

การทดสอบและปรับปรุงคุณภาพ ระบบคลังข้อสอบออนไลน์ด้วย Robot Framework

ทักษพร รัตนไสววงศ์ นิรมล จำรัส และ พีระศักดิ์ เพียรประสิทธิ์

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

Emails: se56160387@gmail.com, se56160135@gmail.com, peersak@buu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นผลงานที่ได้จากการศึกษาเรียนรู้ ค้นคว้า ในการทดสอบซอฟต์แวร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบ และปรับปรุงระบบคลังข้อสอบออนไลน์ (Online Question Repository) เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงาน โดยจะทำการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automation testing) ด้วยเครื่องมือ Robot framework และ Selenium2Library เพื่อให้สามารถระบุหรือค้นหาข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ที่ไม่ปรากฏให้สามารถแสดงผล และเพื่อให้สามารถระบุถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา รวมทั้งคาดการณ์สมมติฐานของความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยการดำเนินงานวิจัยนี้จะทำให้นักทดสอบซอฟต์แวร์หรือผู้ใช้งานมั่นใจได้ว่าซอฟต์แวร์ได้รับการทดสอบอย่างครบถ้วน สามารถใช้งานได้จริง รวมทั้งเมื่อมีการปรับปรุงซอฟต์แวร์จะสามารถนำชุดการทดสอบ (Test case) เดิมไปใช้ในการทดสอบระบบที่ปรับปรุงแล้วได้

คำสำคัญ– การทดสอบซอฟต์แวร์; การทดสอบแบบอัตโนมัติ

ABSTRACT

This paper describes the results of study software testing. This research has objective for test and improve quality of software by automation testing with a Robot framework and Selenium2Library. The second objective, finding defect or error that does not appear in manual testing. This research will make testing software for users to ensure that the software has

quality for works. When software will be has updated or new release. Tester can use Test Case to test the software.

1. บทนำ

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น คุณภาพของซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบให้กับผู้ใช้งานหรือลูกค้าถือเป็นเรื่องสำคัญ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ควรมีการทดสอบและปรับปรุงคุณภาพซอฟต์แวร์ให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและตรงกับความต้องการที่ผู้ใช้งานระบุไว้ให้มากที่สุด เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งานหรือลูกค้าได้ว่า ซอฟต์แวร์ที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) มีประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency) และมีคุณภาพในการใช้งาน (Usability) อย่างแท้จริง

โดยในขั้นตอนของการทดสอบซอฟต์แวร์นั้น ในอดีตนักพัฒนาซอฟต์แวร์หรือนักทดสอบระบบส่วนใหญ่มักเริ่มต้นด้วยวิธีการทดสอบด้วยมือ (Manual testing) เป็นหลัก ซึ่งจะเป็นการทดสอบที่ดำเนินการทดสอบด้วยตนเองทั้งหมดเพื่อหาข้อบกพร่อง โดยไม่ใช้เครื่องมืออัตโนมัติหรือคำสั่งสคริปต์ใด ๆ ในการทดสอบ ซึ่งก่อนที่จะทำการทดสอบ นักทดสอบระบบต้องมีการสร้างแผนการทดสอบ (Test plan) แล้วจึงดำเนินการทดสอบโดยการรันโปรแกรมและป้อนข้อมูลลงในระบบเพื่อทดสอบฟังก์ชันการทำงานที่ต้องการ ซึ่งในกรณีที่ซอฟต์แวร์พบข้อบกพร่องหรือมีการปรับปรุงซอฟต์แวร์ นักทดสอบระบบจำเป็นต้องทำการทดสอบซ้ำใหม่ตั้งแต่ต้น เพื่อทดสอบและตรวจหาถึงผลกระทบที่มีต่อซอฟต์แวร์

วิธีการทดสอบด้วยมือ (Manual testing) เป็นวิธีการทดสอบที่ใช้เวลาค่อนข้างมากเพราะจะต้องทดสอบเป็นขั้นตอนซ้ำ ๆ เพื่อหาข้อผิดพลาดและตรวจหาลักษณะการใช้งานที่ไม่คาดคิดจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดในระบบไปพร้อมกันด้วย จึงทำให้นักทดสอบระบบเกิดความเบื่อหน่ายในการทำงานตลอดจนมีแนวโน้มที่จะเกิดข้อผิดพลาดจากนักทดสอบระบบเองได้ค่อนข้างมาก

จากปัญหาดังกล่าว จึงทำให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์หรือนักทดสอบระบบเปลี่ยนมาใช้วิธีการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automation testing) ด้วยการเขียนสคริปต์และใช้ซอฟต์แวร์ในการทดสอบแทนวิธีการทดสอบแบบเดิม ซึ่งจะเน้นไปที่การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบและการทดสอบสมรรถนะการทำงานของระบบเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบอัตโนมัติจะมีความเร็วสูงกว่าการทดสอบด้วยมือไม่น้อยกว่า 70% ขึ้นไป[1] จึงช่วยลดเวลาและทรัพยากรบุคคลในการทดสอบซอฟต์แวร์ รวมทั้งช่วยเพิ่มความแม่นยำในการทดสอบได้เป็นอย่างดี

บทความนี้นำเสนอการทดสอบและปรับปรุงคุณภาพระบบสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น มีความถูกต้อง และมีคุณภาพที่ดี โดยใช้วิธีการทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automation testing) ด้วยเครื่องมือ Robot framework และ Selenium2Library เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างชุดการทดสอบ (Test case) และรันการทดสอบเดิม จึงมีประโยชน์กับการทดสอบระบบที่มีการปรับปรุงขึ้นใหม่โดยไม่ต้องทำการทดสอบฟีเจอร์เดิมที่เคยทดสอบแล้ว

ระบบสารสนเทศที่ได้นำมาทดสอบคือ ระบบคลังข้อสอบออนไลน์ หรือระบบ Online Question Repository เป็นระบบที่จะช่วยจัดทำสำเนาชุดข้อสอบหลาย ๆ ชุด ด้วยการใช้เทคนิคสลับโจทย์คำถามที่ผู้สอนจัดทำไว้ในระบบ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้สอนให้มากที่สุด โดยจะทำการทดสอบในมอดูลของการจัดการบทเรียน ที่ใช้จัดการรายวิชาและบทเรียนย่อย มอดูลการจัดการคลังข้อสอบเพื่อจัดการโจทย์คำถามทั้งแบบเดี่ยวและชุด มอดูลจัดการสอบที่ช่วยในการสร้างแม่แบบชุดข้อสอบเพื่อทำสำเนาชุดข้อสอบ และมอดูลส่งออกไฟล์เอกสารเพื่อทำให้สามารถดาวน์โหลดเอกสารข้อสอบในรูปแบบไฟล์ *.docx

2. ทฤษฎี หลักการ และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

การทดสอบและปรับปรุงคุณภาพระบบคลังข้อสอบออนไลน์ เป็นการนำกระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในด้านการทดสอบซอฟต์แวร์และการปรับปรุงคุณภาพซอฟต์แวร์มาใช้ในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีทฤษฎี บทความและเอกสารต่าง ๆ ที่คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทาง ดังนี้

2.1 การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software testing)

การทดสอบซอฟต์แวร์[2] เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ ปลอดภัย และมีคุณภาพ โดยจะมีรูปแบบการทดสอบ ดังนี้

- 1) Unit test เป็นการทดสอบในระดับของฟังก์ชัน (Function) เพื่อเป็นการยืนยันการทำงานในระดับย่อยที่สุดว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง โดยจะทำการทดสอบเบื้องต้นโดยนักพัฒนาซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมเมอร์
- 2) Integration test เป็นการทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานในส่วนย่อย ๆ (Component หรือ Module) ที่นำมาประกอบกันให้ได้เป็นซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์
- 3) System test เป็นการทดสอบการเชื่อมต่อหรือการติดต่อสื่อสารกันระหว่างซอฟต์แวร์หรือระบบอื่น ๆ
- 4) Acceptance test เป็นการทดสอบโดยผู้ใช้งาน (End user) หรือลูกค้าว่าซอฟต์แวร์ทำงานถูกต้องตามต้องการหรือไม่
- 5) Usability test เป็นการทดสอบการใช้งานในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานว่าใช้งานได้ง่าย และเข้าใจได้ง่ายหรือไม่ ซึ่งจะทำการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

โดยแต่ละองค์กร หรือแต่ละทีมพัฒนาซอฟต์แวร์จะมีขั้นตอนหรือวิธีการทดสอบที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถระบุได้ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ความต้องการ
- 2) จัดทำแผนการทดสอบ
- 3) จัดทำแนวทางการทดสอบ
- 4) ดำเนินการทดสอบ
- 5) รายงานผลการทดสอบ
- 6) ทดสอบซ้ำเมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขซอฟต์แวร์

2.2 การปรับปรุงคุณภาพซอฟต์แวร์

คุณภาพของซอฟต์แวร์[3] คือ ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่องค์กรส่งมอบแก่ลูกค้ามีคุณลักษณะสอดคล้องกับข้อกำหนดและสามารถ

ใช้งานได้ตรงตามผู้ใช้งานและทีมนักพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ตกลงกัน โดยมีหลักการดังนี้

1) คุณภาพด้านการใช้งาน (Usability) ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ง่ายต่อการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานทุกรูปแบบ อำนวยความสะดวกด้านการใช้งานอื่น ๆ และรับมือกับข้อผิดพลาด (Error) เมื่อถูกใช้งานได้

2) คุณภาพด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการพัฒนาให้ซอฟต์แวร์ใช้ Resource ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

3) คุณภาพด้านความทนทาน (Reliability) ซอฟต์แวร์ต้องมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด แต่ถ้าเกิดข้อผิดพลาดขึ้นก็ต้องแก้ไขได้โดยง่าย และใช้เวลาแก้ไขให้น้อยที่สุด

4) คุณภาพด้านการบำรุงรักษา (Maintainability) คือระบบควรจะสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้และมีความยืดหยุ่นที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไข

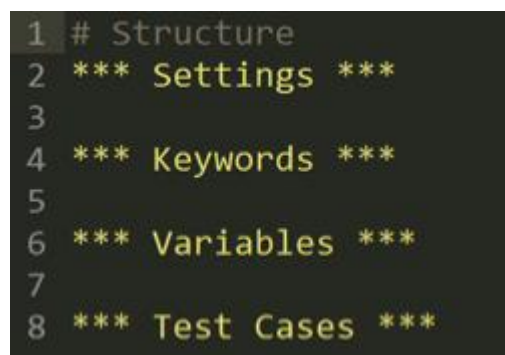
5) คุณภาพด้านการนำมาใช้ใหม่ (Reusability) คือระบบที่พัฒนาขึ้นมาควรที่จะสามารถนำไปติดตั้งที่ระบบอื่นหรือสภาพแวดล้อมอื่นได้ง่าย

2.3 Robot framework

การดำเนินงานวิจัยการทดสอบและปรับปรุงคุณภาพระบบคลังข้อสอบออนไลน์นั้น คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือ Robot framework มาใช้ในการทำการทดสอบแบบอัตโนมัติ โดย Robot framework จะเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open source) ที่เหมาะสำหรับการทำ Acceptance testing และ Acceptance Test-Driven Development (ATDD) เนื่องจากการใช้งานจะมีรูปแบบ Syntax ที่เป็นภาษาเขียนธรรมดาทำให้การทดสอบระบบสามารถทำได้ง่ายยิ่งขึ้น

โดยในการใช้งาน Robot framework นั้น จะต้องติดตั้ง Selenium WebDriver ก่อน คือ Selenium2Library แล้วจึงใช้คำสั่ง \$pip install robotframework-selenium2library ในการรันระบบ [4]

Robot framework มีโครงสร้างการทำงานด้วยกัน 4 ชนิด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างการทำงานของ Robot framework

1) Settings จะเป็นการกำหนด Library ที่ต้องการเรียกใช้คีย์เวิร์ดใน Library มาใช้งาน ซึ่ง Library เปรียบเสมือน Dictionary ที่รวมเอาคีย์เวิร์ดทั้งหมดที่จะนำไปเขียนคำสั่งทดสอบ โดยแบ่งเป็น Library Standard, External และ Other

2) Keywords จะใช้ในกรณีที่นักทดสอบระบบต้องการสร้างคีย์เวิร์ดมาใช้งาน ซึ่งในส่วนนี้นักทดสอบระบบอาจจะสร้างชุดคำสั่งย่อย ๆ ขึ้นมาได้

3) Variables จะเป็นการสร้างตัวแปรขึ้นมาใช้งาน

4) Test cases คือส่วนของการเขียนชุดการทดสอบ (Test case) และนำคีย์เวิร์ดมาเขียนเป็นชุดคำสั่งในส่วนนี้ โดยสิ่งสำคัญในส่วนนี้คือ ชื่อ Test case เพราะถ้าไม่มีการตั้งชื่อให้กับ Test case ก็จะไม่สามารถรันคำสั่งทั้งหมดในไฟล์นี้ได้

การทดสอบแบบ Automation testing ด้วย Robot framework นั้นมีข้อดีในการใช้งาน ดังนี้

1) ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เพราะมีโครงสร้างการทำงานที่ไม่ซับซ้อน

2) คีย์เวิร์ดคำสั่งนั้นเป็นภาษาเขียน จึงใช้งานง่าย

3) สามารถทำการทดสอบระบบได้อย่างรวดเร็ว ช่วยประหยัดเวลา

3. วิธีการดำเนินการ

ก่อนที่จะเริ่มดำเนินงานวิจัย คณะผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานและกำหนดมอดูลในการทดสอบตามลักษณะงานออกเป็น 6 มอดูล ได้แก่

1) มอดูลยืนยันตัวตน

2) มอดูลจัดการสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบ

- 3) มอดูลจัดการบทเรียน
- 4) มอดูลจัดการคลังข้อสอบ
- 5) มอดูลจัดการสอบ
- 6) มอดูลส่งออกไฟล์เอกสาร

3.1 แผนในการดำเนินงาน

การดำเนินการทดสอบและปรับปรุงคุณภาพระบบคลังข้อสอบออนไลน์นั้น มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

- 1) ประชุมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจกับระบบในภาพรวม ระบุปัญหา วิเคราะห์รูปแบบและแนวทางในการทดสอบระบบ ระบุความต้องการสำหรับการทดสอบระบบ
- 2) ศึกษา ทำความเข้าใจกับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา และรูปแบบโครงสร้างการทำงานของระบบที่ได้ถูกพัฒนาไว้แล้ว
- 3) วางแผนการดำเนินงาน
- 4) วางแผนการทดสอบระบบ โดยการจัดทำเอกสารแผนการทดสอบ (Test plan)
- 5) ออกแบบการทดสอบระบบ โดยออกแบบเอกสารการทดสอบ ได้แก่ เอกสารเทสเคส (Test case) และเอกสารเทสสคริปต์ (Test script)
- 6) เริ่มทดสอบระบบตามมอดูลหรือส่วนงานตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารการทดสอบ
- 7) สรุปผลการทดสอบ และจัดทำเอกสารรายงานผลการทดสอบ (Test report)
- 8) ส่งมอบระบบที่ได้ดำเนินการทดสอบแล้ว

3.2 ขอบเขตในการทดสอบระบบ

3.2.1 ขอบเขตการทดสอบมอดูลยืนยันตัวตน

- 1) ทดสอบการยืนยันตัวตนผ่านบัญชีผู้ใช้ งานของมหาวิทยาลัยบูรพาด้วยโปรโตคอล LDAP ด้วยการตรวจสอบข้อมูล
- 2) ทดสอบการกรอกข้อมูลในช่อง Text box ทั้ง Username และ Password ว่าผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยระบบจะต้องสามารถแจ้งเตือนเมื่อกรอกข้อมูลผิด
- 3) ตรวจสอบรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านว่ามีความถูกต้องหรือไม่ หากมีความถูกต้องจะทำการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของบัญชีผู้ใช้นั้น

3.2.2 ขอบเขตการทดสอบมอดูลจัดการสิทธิ์ในการใช้งานระบบ

- 1) ทดสอบการเพิ่มผู้ใช้งานในระบบได้
- 2) ทดสอบการกำหนดสิทธิ์ในการใช้งานระบบให้แก่ผู้ใช้งานอื่นได้
- 3) ทดสอบการกำหนดบทบาทการกระทำให้ระบบให้กับผู้ใช้งานอื่นได้

3.2.3 ขอบเขตการทดสอบมอดูลจัดการบทเรียน

- 1) ทดสอบการสร้าง แก๊ซ หรือลบบรายวิชา
- 2) ทดสอบการสร้าง แก๊ซ ดูข้อมูล หรือลบบทเรียนย่อย

3.2.4 ขอบเขตการทดสอบมอดูลจัดการคลังข้อสอบ

- 1) ทดสอบการเพิ่มและแก้ไขโจทย์คำถามประเภทข้อเดียวภายในบทเรียนย่อย
- 2) ทดสอบรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโจทย์คำถาม

3.2.5 ขอบเขตการทดสอบมอดูลจัดการสอบ

- 1) ทดสอบการสร้าง หรือแก้ไขรายละเอียดการสอบในแต่ละรายวิชา
- 2) ทดสอบการสร้างแม่แบบชุดข้อสอบเพื่อจัดทำสำเนาชุดข้อสอบ

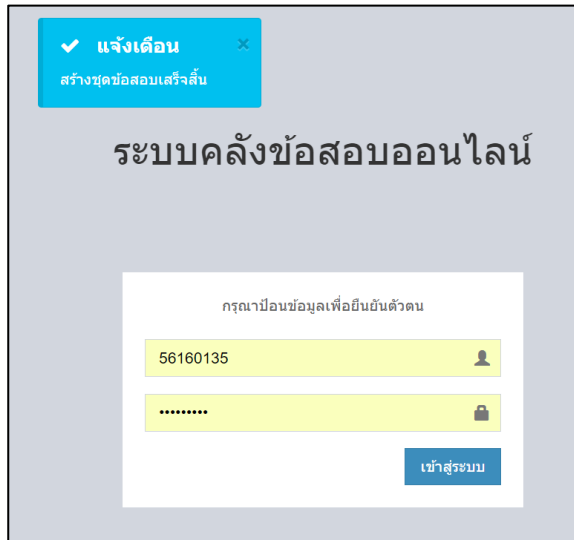
3.2.6 ขอบเขตการทดสอบมอดูลส่งออกไฟล์เอกสาร

- 1) ทดสอบว่าระบบสามารถส่งออกไฟล์เอกสารข้อสอบในรูปแบบไฟล์เอกสารนามสกุล *.docx ได้
- 2) ทดสอบว่าระบบสามารถส่งออกเอกสารได้อย่างครบถ้วนทุกไฟล์

4. ผลการดำเนินงาน

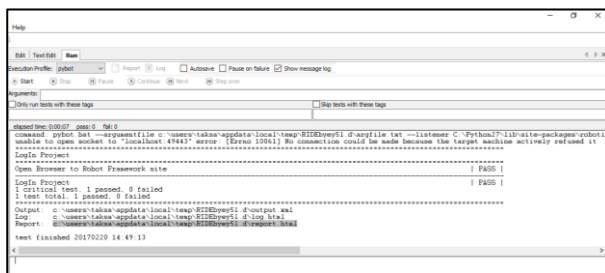
ในการดำเนินงานวิจัยการทดสอบระบบคลังข้อสอบออนไลน์ด้วย Robot framework คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบจำนวน 6 มอดูลซึ่งบางมอดูลยังไม่ได้มีการทดสอบการใช้งาน โดยจากผลการทดสอบระบบ พบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องในบางส่วน และพบข้อบกพร่องในมอดูลต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ส่วนของการเข้าสู่ระบบ โดยในมอดูลการยืนยันตัวตนนั้น พบว่าสามารถเข้าสู่ระบบได้เป็นปกติ แต่พบการแสดงผลแถบแจ้งเตือนที่ผิดพลาด ดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 3

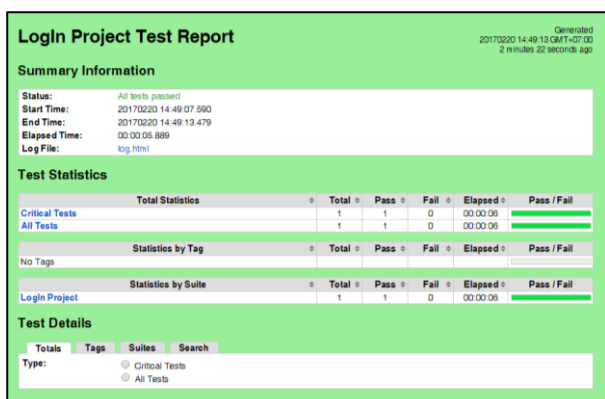


ภาพที่ 2 หน้าจอการแจ้งเตือนที่ผิดพลาด

ในการทดสอบระบบด้วย Robot framework ทางคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ RIDE ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการทดสอบมีผลลัพธ์การทดสอบ โดยแสดงผลลัพธ์การทดสอบ และ Test report ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4

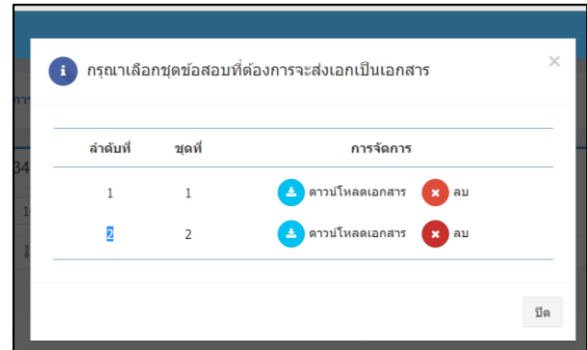


ภาพที่ 3 ผลลัพธ์การทดสอบมอดูลยืนยันตัวตน



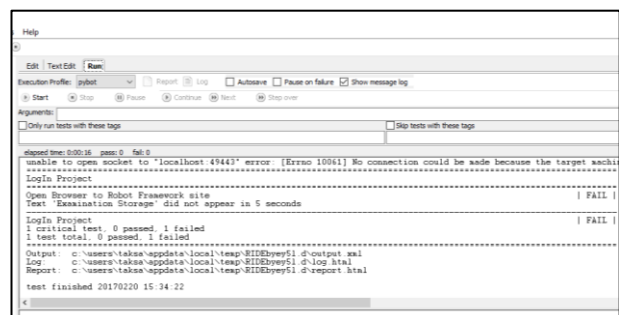
ภาพที่ 4 หน้าจอ Test report มอดูลยืนยันตัวตน

2) ในมอดูลการส่งออกไฟล์เอกสารข้อสอบ พบว่าไฟล์ที่ได้ทำการจัดเรียงข้อสอบแล้ว ไม่สามารถลบข้อมูลข้อสอบที่เตรียมทำการส่งออกไฟล์ได้ ดังภาพที่ 5

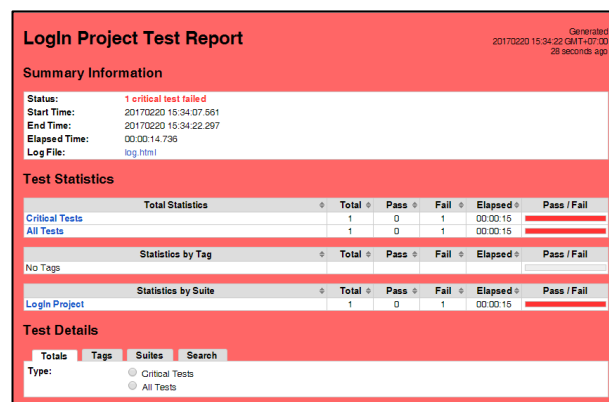


ภาพที่ 5 หน้าจอส่วนการส่งออกไฟล์

ผลลัพธ์การทดสอบและรายงานการทดสอบ (Test report) แสดงดังภาพที่ 6 และภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ผลลัพธ์การทดสอบมอดูลส่งออกไฟล์



ภาพที่ 7 หน้าจอ Test report มอดูลส่งออกไฟล์

โดยการทดสอบในส่วนอื่นที่เหลือนั้น ยังไม่ได้รับการทดสอบที่ครบถ้วน จึงยังไม่พบข้อผิดพลาด ซึ่งในการทำการทดสอบด้วย Robot framework นั้นจะทำให้คำสั่งที่ใช้ในการ

ทดสอบแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ทดสอบซ้ำได้เมื่อระบบมีปรับปรุง

5. สรุปและอภิปรายผล

จากการดำเนินงานวิจัยการทดสอบและปรับปรุงคุณภาพระบบคลังข้อสอบออนไลน์ด้วย Robot framework นั้น พบว่าเครื่องมือ Robot framework เป็นประโยชน์อย่างมากในการดำเนินการทดสอบ ซึ่งมีข้อดีมากกว่าวิธีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Manual testing) ทั้งในด้านของความถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ในการทดสอบ ด้านความสะดวกรวดเร็วในการทดสอบ เนื่องจากมีฟังก์ชันหรือไลบรารีการทดสอบของภาษาจาวาและภาษา Python รองรับ จึงสะดวกต่อการทดสอบ รวมทั้งช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน และลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากนักทดสอบระบบได้ เช่น นักทดสอบซอฟต์แวร์ทดสอบไม่ครบถ้วนตามกรณีการทดสอบ (Test case) แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบด้วย Robot framework นั้น นักทดสอบจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนรู้เครื่องมือ เพื่อให้ใช้เวลาน้อยลงในขั้นตอนการทดสอบ

โดยในการดำเนินงานวิจัยนี้ ทำให้ทางคณะผู้วิจัยได้เรียนรู้เครื่องมือการทดสอบรูปแบบใหม่ รวมทั้งได้เรียนรู้การทำเอกสารการทดสอบ ได้แก่ เอกสารการวางแผนการทดสอบ (Test plan) เอกสารชุดการทดสอบ (Test case) เอกสารเทสสคริปต์ (Test script) และเอกสารรายงานการทดสอบระบบ (Test report)

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] www.indythaitester.com. 2557. Automation Tester คืออะไร?. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: http://www.indythaitester.com/TesterTraining/TrainingTrai_6.jsp (วันที่สืบค้น 15 กุมภาพันธ์ 2560).
- [2] Softengthai. 2556. การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software testing). [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://lpruofteng.blogspot.com/2013/05/software-testing.html> (วันที่สืบค้น 15 กุมภาพันธ์ 2560).
- [3] susuyoyi foreviewer. 2557. คุณภาพซอฟต์แวร์. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://ampapemii.blogspot.com/2014/06/software-1.html> (วันที่สืบค้น 15 กุมภาพันธ์ 2560).

- [4] ทศนีย์ คัดเจริญ. 2559. มาทำความรู้จักกับ Robot Framework เบื้องต้น. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://www.stream.co.th/2016/02/มาทำความรู้จักกับ-Robot-Framework-เบื้องต้น/> (วันที่สืบค้น 19 กุมภาพันธ์ 2560).