

**การทดสอบประสิทธิภาพการใช้เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ
คีย์ข้อมูลเว็บแอปพลิเคชัน : กรณีศึกษาในหน่วยงานด้านการคีย์ข้อมูล**

**PERFORMANCE TESTING USING AUTOMATED TESTING TOOLS
DATA ENTRY WEB APPLICATION: CASE STUDIES IN AGENCY DATA
ENTRY**

นายคมกฤษ เงินคำ¹

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำระบบ การทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) มาประยุกต์ใช้ในการช่วยในการคีย์ข้อมูลในระบบในหน่วยงานด้านการคีย์ข้อมูล เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการคีย์ข้อมูลจำนวนมากเข้าไปในระบบและป้องกันการผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลจากมนุษย์ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำการทดสอบแบบอัตโนมัติมาช่วยคีย์ข้อมูล โดยข้อมูลที่จะนำมาใช้คีย์จะใช้ข้อมูลจากแหล่งอื่นที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องมาเรียบร้อยแล้ว และในการใช้ระบบ การทดสอบแบบอัตโนมัติ มาช่วยคีย์ข้อมูลนั้นสามารถเรียกใช้งานซ้ำๆ ได้บ่อยตามที่ต้องการ

เนื่องจากเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ (Automated Testing Tools) นั้น มีอยู่หลายเครื่องมือ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดจะทำการทดสอบประสิทธิภาพและระยะเวลาในการทำงานของเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ โดยอาศัยการทดสอบโดยการสร้างเทสต์สคริปต์ (Test Script) เพื่อให้ซอฟต์แวร์ทำงานตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ใน เทสต์สคริปต์ ซึ่งเทสต์สคริปต์นั้นเป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการทดสอบซอฟต์แวร์ที่บอกถึงขั้นตอนต่างๆ ที่จะทดสอบซอฟต์แวร์ โดยอาศัยนักทดสอบที่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างเทสต์สคริปต์ ที่ใช้ในการทดสอบ

โดยในการทดสอบในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการทดสอบแบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ (Automated Testing Tools) จำนวน 3 เครื่องมือ คือ Cypress, Selenium-Webdriver, Selenium-

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

Robot framework จากนั้นจะทำการนำเข้าสู่ข้อมูลที่ได้เตรียมไว้สำหรับการทดสอบนำมาทดสอบ ในระบบการทดสอบแบบอัตโนมัติ จำนวนทั้ง 3 ระบบ และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระยะเวลา และความถูกต้องของเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติที่ใช้งานการทดสอบ โดยผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่า เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ Selenium-Webdriver มีความเหมาะสมกับงานที่หน่วยงานต้องการมากที่สุด เพราะใช้เวลาในการคีย์ข้อมูลที่น้อยกว่า มีความถูกต้องมากกว่า และมีจำนวนความสำเร็จต่อวินาทีที่มากกว่าเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติอื่นๆ โดยหน่วยงานสามารถนำมาปรับใช้และสามารถทดสอบเว็บแอปพลิเคชันตามที่หน่วยงานต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในปัจจุบันในอนาคต

คำสำคัญ: การทดสอบอัตโนมัติ , เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ, กรณีศึกษา, เทสสคริปต์

ABSTRACT

In this research, the researcher applied an Automated Testing system to assist with data entry tasks within a data entry department. This approach aims to save time when inputting large amounts of data into the system and to prevent human errors in data entry. The researcher developed the concept of using automated testing to aid in data entry, utilizing data that has already been verified from external sources. The automated testing system can be repeatedly used as often as needed by the user for data input tasks.

Since there are several automated testing tools available, the researcher plans to test the efficiency and execution time of these tools. This will be done by creating test scripts to guide the software through the specified steps in the test script. A test script is a set of instructions used to verify the software, outlining various steps to validate the system. Skilled testers with programming knowledge will be employed to create the test scripts used in the testing process.

In this research, the researcher will conduct automated testing using three automated testing tools: Cypress, Selenium-Webdriver, and Selenium-Robot Framework. Pre-prepared test data will be input into the automated testing systems, and the performance, execution time, and accuracy of the three tools will be compared. The results of the research demonstrate that Selenium-Webdriver is the most suitable tool for the department's needs, as it has a shorter data entry time, higher accuracy, and a higher success rate per second compared to the other tools. The department can effectively adapt Selenium-Webdriver for web application testing both now and in the future.

Keywords: Automated Testing, Automated Testing Tools, Test Cases, Test Script

บทนำ

ในปัจจุบันในการดำเนินงานทางธุรกิจ ผู้ประกอบการหรือหน่วยงานรัฐได้นำระบบสารสนเทศ การพัฒนาระบบผ่านเว็บไซต์ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการทำงานไม่ว่าจะเป็นการขายของออนไลน์ การค้นหาข้อมูล การบันทึกข้อมูล เป็นต้น โดยการทำงานดังกล่าวนี้ได้นำมาพัฒนาในรูปแบบของเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน โดยผู้พัฒนาระบบก็สามารถดูแลและพัฒนา ระบบได้ง่ายมากขึ้นอีกด้วย และในปัจจุบันในการพัฒนาระบบผู้พัฒนาระบบได้นำระบบการใช้ การทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) หรือการทดสอบซอฟต์แวร์แบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการ ทดสอบเว็บไซต์แอปพลิเคชันต่างๆ สำหรับนักพัฒนาเพื่อป้องกันและตรวจสอบความผิดพลาดในการ พัฒนาเว็บไซต์ที่จะเกิดขึ้นช่วยให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนามานั้นมีประสิทธิภาพ และลดข้อผิดพลาดในการพัฒนา เว็บไซต์ให้มากที่สุด

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำระบบ การทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) มาประยุกต์ใช้ในการ ช่วยในการคีย์ข้อมูลในระบบในหน่วยงานด้านการคีย์ข้อมูล เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการคีย์ข้อมูล จำนวนมากเข้าไปในระบบและป้องกันการผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลจากมนุษย์ เนื่องจากการใช้ระบบ การ ทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) มาช่วยคีย์ข้อมูลจะใช้ข้อมูลจากแหล่งอื่นที่ผ่านการตรวจสอบ ความถูกต้องมาแล้ว และในการใช้ระบบ การทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) มาช่วยคีย์ข้อมูล นั้นสามารถเรียกใช้งานซ้ำๆ ได้บ่อยตามที่ผู้ใช้งานต้องการ เนื่องจากระบบ การทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) นั้น มีอยู่หลายระบบ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดจะทำการทดสอบประสิทธิภาพและระยะเวลาใน การทำงานของระบบการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) โดยอาศัยการทดสอบการสร้างเทสต์ สคริปต์ (Test Script) เพื่อให้ซอฟต์แวร์ทำงานตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ใน เทสต์สคริปต์ ซึ่งเทสต์สคริปต์นั้น เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการทดสอบซอฟต์แวร์ที่บอกถึงขั้นตอนต่างๆ ที่จะทดสอบซอฟต์แวร์ โดยอาศัยนัก ทดสอบที่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างเทสต์สคริปต์ ที่ใช้ในการทดสอบ โดยในการทดสอบใน งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) จำนวน 3 ระบบ คือ Cypress, Selenium-Webdriver, Selenium-Robot framework จากนั้นจะทำการนำเข้าข้อมูลที่ได้เตรียมไว้สำหรับการ ทดสอบนำมาทดสอบ ในระบบการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing) จำนวนทั้ง 3 ระบบ และทำ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระยะเวลา และความถูกต้องของโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษา ออกแบบและพัฒนาระบบ เครื่องมือการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated testing tools) จำนวน 3 ระบบ คือ Cypress, Selenium-Webdriver, Selenium-Robot framework
2. เพื่อลดระยะเวลาในการกู้ข้อมูลผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันต่างๆ
3. เพื่อทดสอบระยะเวลาและประสิทธิภาพในการทำงานของ เครื่องมือการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated Testing Tools) ทั้ง 3 ระบบ
4. เพื่อพัฒนาเทสต์สคริปต์สำหรับเว็บแอปพลิเคชันต่างๆ

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

การใช้ระบบอัตโนมัติกู้ข้อมูลเว็บแอปพลิเคชัน เป็นกระบวนการที่ใช้ระบบความถูกต้องในการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นใช้งานได้ตามข้อกำหนดของความต้องการและค้นหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นขณะทำการทดสอบ เพื่อทำการแก้ไขระหว่างขั้นตอนการทดสอบ การทดสอบอัตโนมัติ(Automation Testing) เป็นการทดสอบโดยนำเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ (Automation Testing Tool) เข้ามาช่วยในการทดสอบ เป็นการประมวลผลโปรแกรมภายใต้การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ เป้าหมายหลักของการทดสอบ ประสิทธิภาพการใช้ระบบอัตโนมัติกู้ข้อมูลเว็บแอปพลิเคชันคือ ความพยายามที่จะลดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบในกรณีที่ผู้ทดสอบต้อง Execute Test Case ซ้ำ ๆ กันทุกวัน Automation Testing จะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการป้อนข้อมูลซ้ำแบบทำด้วยมือได้มาก ขั้นตอนต่อจากการทดสอบซอฟต์แวร์ ผู้ทดสอบต้องทำ Regression Test เพื่อตรวจสอบฟังก์ชัน การทำงานของระบบให้ทำงานได้ผล ตรงตามความต้องการ ของผู้ใช้งานและไม่มีผลผิดพลาดเกิดขึ้น Automation Testing ช่วยให้ผู้ทดสอบทำ Regression Testing ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถทดสอบได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมกันได้มากกว่าหนึ่งเครื่อง

1. แผนการออกแบบการศึกษาและทำความเข้าใจเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิจัย

1.1.Automated Test Tool Selection ของการทดสอบอัตโนมัติ คือ การเลือกเครื่องมือที่สามารถใช้งานได้ตรงตามความต้องการกับระบบที่ต้องการทดสอบ พิจารณาจากปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม ราคา ความซับซ้อนในการใช้งาน ความสามารถของเครื่องมือ การแสดงผลที่ดูได้ง่าย และการสนับสนุน อาทิเช่น มีการอัปเดตอยู่ตลอดเวลา เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ของเครื่องมือ

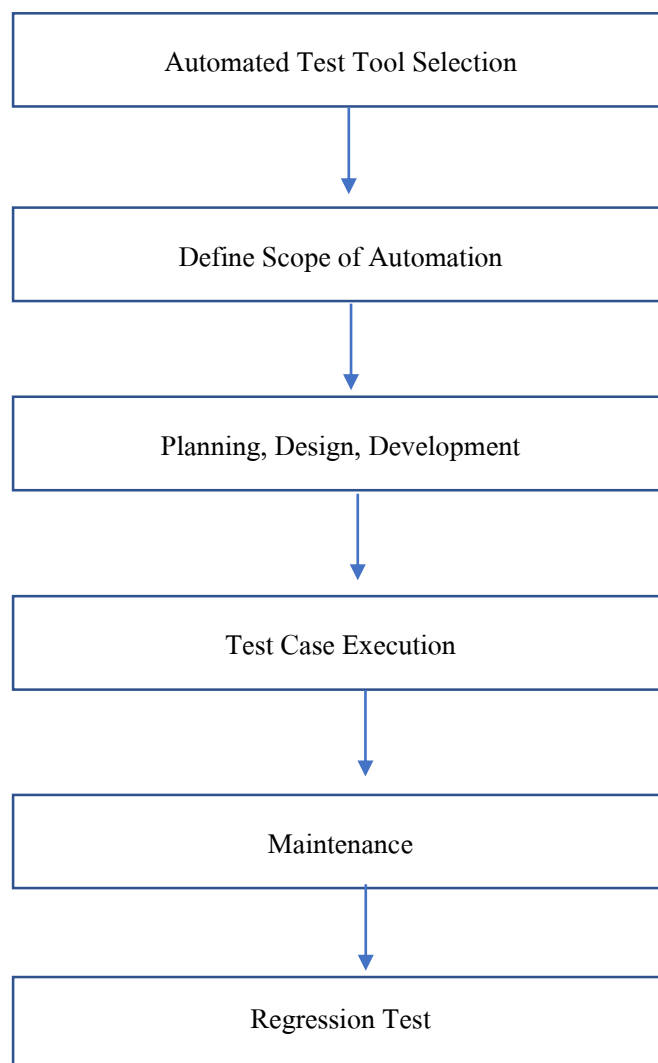
1.2.Define Scope of Automation พิจารณาจาก จำนวนข้อมูลทดสอบฟังก์ชันการทำงาน ความซับซ้อนของกรณีทดสอบ

1.3.Planning, Design, Development การวางแผนทดสอบจาก Requirement ที่ได้รับมา วางแผนว่าจะทดสอบเรื่องอะไรบ้าง จัดหาทรัพยากรที่จำเป็น เช่น Hardware, Software, Browsers, Database System เลือกเทคนิคการทดสอบ การเตรียมข้อมูล กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

1.4.Test case Execution ขั้นตอนประมวลผลการทดสอบ สร้าง Test Script สคริปต์เป็นโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้น เพื่อใช้ทดสอบส่วนที่เป็นฟังก์ชันการทำงานของระบบเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติ สามารถแสดงรายงานผลการทดสอบประมวลผลได้ทันที

1.5.Maintenance ขั้นตอนการบำรุงรักษา สคริปต์ที่ใช้ในการทดสอบอัตโนมัติผู้ทดสอบจำเป็นต้องแก้ไขเพิ่มเติมและบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทำงานร่วมกับฟังก์ชันการทำงานที่ถูกพัฒนาขึ้นในแต่ละช่วงของการอัปเดต

1.6.Regression Test การทดสอบความถดถอยเป็นการทดสอบซ้ำด้วยกรณีทดสอบที่ผ่านการประมวลผลอย่างถูกต้อง เพื่อตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการพัฒนาและการบำรุงรักษา



ภาพที่ 1 แผนการออกแบบการศึกษาและทำความเข้าใจในเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิจัย

การเก็บข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติ ดังนี้

1. เก็บข้อมูล ระยะเวลา เป็นวินาที ของเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติ ให้คะแนนโดยวัดจาก Tools ที่ใช้เวลาน้อยที่สุด แสดงว่าทำเวลาได้ดีที่สุดในการรันข้อมูล

2. เก็บข้อมูลความถูกต้องของเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติ ที่ใช้ในการรันข้อมูล โดยเก็บเป็นจำนวนความสำเร็จทั้งหมดที่เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัตินั้นๆ ทำได้ โดยค่ายิ่งมากยิ่งแสดงว่ามีค่าความถูกต้องของเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติมากที่สุด

3. เก็บข้อมูลความถูกต้องของเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติ ที่ใช้ในการรันข้อมูล โดยเก็บเป็นเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จทั้งหมดที่เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัตินั้นๆ ทำได้ โดยค่ายิ่งมากยิ่งแสดงว่ามีค่าความถูกต้องของเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติมากที่สุด

4. หาจำนวนความสำเร็จต่อวินาทีของโปรแกรมที่ใช้ในการรันข้อมูล โดยทำการคำนวณจาก จำนวนความสำเร็จทั้งหมด/เวลา = ค่าคะแนนประสิทธิภาพของเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ โดยค่ายิ่งมากยิ่งแสดงว่ามีจำนวนความสำเร็จต่อวินาทีที่ดีที่สุด

เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ	CYPRESS				Selenium-Webdriver				Selenium-Robot-framework			
	ระยะเวลา (วินาที)	ความถูกต้องของ โปรแกรม (จำนวนความสำเร็จ)	ความถูกต้องของ โปรแกรม (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน ความสำเร็จ ต่อวินาที	ระยะเวลา (วินาที)	ความถูกต้องของ โปรแกรม (จำนวนความสำเร็จ)	ความถูกต้อง ของโปรแกรม (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน ความสำเร็จ ต่อวินาที	ระยะเวลา (วินาที)	ความถูกต้องของ โปรแกรม (จำนวนความสำเร็จ)	ความถูกต้อง ของโปรแกรม (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน ความสำเร็จ ต่อวินาที
กรณีทดสอบ												
1.เพิ่มรายชื่อเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน												
2.เพิ่มที่ดินใหม่												
3.สิทธิ์แปลงที่ดิน												
4.สิทธิ์ราคาประเมิน												
5.แก้ไขตำบล												
6.สิทธิ์ปลูกสร้าง												
7.สิทธิ์ข้อมูลป้าย												
8.กำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์ อัตโนมัติ												
9.ลบชื่อเจ้าของกรรมสิทธิ์												
10.ลบเอกสารสิทธิ์												
11.ลบสิ่งปลูกสร้าง												

ตารางที่ 1

ตารางข้อมูล กรณีทดสอบที่จะใช้ในการทดสอบจำนวน 11 รูปแบบ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ (Automated testing) ทั้ง 3 เครื่องมือ ได้แก่ Cypress, Selenium-Webdriver, Selenium-Robot framework ในกรณีทดสอบทั้ง 11 รูปแบบ จะเห็นว่าเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติที่สามารถทำได้ดีที่สุดและจำนวนความสำเร็จต่อวินาทีที่ดีที่สุด ในแต่ละกรณีทดสอบคือ Selenium-Webdriver จะทำได้ดีที่สุดและเหมาะสมกับระบบอัตโนมัติข้อมูลเว็บแอปพลิเคชัน : กรณีศึกษาในหน่วยงานด้านการค้าข้อมูล มากที่สุดในทุกกรณีทดสอบ ยกเว้น กรณีทดสอบที่ 9 Selenium-Robot-framework สามารถทำได้ดีที่สุดจะมีจำนวนความสำเร็จต่อวินาทีดีที่สุด โดยที่ Cypress สามารถทำได้แย่ที่สุดมีจำนวนความสำเร็จต่อวินาทีน้อยที่สุด ในแต่ละกรณีทดสอบ ทำให้ไม่เหมาะสมกับระบบอัตโนมัติข้อมูลเว็บแอปพลิเคชัน : กรณีศึกษาในหน่วยงานด้านการค้าข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติอื่นๆ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบอัตโนมัติเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ (Automated testing) ทั้ง 3 เครื่องมือ ได้แก่ Cypress, Selenium-Webdriver, Selenium-Robot framework ในกรณีทดสอบทั้ง 11 รูปแบบ ในการทดสอบระบบอัตโนมัติข้อมูลเว็บแอปพลิเคชัน : กรณีศึกษาในหน่วยงานด้านการค้าข้อมูล ในการเขียนกรณีทดสอบเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเว็บแอปพลิเคชันตามที่หน่วยงานต้องการ โดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบนั้นได้มาจากข้อมูลจริงที่ทำการสุ่มข้อมูลทั้งหมดเพื่อปกปิดข้อมูลส่วนบุคคล โดยในกรณีทดสอบ ทั้ง 11 รูปแบบ ในแต่ละรูปแบบ จะใช้ข้อมูลในการทดสอบที่เหมือนกัน จำนวน 1000 รายการ ในแต่ละกรณีทดสอบ โดยการทดสอบในกรณีต่างๆ โดยการใช้เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ (Automated testing) ทั้ง 3 เครื่องมือ ผู้วิจัยสามารถสร้างกรณีทดสอบที่กำหนดเองตามที่หน่วยงานต้องการ และวิเคราะห์ความสำเร็จหรือความล้มเหลวโดยใช้ข้อมูลจากเครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติจะช่วยให้หน่วยงานสามารถประหยัดเวลาในการค้าข้อมูลต่างๆได้ โดยผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่า เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ Selenium-Webdriver มีความเหมาะสมกับงานที่หน่วยงานต้องการมากที่สุด เพราะใช้เวลาในการค้าข้อมูลที่น้อยกว่า มีความถูกต้องมากกว่า และมีจำนวนความสำเร็จต่อวินาทีที่มากกว่า เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติอื่นๆ โดยหน่วยงานสามารถนำมาปรับใช้และสามารถทดสอบเว็บแอปพลิเคชันตามที่หน่วยงานต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในปัจจุบันในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. รูปแบบการเขียนโปรแกรม ที่ใช้เป็นกรณีทดสอบ เป็นการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Code ทั้งหมดทำให้ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมใช้งานค่อนข้างยาก จึงควรศึกษาการใช้งานเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับ Code น้อยลง

2. การใช้ Keyword อาจจะยังไม่ครอบคลุมการทำงานทั้งหมดในแต่ละเครื่องมือทดสอบอัตโนมัติ ในบางครั้งยังจำเป็นต้องทำ Keyword ที่เหมาะสมกับการเขียนกรณีทดสอบนั้นๆ จึงควรพัฒนาการเขียน Keyword ที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดสอบในแต่ละกรณีทดสอบ

3. ทำการศึกษา เครื่องมือการทดสอบอัตโนมัติ (Automation Testing Tool) ใหม่ ๆ ที่มีการพัฒนามากขึ้นในปัจจุบัน ที่สามารถใช้ทดสอบซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มความสามารถในการทดสอบที่เพิ่มขึ้น และเหมาะสมกับงานมากขึ้น

บรรณานุกรม

- Anagnoste, S. (2017). Robotic Automation Process – The Next Major Revolution in Terms of Back Office Operations Improvement. *De Gruyter Open*, pp.676-686
- Ashok Kumar, Y., & Raghavendra, G. (2018). The Pioneers of Robotic Process Automation (RPA) Software and Blue Prism. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 3(4), pp.96- 100.
- Hoh Paranun. (2566). มาทำ Automated Testing ด้วย Selenium,”. Retrieved from <https://medium.com/@hohparanun/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B3-automated-testing-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-selenium-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%96%E0%B8%AD%E0%B8%B0-1fb961a60349>.
- Lacity, M., Willcocks, L., & Craig, A. (2015). Robotic Process Automation at Telefonica O2 . *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*, pp.1 - 1 9
- McKinsey. (2016) . The next acronym you need to know about: RPA (robotic process automation) . Digital McKinsey, pp.1- 4
- Mendling, J., Decker, G., Hull, R., Reijers, H. A., & Weber, I. (2018). How do Machine Learning, Robotic Process Automation, and Blockchains Affect the Human Factor in Business Process Management. *Communications of the Association for Information Systems*, 43(-), pp.1-23
- Traitanit Huangsri (2566). รู้จัก Cypress: Web Test Framework. Retrieved from <https://medium.com/cypress-io-thailand/%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81-cypress-web-test-framework%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88>

E0%B8%88%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B9%
89%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%A1-
selenium%E0%B9%84%E0%B8%9B%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89%E0
%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%A2-405a11d7341.

Traitanit Huangsri. (2566). Automated testing ด้วย Robot Framework. Retrieved from

[https://developers.ascendcorp.com/automated-testing-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0
%B8%A7%E0%B8%A2-robot-framework-%E0%B8%9A%E0%B8%99-platform-java-
bde86c1df5c4.](https://developers.ascendcorp.com/automated-testing-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-robot-framework-%E0%B8%9A%E0%B8%99-platform-java-bde86c1df5c4)