคนอาจจะมีรูปแบบของการเขียนรหัสต้นฉบับไม่เหมือนกันอาจจะเป็นปัจจัยให้เครื่องมือไม่สามารถตรวจพบข้อขัดแย้งกับข้อคำถามของรายการตรวจสอบการประเมินได้
- 2) เครื่องมือจะรองรับการตรวจสอบรหัสต้นฉบับของแอนดรอยด์แอปพลิเคชันที่ใช้ไลบรารีมาตรฐานในการพัฒนาแอปพลิเคชันเท่านั้น
- 3) เครื่องมือนี้จะรองรับการนำเข้าไฟล์ข้อมูลการเข้ารหัสในรูปแบบยูทีเอฟ 8 (UTF-8) เท่านั้น



- 4) เครื่องมือสามารถนำเข้าไฟล์สำหรับการประเมินได้หลายไฟล์ แต่การเลือกไฟล์นำเข้าที่หน้าจอก็ทำได้เพียงทีละหนึ่งไฟล์เท่านั้น

### 6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการดำเนินงานต่อ

เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถนำไปพัฒนาเพิ่มเติม ซึ่งสามารถเสนอแนะได้ดังนี้

- 1) สามารถนำแนวคิดและขั้นตอนวิธีของเครื่องมือไปพัฒนาต่อให้สามารถรองรับการประเมินความสามารถในการใช้งานเชิงฮิวริสติกสำหรับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) ซึ่งระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) มีฐานผู้ใช้ทั่วโลกเป็นจำนวนมหาศาล จึงทำให้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ ออกมามากมายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ถ้านำเครื่องมือไปพัฒนาต่อก็จะสามารถทำให้เกิดประโยชน์ด้านการประเมินแอปพลิเคชันไม่น้อย โดยสามารถนำข้อคำถามทั้ง 19 รายการไปพัฒนาเครื่องมือต่อได้ เพียงแค่ปรับเปลี่ยนค่าการตรวจสอบให้เป็นไปตามระบบปฏิบัติการไอโอเอส ตัวอย่างเช่น ชุดแบบอักษรของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์คือ Noto และ Roboto แต่ชุดแบบอักษรของระบบปฏิบัติการไอโอเอสคือ Helvetica และ Helvetica Neue ซึ่งถ้าต้องการนำรายการข้อคำถาม A9 (Can the system font appearance (size, typeface) be changed to be consistent with operating system font appearance?) มาพัฒนาต่อก็ต้องเปลี่ยนการตรวจสอบค่าจาก Noto และ Roboto เป็น Helvetica และ Helvetica Neue
- 2) สามารถนำเครื่องมือไปพัฒนาต่อยอดเพื่อให้รองรับการประเมินที่สามารถตรวจสอบจากรหัสต้นฉบับที่มีรูปแบบการเขียนในหลากหลายรูปแบบได้มากยิ่งขึ้น เช่น พัฒนาเครื่องมือให้รองรับการประเมินที่สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดด้านการใช้งานจากรหัสต้นฉบับที่ไม่ได้ใช้โลบริมาตรฐานในการพัฒนา เป็นต้น
- 3) สามารถนำเครื่องมือไปพัฒนาต่อยอดเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น ไปพัฒนาในส่วนของการนำเข้าไฟล์สำหรับการประเมินให้สามารถเลือกได้ครั้งละหลายๆ ไฟล์ เป็นต้น

## รายการอ้างอิง

1. Kritpapon Thitichaimongkhon, T.S., *Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile Devices*. 2016: p. 224-229.
2. Nielsen, J., *Usability Engineering*. San Diego: Academic Press, 1994: p. 115-148.
3. Inc., G. *Android Design Principles*. 2016; Available from: <https://developer.android.com/design/get-started/principles.html>.
4. Limited, T.P.I.P. *Android development*. 2016; Available from: <https://www.tutorialspoint.com/android/index.htm>.
5. Ashok Sivaji, S.-T.S., Mohamed Redzuan Abdullah, *Enhancing the Effectiveness of Usability Evaluation by Automated Heuristic Evaluation System*. 2011: p. 48-53.
6. Rosa Yáñez Gómez, D.C.C., José-Luis Sevillano, *Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist*. The Scientific World Journal, 2014. 2014: p. 1-19.
7. Khalil Omar, B.R., Jorge Marx Gómez, *Heuristic evaluation checklist for mobile ERP user interfaces*. 2016: p. 180-185.
8. Peng Li , a.S.Y., *Automated Web Site Evaluation - An Approach Based on Ranking SVM*. 2009: p. 34-37.
9. Rust, A. *OwnTracks*. 2017; Available from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.owntracks.android>.
10. Apps, H., *LeafPic*. 2016.
11. Automattic, I., *WordPress*. 2017.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## ภาคผนวก ก

### ตารางรายการประเมินที่เครื่องมือไม่ทำการตรวจสอบโดยอัตโนมัติ

จากรายการประเมินความสามารถด้านการใช้งานของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในงานวิจัย[1] จำนวน 146 คำถาม มีรายการประเมินที่เครื่องมือไม่ทำการตรวจสอบโดยอัตโนมัติ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ จำนวน 120 คำถาม ดังตารางที่ ก-1 และ ประเภทที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติแต่ยากในการพัฒนาเครื่องมือรองรับ จำนวน 7 คำถาม ดังตารางที่ ก-2

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
1. Visibility of system status			
S1	(1) Does every display begin with a title or a header that describes screen contents?	ทั่วไป	รายการประเมินข้อนี้เป็นการประเมินตามความรู้สึกและวิจารณญาณของผู้ประเมินว่าหัวข้อและเนื้อหา มีความสอดคล้องกันหรือไม่ยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับได้
S2	(2) Is there some form of system feedback for every operator action?	ทั่วไป	มีรูปแบบหลายรูปแบบของการตอบโต้กับผู้ใช้ในการปฏิสัมพันธ์กับระบบ
S3	(3) In multipage data entry screens, is each page labeled to show its relation to others?	ทั่วไป	มีรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ในการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละหน้าจอหลากหลายแบบ
S4	(4) If the user is scrolling to the boundary of an element (e.g., listview), is there some visual cue?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีรูปแบบการแสดงผลของขอบเขตรายการข้อมูลที่เหมาะสมหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S5	(5) If the system contains splash screens, does it provide what the system is doing while the splash screens are displayed?	ทั่วไป	ในช่วงการแสดงผล Splash Screen สามารถมีการแสดงผลได้หลากหลายรูปแบบ แล้วแต่ลักษณะการออกแบบโปรแกรมแต่ละประเภท

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
1. Visibility of system status			
S6	(6) If the system receives important information from background actions (e.g., sms, cloud messaging), does the system respond (e.g., vibrate, sound) by alerting users?	ทั่วไป	ในแอปพลิเคชันหนึ่งๆ มีการคำนวณของระบบหลายรูปแบบ การที่จะพัฒนาเครื่องมือมารองรับจึงทำได้ยาก
S7	(8) Is the logo meaningful, identifiable, and sufficiently visible?	ทั่วไป	รูปแบบไอคอนสื่อความหมายมีหลายรูปแบบ และการที่จะบอกว่าสามารถสื่อความหมายได้ดีหรือไม่? ต้องอาศัยวิจรรย์ญาณและความรู้สึกส่วนตัวตัดสิน
S8	(9) Are all the items on a list go on the same page?	ทั่วไป	ในการแสดงรายการข้อมูลมีหลายรูปแบบ ที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือมารองรับ
S9	(10) If a list of items can be sorted according to different criteria, is there an option to sort that list according to all those criteria?	ทั่วไป	ในการใช้เงื่อนไขแสดงรายการข้อมูลมีหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือมารองรับ
S10	(11) If a list contains items that belong to different categories, are the users allowed to provide filters to narrow down the number of elements that they need to inspect?	ทั่วไป	ในการจัดหมวดหมู่การแสดงผลรายการข้อมูลมีหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือมารองรับ

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
1. Visibility of system status			
S11	(12) Have the controls that are related to a task been grouped together?	ทั่วไป	การจัดกลุ่มของคอนโทรล (เช่น ช่องกรอกข้อมูล, รายการดรอปดาวน์) การที่จะดูว่ามีการจัดกลุ่มของคอนโทรลหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S12	(17) Is response time appropriate for the users' cognitive processing?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าเวลาเท่าไรถึงจะเหมาะสมในการแสดงให้ผู้ใช้งาถึงเวลาในการประมวลผลนั้น ต้องใช้วิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S13	(18) Is response time appropriate for the task?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าเวลาเท่าไรถึงจะเหมาะสมในการตอบสนองการทำงานของระบบกับผู้ใช้นั้น ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S14	(19) If there are observable delays (greater than five seconds) in the system's response time, is the user kept informed of the system progress?	ทั่วไป	ในการแสดงเวลาเพื่อแจ้งผู้ใช้งาถึงสถานะการทำงานของระบบนั้นมีหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้ และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S15	(20) Is there visual feedback in menus or dialog boxes about which choices are selectable?	ทั่วไป	การแสดงตัวเลือกที่ผู้ใช้งาทำการเลือกแล้วนั้นมีหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S16	(21) Is the current status of an icon clearly indicated?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าไอคอนสามารถสื่อความถึงผู้ใช้ได้ชัดเจนหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S17	(22) If expandable menus are used, are menu labels clearly indicated that they expand to a set of options?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าระบบใช้สัญลักษณ์แสดงว่ามีเมนูย่อยได้อย่างเหมาะสมนั้น ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
2. Match between system and the real world			
S18	(23) Are metaphors (e.g., icons that match actions) used?	ทั่วไป	รูปแบบข้อความหรือสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายตรงกับการทำงานในชีวิตจริงมีหลากหลายแบบยากต่อการที่จะพัฒนาเครื่องมือมาตรวจสอบ
S19	(24) Are icons concrete and familiar?	ทั่วไป	การที่จะบอกได้ว่าไอคอนหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในแอปพลิเคชันเป็นสัญลักษณ์ที่ผู้ใช้มีความคุ้นเคย หรือมีความหมายในตัวเองหรือไม่? (เช่น ใช้สัญลักษณ์ถึงขยะแสดงถึงการลบข้อมูล เป็นต้น จำเป็นต้องอาศัยการพิจารณาและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S20	(25) If shape is used as a visual cue, does it match cultural conventions?	ทั่วไป	การที่จะบอกได้ว่าไอคอนหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในแอปพลิเคชันเป็นสัญลักษณ์ที่มีความเหมาะสมทางด้านวัฒนธรรมของผู้ใช้หรือไม่? (เช่น ใช้สัญลักษณ์หมุดเป็นแอปพลิเคชันเกี่ยวกับศาสนาอิสลาม เป็นต้น จำเป็นต้องอาศัยการพิจารณาและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S21	(26) Do the selected colors correspond to common expectations about color codes (e.g., use red to indicate danger, use green to indicate safety)?	ทั่วไป	การที่จะบอกถึงความเหมาะสมของสีในการสื่อความหมายสอดคล้องกับสีที่ผู้ใช้คุ้นเคยในความเป็นจริงหรือไม่? ต้องอาศัยการพิจารณาและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S22	(27) Are menu choices ordered in the most logical way, given the user, the item names, and the task variables?	ทั่วไป	การที่จะบอกถึงความเหมาะสมในการเรียงลำดับของการกรอกข้อมูลบนแอปพลิเคชันว่ามีลำดับขั้นตอนที่สอดคล้องเหมาะสมหรือไม่? ต้องอาศัยการพิจารณาและความรู้สึกของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
2. Match between system and the real world			
S23	(28) Do menu choices fit logically into categories that have readily understood meanings?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าผู้ใช้สามารถอ่านและเข้าใจความหมายของรายการเมนูหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S24	(29) Do related and interdependent fields appear on the same screen?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าฟิลด์ข้อมูลในหน้าเดียวกันบนแอปพลิเคชันมีความสัมพันธ์กันหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S25	(30) For question and answer interface, are questions stated in clear, simple language?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าคำถามที่ใช้มีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ได้เหมาะสมหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S26	(31) Is terminology parallel grammatically?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่ามีการใช้คำหรือประโยคที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษาหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S27	(32) Is terminology consistent with the user's task domain? a. Use the same language as what the users speak. b. Use nomenclature on specific domain. c. Employ user jargon and avoid system jargon.	ทั่วไป	การที่จะบอกว่ามีการใช้คำหรือภาษาที่ถูกต้องและสอดคล้องกับโดเมนการใช้งานแอปพลิเคชัน (เช่น ใช้ศัพท์ทางการเงินในแอปพลิเคชันการเล่นหุ้น เป็นต้น) หรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
3. User control and freedom			
S28	(35) Can the user interact with the system continuously (without system hang or freeze)?	ทั่วไป	ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน



ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
3. User control and freedom			
S29	(36) Can the user move forward and backward between fields or dialog box options?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าผู้ใช้สามารถย้ายการปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหนึ่งไปอีกวัตถุหนึ่งบนหน้าจอได้อย่างอิสระหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณ์ญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S30	(37) If the system has multipage data entry screens, can the user move forward and backward between all the pages in the set?	ทั่วไป	รูปแบบการแสดงผลการย้อนกลับบนแอปพลิเคชันมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S31	(38) Is the user prompted to confirm commands that have drastic, destructive consequences?	ทั่วไป	รูปแบบการแสดงผลการแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้อีก่อนทำคำสั่งที่มีผลในเชิงทำลาย หรือไม่สามารถย้อนกลับได้บนแอปพลิเคชันมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S32	(39) Is there an “undo” function at the level of a single action, a data entry, and a complete group of actions?	ทั่วไป	การกำหนดให้มีคำสั่งย้อนกลับ “undo” บนแอปพลิเคชันสำหรับการกระทำการย้อนกลับแต่ละขั้นตอน หรือหลาย ๆ ขั้นตอนของงานได้นั้นมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S33	(40) Can the user cancel the operations in progress?	ทั่วไป	การกำหนดให้ผู้ใช้สามารถทำการยกเลิกการทำงานของงานที่กำลังดำเนินการอยู่บนแอปพลิเคชันมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
3. User control and freedom			
S34	(41) If the user can go back to a previous menu, can the user change his/her earlier menu choice?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าผู้ใช้สามารถเลือกและเปลี่ยนแปลงเมนูได้ง่ายหรือไม่? ต้องอาศัย วิจารณ์ญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S35	(42) Are menus broad (many items on a menu) rather than deep (many menu levels)?	ทั่วไป	การแสดงผลเมนูที่เหมาะสมนั้นมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S36	(43) Is virtual keyboard displayed only when necessary?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าแอปพลิเคชันสามารถแสดงแป้นพิมพ์เสมือนได้อย่างเหมาะสมเฉพาะเวลาที่จำเป็นเท่านั้น ต้องอาศัยวิจารณ์ญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S37	(44) Can user hide virtual keyboard when unused?	ทั่วไป	การกำหนดคำสั่งให้ผู้ใช้สามารถซ่อนแป้นพิมพ์เสมือนบนแอปพลิเคชันมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S38	(45) Do screens move forward and backward step by step sequentially?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าแอปพลิเคชันมีจัดลำดับหน้าจอที่เหมาะสมหรือไม่นั้น (เช่น ถ้ากดปุ่มย้อนกลับควรย้อนกลับทีละหน้าจอ เป็นต้น) ต้องอาศัย วิจารณ์ญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S39	(47) Does the system use transitions to show relationships among screens?	ทั่วไป	แอปพลิเคชันมีการใช้ใช้ภาพเคลื่อนไหวเมื่อเกิดการเปลี่ยนหน้าจอ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน้าจอหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณ์ญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
3. User control and freedom			
S40	(48) If a dialog is showing, is the location of positive button (e.g., OK button, next button) on the right and negative button (e.g., cancel button, back button) on the left? (Placing positive buttons on the right gives a sense of continuing and progressing the task whereas placing negative buttons on the left gives a sense of reversing the task. This is also easier to comprehend at a glance.)	ทั่วไป	การแสดงผลหน้าต่างโต้ตอบกับผู้ใช้ มีการวางตำแหน่งของปุ่มที่สื่อความหมายทั้งในทางบวกและทางลบตามที่ใช้คุ้นเคยหรือไม่ (เช่น ถ้าเป็นปุ่ม "ตกลง" จะอยู่ที่ด้านซ้าย เป็นต้น) ต้องอาศัยวิจารณ์ญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
S41	(49) If a dialog is showing, can the user be dismissed by touching any area outside the dialog?	แอนดรอยด์โดยเฉพาะ	การกำหนดให้กดบริเวณพื้นที่รอบๆ หน้าต่างที่ตอบโต้กับผู้ใช้เพื่อปิดหน้าต่างบนแอปพลิเคชันมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S42	(50) Does the system avoid design element like it can be interaction (e.g., GUI control) actually it can't be interaction or provide feedback to users?	ทั่วไป	มีการหลีกเลี่ยงการออกแบบอิลิเมนต์ต่าง ๆ ให้ผู้ใช้เข้าใจผิดว่าสามารถปฏิสัมพันธ์ได้หรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณ์ญาณและความรู้สึกของคนในการประเมิน
4. Consistency and standard			
S43	(52) Is there consistent location of menu across the system?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการจัดวางตำแหน่งของปุ่มต่าง ๆ ของระบบสอดคล้องกันในทุกหน้าจอหรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณ์ญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
4. Consistency and standard			
S44	(53) If the system has multipage data entry screens, do all pages have the same title?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าหน้าจอแต่ละหน้ามีการใช้หัวเรื่องเดียวกันหรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S45	(54) Have industry or company standards been established for element design, and are they applied consistently on all element screens in the system?	ทั่วไป	การตรวจสอบว่าแอปพลิเคชันมีการออกแบบส่วนต่าง ๆ ของหน้าจอโดยทำตามแนวทางการออกแบบที่ผู้สร้างระบบปฏิบัติการได้กำหนดไว้หรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S46	(56) Is there a consistent design scheme and stylistic treatment across the system? (Use of flat design or skeuomorphic design.)	ทั่วไป	ลักษณะการออกแบบอาจจะมีหลากหลายรูปแบบ การที่จะบอกว่าการออกแบบสอดคล้องกันทั้งระบบหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S47	(58) Is there consistent design on input element (e.g., textbox, dropdown)?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการใช้แนวทางการออกแบบสอดคล้องกันตลอดทั้งระบบหรือไม่? ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S48	(60) Does the same input element and the same state have the same interaction?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าอีลิเมนต์ที่มีรูปแบบเหมือนกัน สถานะเหมือนกัน จะต้องสามารถปฏิสัมพันธ์ได้เหมือนกันทุกอีลิเมนต์หรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S49	(61) Is the input element style modified too much? Can the user recognize how to interact with the element?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันนั้นมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของอีลิเมนต์มากจนเกินไปหรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S50	(62) Are menu choice lists presented vertically?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการแสดงรายการข้อมูลในแนวตั้งหรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
4. Consistency and standard			
S51	(64) Are location of navigation consistent across orientations?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการจัดตำแหน่งของปุ่มที่ใช้ในส่วนต่าง ๆ ของระบบสอดคล้องกันเมื่อถูกแสดงผลทั้งในแนวตั้ง และแนวนอนหรือไม่ ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S52	(65) Are field labels consistent from one data entry screen to another?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการใช้ข้อความกำกับฟิลด์กรอกข้อมูลสอดคล้องกันตลอดทั้งระบบหรือไม่ (เช่น ข้อมูลที่มีข้อความกำกับว่า “วัน/เดือน/ปีเกิด”) ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S53	(66) Are field labels and fields distinguished typographically?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีรูปแบบการป้อนข้อมูลเหมือนกันตลอดทั้งระบบ (เช่น การใช้ข้อความกำกับเหมือนกันแต่รูปแบบการป้อนข้อมูลแตกต่างกัน เป็นต้น ) ต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S54	(68) Is the structure of a data entry value consistent from screen to screen?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีกำหนดโครงสร้างสำหรับการป้อนข้อมูลสอดคล้องกันจากหน้าจอหนึ่งไปยังอีกหน้าจอหนึ่งหรือไม่ (เช่น ต้องมีหน้าจอเลือกสินค้า หน้าจอคิดเงิน หน้าจอกรอกข้อมูลการจัดส่ง เรียงลำดับกัน เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S55	(69) Are system objects named consistently across all prompts in the system?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีกำหนดชื่อให้กับอิลิเมนต์ หรือวัตถุต่าง ๆ สอดคล้องกันตลอดทั้งระบบหรือไม่? (เช่น การเรียกอิลิเมนต์ว่า Dropdown ก็ควรเรียกแบบนี้ตลอดทั้งแอปพลิเคชัน) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
4. Consistency and standard			
S56	(70) Are user actions named consistently across all prompts in the system?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการกำหนดชื่อของคำสั่งสอดคล้องกันตลอดทั้งระบบหรือไม่? (เช่น การกำหนดชื่อคำสั่ง “บันทึก” เพื่อบันทึกข้อมูล) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S57	(71) Are menu choice names consistent, both within each menu and across the system, in grammatical style and terminology?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการกำหนดชื่อของตัวเลือกในเมนูด้วยคำศัพท์เดียวกัน หรือสำนวนเดียวกันตลอดทั้งระบบหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S58	(72) Does the structure of menu choice names match their corresponding menu titles?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการกำหนดชื่อของตัวเลือกสอดคล้องกับชื่อเมนูหรือหัวข้อคำถามหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S59	(73) Does the menu structure match the task structure?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการกำหนดชื่อของเมนูสอดคล้องกับโครงสร้างของการทำงานหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S60	(74) When prompts imply a necessary action, are the words in the message consistent with that action?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าเมื่อมีการแจ้งให้ผู้ใช้ทำอะไรบางอย่างที่จำเป็น ข้อความที่แสดงได้บอกถึงสิ่งที่ผู้ใช้จะต้องทำหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
5. Error prevention			
S61	(75) Are menu choices logical, distinctive, and mutually exclusive?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าตัวเลือกแต่ละเมนูมีความโดดเด่นหรือสื่อความได้ชัดเจนหรือไม่? อยู่ที่วิจารณญาณความรู้สึก และความคิดของแต่ละบุคคล

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
5. Error prevention			
S62	(76) Does the system warn users if they are about to make a potentially serious error?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าแอปพลิเคชันมีการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ ก่อนที่ผู้ใช้ทำสิ่งที่อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดร้ายแรงขึ้นหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S63	(77) Do fields in data entry screens and dialog boxes contain default values when appropriate?	ทั่วไป	การกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับฟิลด์กรอกข้อมูล (เช่น ฟิลด์ที่ต้องระบุข้อมูลเป็นจำนวน อาจมีค่าเริ่มต้นเป็น 0) มีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S64	(80) Are data input types appropriate for information types (e.g., use number input type for numeric information)?	ทั่วไป	การที่จะตรวจว่ามีการกำหนดการใช้คอนโทรลในการป้อนข้อมูล ที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลหรือไม่ (เช่น การใช้คอนโทรล Calendar ในการเลือกข้อมูลวันที่แทนการกรอกลงใน Textbox เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S65	(81) Are there visual differences between interaction objects (e.g., buttons) and information objects (e.g., labels, images)?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการแสดงลักษณะของวัตถุที่สามารถปฏิสัมพันธ์ได้ (เช่น ปุ่มคำสั่ง) แยกจากกับวัตถุที่ไม่สามารถปฏิสัมพันธ์ได้ (เช่น ข้อความ, รูปภาพ) อย่างชัดเจนหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
6. Recognition rather than recall			
S66	(82) Are all data a user needs on display at each step in a transaction sequence?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการแสดงข้อมูลประกอบที่ผู้ต้องการในแต่ละขั้นตอนของงานที่ทำหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
6. Recognition rather than recall			
S67	(83) If the user have to navigate between multiple screens, does the system use context labels, menu maps, and place markers as navigational aids?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าเมื่อผู้ใช้งานจะต้องเคลื่อนย้ายระหว่างหน้าจอหลาย ๆ หน้าจอ ระบบมีการแสดงข้อความ หรือสัญลักษณ์ เพื่อช่วยในการนำทางหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S68	(84) After the user completes an action (or group of actions), does the feedback indicate that the next group of actions can be started?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าหลังจากที่ทำงานใดงานหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบมีการตอบสนองให้ผู้ใช้ทราบหรือไม่ว่าสามารถเริ่มงานต่อไปได้ (เช่น เมื่อฟิลดในแบบฟอร์มกรอกข้อมูลเป็นค่าว่าง อาจทำการ ล็อคการใช้งานปุ่มโดยเปลี่ยนเป็นสีเทา และเมื่อกรอกข้อมูลครบแล้วจึงอนุญาตให้ใช้งานปุ่มได้ โดยอาจมีการเปลี่ยนสี หรือสัญลักษณ์เพื่อให้ผู้ใช้ทราบ) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S69	(85) Are required data entry fields clearly marked?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าในการแสดงแบบฟอร์มกรอกข้อมูล มีการแสดงสัญลักษณ์เพื่อบอกให้ทราบหรือไม่ว่าฟิลดใดเป็นฟิลดที่จำเป็น และต้องกรอกข้อมูล จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S70	(86) Does the system provide an example input for format-specific or complex information?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันหากในฟิลดข้อมูลที่ต้องกรอกข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนดระบบมีตัวอย่างของข้อมูลแสดงให้ผู้ใช้ทราบหรือไม่? (เช่น การกรอกข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน



ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
6. Recognition rather than recall			
S71	(87) For question and answer interfaces, are visual cues and white space used to distinguish questions, prompts, instructions, and user input?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าในการแสดงแบบฟอร์มกรอกข้อมูล มีการเว้นช่องว่างเพื่อแยกแยะคำถาม คำแนะนำ หรือฟิลด์กรอกข้อมูลหรือไม่ จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S72	(88) Does the data display start in the upper-left corner of the screen?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการแสดงข้อมูลโดยเริ่มจากด้านซ้ายบนของหน้าจอหรือไม่ (สายตามนุษย์จะเริ่มมองจากตรงกลางหรือด้านซ้ายบนเป็นลำดับแรก มีลักษณะเหมือนการมองหนังสือ) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S73	(89) Have prompts been formatted using white space, justification, and visual cues for easy scanning?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการจัดเรียงข้อความที่แสดงผลในรูปแบบที่สามารถอ่านได้ง่ายหรือไม่ (เช่น การใช้ช่องว่างแบ่งคำหรือประโยค หรือการปรับการจัดเรียงข้อความ เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S74	(90) Is there space between informational objects for visual relaxation?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการเว้นพื้นที่ว่างเล็กน้อยระหว่างอิลิเมนต์แต่ละอันบนหน้าจอหรือไม่ (เพื่อให้เกิด Visual relaxation) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S75	(91) Does the system provide visibility such that the user can tell the state of the system and the alternatives for action?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการแสดงผลให้ผู้ใช้ทราบถึงสถานะของระบบและรู้ว่าจะต้องปฏิบัติสิ่งใดต่อไปหรือไม่ จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
6. Recognition rather than recall			
S76	(92) Is size, boldface, underlining, color, shading, or typography used to show relative quantity or importance of different screen items?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการใช้ขนาด, ตัวหนา, ตัวขีดเส้นใต้, สีเส้น, แรเงาหรือลักษณะตัวอักษร เพื่อช่วยในการแสดงถึงความสำคัญของเนื้อหาในหน้าจอหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S77	(93) Is there good color and brightness contrast between image and background colors?	ทั่วไป	การบ่งบอกถึงความเหมาะสมของการใช้สี หรือ ความสว่างระหว่างข้อความ รูปภาพ และพื้นหลัง นั้น อยู่ที่วิจารณญาณ ความรู้สึก และความคิดของแต่ละบุคคล
S78	(94) Have light, bright, saturated colors been used to emphasize data, and darker, duller, and desaturated colors been used to deemphasize data?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการใช้สีโทนสว่าง โทนอ่อนเพื่อเน้นเนื้อหาที่สำคัญ และใช้สีโทนเข้มเพื่อลดความสำคัญของเนื้อหาหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S79	(95) Are the cues visible for objects which can be touched, swiped, or pinched?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการแสดงตัวช่วยเชิงสัญลักษณ์ให้ผู้ใช้งานทราบว่าอิลิเมนต์ หรือวัตถุบนหน้าจอสามารถแตะ (Touch), ปัด (Swipe), ลาก (Gesture) หรือ หยิก (Pinch) ได้หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S80	(96) Is there the system use image as visual cues to provide volume scale information? (e.g., uses speakers without waves refer to low sound or mute)	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการใช้รูปภาพเพื่อช่วยในการสื่อขนาด หรือระดับ หรือ ปริมาณของข้อมูล โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องดูรายละเอียดหรือไม่? (เช่น การใช้รูปลำโพงที่ไม่มีคลื่นเสียงเพื่อสื่อว่าระดับเสียงต่ำ และการใช้รูปลำโพงที่มีคลื่นเสียงหลายชั้นเพื่อสื่อว่าระดับเสียงสูง เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยอัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยอัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
6. Recognition rather than recall			
S81	(97) Is the first word of each menu choice the most important?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าคำแรกของเมนูมีความสำคัญมากที่สุดของข้อความบนเมนูหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S82	(98) Are inactive menu items grayed out or omitted?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการเปลี่ยนลักษณะของปุ่มหรือเมนูให้เป็นสีเทาเมื่อไม่อนุญาตให้ใช้งาน (disabled) หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S83	(99) Is there an obvious visual distinction made between “choose one” menu and “choose many” menus?	ทั่วไป	การแสดงความแตกต่างให้เห็นอย่างชัดเจนระหว่างตัวเลือกที่เลือกได้เพียงตัวเลือกเดียว กับตัวเลือกที่เลือกได้หลายตัวเลือกมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
7. Flexibility and efficiency of use			
S84	(101) Are the most frequently used menus in the most accessible positions?	ทั่วไป	ในแต่ละประเภทของแอปพลิเคชันจะมีเมนูการใช้งานบ่อยที่แตกต่างกัน ทำให้ยากที่จะทำการพัฒนาเครื่องมือรองรับ
S85	(104) Does the system keep location of the content on the screen when users switch orientation?	แอนดรอยด์โดยเฉพาะ	การที่จะตรวจสอบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนการแสดงผลจากแนวตั้งเป็นแนวนอน หรือจากแนวนอนเป็นแนวตั้งระบบมีการจดจำตำแหน่งของเนื้อหาที่ผู้ใช้อ่าน หรือตำแหน่งที่ผู้ใช้ทำงานอยู่หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
7. Flexibility and efficiency of use			
S86	(106) Can the system compute information for user? (For instance, ask zip code and calculate state and town.)	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าการคำนวณ หรือประมวลผล ข้อมูลในฟิลด์ข้อมูลที่สามารถคำนวณ หรือประมวลผลได้โดยอัตโนมัติหรือไม่? (เช่น การเลือกข้อมูลเขต/อำเภอ แล้วระบบจะแสดงรหัสไปรษณีย์โดยอัตโนมัติ เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S87	(107) Does the system use device information such as date and time, geolocation as input data?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าการนำข้อมูลบางอย่างจากอุปกรณ์ เช่น วันที่และเวลาปัจจุบัน, พิกัดทางภูมิศาสตร์ เป็นต้น มาใช้เพื่อช่วยในการป้อนข้อมูลหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S88	(110) Does the system enable users to interact with elements by swiping, gesturing, or pinching instead of only touching the elements (e.g., users can pinch the image element to zoom-in and zoom-out, users can swipe left to go to the previous page)	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าการสนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบด้วยวิธีการอื่น เช่นการ Swipe, Gesture หรือ Pinch แทนการแตะที่ปุ่ม หรือแตะที่อิลิเมนต์เพียงอย่างเดียวหรือไม่? (เช่น การซูมรูปภาพก็สามารถนำเอาการ Pinch เข้ามาช่วยในการย่อขยายรูปภาพแทนการแตะสองครั้งเพียงอย่างเดียว เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S89	(111) If the list is too long, does the system provide tools for filtering items or scrolling faster?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าเมื่อแสดงผลรายการข้อมูลนั้นมีรายการจำนวนมาก และทำให้การเลื่อนไปถึงตำแหน่งที่อยู่ด้านล่างเป็นไปอย่างยากลำบาก ระบบมีเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถเลื่อนรายการได้เร็วขึ้นหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
8. Aesthetic and minimalist design			
S90	(112) Is only information essential to decision making displayed on the screen?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการแสดงเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต่อการตัดสินใจ หรือการทำงานที่ผู้ใช้ต้องการหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S91	(113) Are field labels brief, familiar, and descriptive?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีป้ายกำกับของแต่ละฟิลด์มีลักษณะบรรยายที่สั้น กระชับ และใช้ภาษาที่ผู้ใช้คุ้นเคยหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S92	(114) Are prompts expressed in the affirmative, and do they use the active voice?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันใช้ข้อความของคำถามที่แสดงเพื่อให้ผู้ใช้เลือก (เช่น หน้าต่างยืนยันการบันทึกข้อมูล) มีลักษณะเป็น active voice (ประธานเป็นผู้ทำกริยา) หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S93	(115) Is layout clearly designed avoiding visual noise?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าการออกแบบส่วนต่อประสานมีการออกแบบอย่างชัดเจน กระฉับและหลีกเลี่ยงการใช้รูปภาพหรือสีที่รบกวนการมองเห็นหรือไม่? (visual noise) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S94	(116) Does the use of images and multimedia content which not add value avoided?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการหลีกเลี่ยงการนำรูปภาพ เสียง วิดีโอ หรือมัลติมีเดียด้านอื่น ๆ ที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าของเนื้อหาที่แสดงผลหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
8. Aesthetic and minimalist design			
S95	(118) Do information elements (e.g., images, labels) stand out from the background?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าการแสดงข้อมูล (เช่น ข้อความ, รูปภาพ, วีดีโอ, ปุ่มคำสั่ง) มีความโดดเด่น จากพื้นหลังหรือไม่? อยู่ที่วิจารณ์ญาณ ความรู้สึก และความคิดของแต่ละบุคคลผลลัพธ์ที่ได้มีความแตกต่างกันไป
S96	(119) Are images well sized? Are they understandable? Is the resolution appropriate?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการใช้รูปภาพที่มีขนาดที่ดี มีความละเอียดเหมาะสม และสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณ์ญาณของคนในการประเมิน
S97	(122) Is image size used in the system bigger than the screen? Can the entire image be viewed without scrolling?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการหลีกเลี่ยงการแสดงรูปภาพใหญ่กว่าขนาดของหน้าจอหรือไม่? (ผู้ใช้ควรที่จะดูรูปภาพได้โดยไม่ต้องทำการเลื่อนขึ้น หรือเลื่อนลง) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณ์ญาณของคนในการประเมิน
S98	(123) Have excessive details in icon design been avoided?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการหลีกเลี่ยงการออกแบบไอคอนที่มีรายละเอียดมากเกินไปหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณ์ญาณของคนในการประเมิน
S99	(124) Is each individual icon a harmonious member of a family of icons?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการออกแบบไอคอนสอดคล้อง ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับไอคอนอื่น ๆ บนแอปพลิเคชันเดียวกันหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณ์ญาณของคนในการประเมิน
S100	(125) Are all icons in a set visually and conceptually distinct?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการใช้ไอคอนที่มีความแตกต่างทั้งในด้านแนวคิด และด้านการมองเห็นรับรู้หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณ์ญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
8. Aesthetic and minimalist design			
S101	(126) Are menu titles brief, yet long enough to communicate?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการใช้ชื่อเมนูที่กระชับ แต่มากพอจะสามารถสื่อสารได้ถูกต้องหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
9. Help users recognize, diagnose and recover from errors			
S102	(127) Are prompts brief and unambiguous?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าการแสดงข้อผิดพลาดมีการใช้ข้อความที่กระชับ หรือสื่อความได้ชัดเจนหรือไม่? อยู่ที่วิจารณญาณ ความรู้สึก และความคิดของแต่ละบุคคลผลลัพธ์ที่ได้มีความแตกต่างกันไป
S103	(128) Do error messages avoid the use of violent or hostile words?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันเมื่อมีการแสดงข้อผิดพลาดมีการใช้ถ้อยคำที่สุภาพ หลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำรุนแรงและไม่เป็นมิตรหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S104	(129) Do error messages worded so that blame on the system not the users?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันเมื่อมีการแสดงข้อผิดพลาดมีการหลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำกล่าวโทษผู้ใช้งานหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S105	(130) Do error messages suggest the cause of problem?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันเมื่อมีการแสดงข้อผิดพลาดมีการระบุสาเหตุของข้อผิดพลาดหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S106	(131) Do error messages indicate what the user needs to do to correct the error?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันเมื่อมีการแสดงข้อผิดพลาดมีการแจ้งให้ผู้ใช้ทราบถึงวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
9. Help users recognize, diagnose and recover from errors			
S107	(132) Does the command language avoid arbitrary, non-English use of punctuation, except for symbols that users already know?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันเมื่อมีการแสดงข้อผิดพลาดหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรย่อ, ศัพท์เฉพาะทาง (ยกเว้นแต่จะเป็นสิ่งที่ผู้ใช้ทราบอยู่แล้ว) หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S108	(133) Does the command language use normal action-object syntax? (Telling what to do with what.)	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันเมื่อมีการแสดงวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดมีการใช้ประโยคที่ทำความเข้าใจได้ง่ายหรือไม่? (เช่น บอกว่าจะต้องทำอะไรที่สิ่งไหน เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S109	(134) For data entry screens, are there signals on error elements in a form, and marks on the elements that need to be changed?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันในการแสดงแบบฟอร์มกรอกข้อมูล ระบบมีการทำเครื่องหมายให้ทราบถึงฟิลด์กรอกข้อมูลที่จะต้องแก้ไขหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
10. Help and documentation			
S110	(135) Do the instructions follow the sequence of user actions?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าคำแนะนำที่ระบุในเอกสารความช่วยเหลือตรงตามขั้นตอนที่ผู้ใช้ปฏิบัติหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S111	(136) Is the help function visible?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการแสดงปุ่มหรือเมนูช่วยเหลือให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S112	(137) Is the information accurate, complete, and understandable?	ทั่วไป	การที่จะบอกว่าข้อความนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และสามารถที่จะทำความเข้าใจได้ง่ายนั้น ต้องใช้วิจารณญาณ ความรู้สึก และความคิดของบุคคลมาเป็นตัวตัดสิน



ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
10. Help and documentation			
S113	(138) Is the information relevant? It should be relevant in the following aspects a. goal-oriented (what can I do with this problem?) b. descriptive (what is this thing for?) c. procedural (how do I do this task?) d. interpretive (why did that happen?) e. navigational (where am I?)	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าข้อมูลช่วยเหลือที่แสดงมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่? a. มุ่งเน้นไปที่เป้าหมาย (ทำอย่างไรกับปัญหาที่พบ) b. อธิบาย (สิ่งนี้ใช้ทำอะไร) c. ขั้นตอน (ทำสิ่งที่ต้องการได้อย่างไร) d. สื่อความหมาย (ทำไมจึงเป็นอย่างนั้น) e. นำทาง (ฉันอยู่ที่ไหน และต้องการไปยังสิ่งที่ฉันต้องการได้อย่างไร) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S114	(139) When users start using the system for the first time, does the system provide instructions (or tips)?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าเมื่อผู้ใช้เริ่มใช้งานระบบเป็นครั้งแรก ระบบมีการแสดงคำแนะนำให้ผู้ใช้งานทราบหรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S115	(140) If instructions for first time user are provided, can they be characterized as follows? a. Being simple and clear b. Focusing on a few feature (e.g., frequently used feature) c. Being necessary for users to get started	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าเมื่อระบบมีการแสดงคำแนะนำให้กับผู้ใช้งานที่เริ่มใช้ระบบเป็นครั้งแรก คำแนะนำนั้นมีลักษณะดังต่อไปนี้หรือไม่? a. มีความเรียบง่าย และชัดเจน b. มุ่งเน้นไปที่ฟังก์ชันหลักเพียง 1-2 ฟังก์ชัน ซึ่งอาจเป็นฟังก์ชันที่ใช้งานบ่อยที่สุด c. มีความจำเป็นต่อการเริ่มต้นในการใช้งานของผู้ใช้ จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน

ตารางที่ ก-1 รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ (ต่อ)

รายการประเมินที่ไม่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
11. Pleasurable and respectful interaction			
S116	(141) For data entry screens with many fields or incomplete information to fill in, can users save a partially filled screen?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันในแบบฟอร์มการกรอกข้อมูลผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูล แม้ว่ายังกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนได้หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S117	(142) If the system provide feedback by sound. Does the system use soft tones for regular positive feedback, and harsh for rare critical conditions?	ทั่วไป	การที่จะบอกได้ว่าระบบใช้เสียงในการตอบโต้กับผู้ใช้ มีการใช้โทนเสียงที่นุ่มนวลสำหรับตอบโต้ในเชิงบวก และใช้โทนเสียงรุนแรงสำหรับการโต้ตอบที่มีความสำคัญหรือไม่? ต้องใช้วิจารณญาณ ความรู้สึกและความคิดของบุคคลมาเป็นตัวตัดสิน
S118	(143) Do the typefaces used in the system suitable for reading? (Not contain homoglyphs, e.g., 1, l, and L; Zero and O)	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีการใช้รูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสมกับการอ่าน สามารถแยกแยะตัวชระได้ชัดเจนหรือไม่? ไม่มี Homoglyphs (เช่น หมายเลข 1 ตัวอักษรโอ (O) ตัวอักษรแอล (L) หรือหมายเลข 0 ตัวอักษรโอ (O) เป็นต้น) จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
12. Privacy			
S119	(145) If the system provide notification to alert user. Does it provide an option to turn off sound, vibrate or notification?	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่าบนแอปพลิเคชันมีระบบมีฟังก์ชันการแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ระบบมีตัวเลือกให้ผู้ใช้ปิดการเล่นเสียง การสั่น หรือการแจ้งเตือนได้หรือไม่? จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณของคนในการประเมิน
S120	(146) If the system collected user input information, can user clear information that has been input (search history)?	ทั่วไป	ลักษณะการออกแบบและเขียนรหัสต้นฉบับอาจจะมีหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันตามลักษณะของแต่ละบุคคล ทำให้ยากที่จะพัฒนาเครื่องมือมารองรับ

ตารางที่ ก-2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติแต่ยากในการพัฒนาเครื่องมือรองรับ  
หลากหลายมากและไม่ตายตัว

รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติแต่ยากในการพัฒนาเครื่องมือรองรับ			
รายการประเมิน		ประเภทรายการประเมิน	เหตุผล
1. Visibility of system status			
B1	(7) Does the system provide informative progress disclosure when performing and action that the user needs to wait (percentage of completion or time to wait to complete the task)?	ทั่วไป	รายการประเมินข้อนี้ถ้าพัฒนาเครื่องมือรองรับก็จะสามารถรองรับได้แค่บางส่วนเนื่องจากรูปแบบการเขียนรหัสต้นฉบับของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน
B2	(15) Does the system utilize screen space appropriately when displaying information? a. Not anchor the article title when the content is long and needs scrolling. b. Not use too much or too little padding or margin between elements. c. Provide an expand-collapse element for sub-content (to save scrolling time).	ทั่วไป	การที่จะตรวจสอบว่ามีการใช้งานพื้นที่ในหน้าจอได้อย่างเหมาะสมหรือไม่? (เช่น ไม่เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละอิลิเมนต์ที่มากเกินไป เป็นต้น), ไม่มีพื้นที่ว่างที่ไม่เกิดประโยชน์บนหน้าจอ (เช่น การแสดงผลอิลิเมนต์เป็นวงกลมทำให้แต่ละมุมของวงกลมมีพื้นที่ว่าง เป็นต้น) มีมากมายหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
B3	(16) Are unrelated contents (e.g., ads) avoided?	ทั่วไป	วิธีการเขียนรหัสต้นฉบับในการแสดงผลโฆษณาบนแอปพลิเคชันมีมากมายหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
2. Match between system and the real world			
B4	(33) Does the system automatically align format for numeric values? (e.g., trailing spaces, enter leading, enter commas, enter currency symbol) [15]	ทั่วไป	รูปแบบการแสดงผลตัวเลขบนแอปพลิเคชันมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ

ตารางที่ ก 2 รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติแต่ยากในการพัฒนาเครื่องมือรองรับ  
มากและไม่ตายตัว (ต่อ)

รายการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้อัตโนมัติแต่ยากในการพัฒนาเครื่องมือรองรับ			
รายการประเมิน		ประเภท รายการ ประเมิน	เหตุผล
2. Match between system and the real world			
B5	(34) Are integers right-justified and real numbers decimal-aligned? [15]	ทั่วไป	รูปแบบการแสดงผลตัวเลขบนแอปพลิเคชันมีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
3. User control and freedom			
4. Consistency and standard			
5. Error prevention			
B6	(79) Are touchable objects (e.g., buttons) in the screen placed too close?	ทั่วไป	การกำหนดระยะที่เหมาะสมของวัตถุที่สามารถแตะได้ถูกจัดวางไว้ใกล้กันจนเกินไปหรือไม่? มีหลากหลายรูปแบบที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจะเลือกใช้และทำการเขียนรหัสต้นฉบับ จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
6. Recognition rather than recall			
7. Flexibility and efficiency of use			
B7	(100) Have splash screens that do nothing (no background task, only show the image or video) been avoided?	ทั่วไป	วิธีการเขียนโปรแกรมที่ต่างกันทำให้ยากต่อการอ่านค่า จึงยากที่จะพัฒนาเครื่องมือรองรับ
8. Aesthetic and minimalist design			
9. Help users recognize, diagnose and recover from errors			
10. Help and documentation			
11. Pleasurable and respectful interaction			
12. Privacy			

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวขวัญดี เพชรากานต์ เกิดเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2534 ภูมิลำเนาเป็นคนกรุงเทพมหานครตั้งแต่กำเนิด สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เกียรตินิยมอันดับสอง) จบการศึกษาปี 2557 หลังจบการศึกษาเข้าทำงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่ผลิตภัณฑ์ โดยมีความรับผิดชอบในส่วนของการวิเคราะห์ระบบให้กับหน่วยงานผลิตภัณฑ์สินเชื่อเพื่อที่อยู่อาศัย ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2558 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

