

## การพัฒนากระบวนการทดสอบสำหรับระบบงาน กรณีศึกษา บริษัท บิ๊ก ดาต้า เอเจนซี่ จำกัด

จิรวัดณ์ ดวงแก้ว<sup>1</sup>, บวรศักดิ์ ศรีสังสิทธิสันติ<sup>1\*</sup> อมรรัตน์ เข้มทอง<sup>1</sup> และ วีรพันธุ์ ศิริฤทธิ์<sup>2</sup>

### Development of Testing Process for Leave Management System Big data Agency CO., LTD.

Jirawat Duangkaew<sup>1</sup>, Bowonsak Srisungsittisuntand<sup>1\*</sup> Amonrat Khemtong<sup>1</sup> and Weeraphan Siririth<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program in Computer Engineering, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

<sup>2</sup> Faculty of Business Administration, Chiang Rai College, Chiang Rai, 57000

\* Corresponding author: bowonsak.sr@up.ac.th

Received: June 27, 2024; Revised: September 23, 2024; Accepted: October 2, 2024

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถในการทำงานและประสิทธิภาพของระบบใบลาที่พัฒนาโดยบริษัท บิ๊กดาต้า เอเจนซี่ จำกัด โดยใช้เทคนิคการทดสอบภาพรวม การทดสอบฟังก์ชัน และการทดสอบประสิทธิภาพ โดยทำการทดสอบในกลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 100 คน และทดสอบ 6 กรณีหลัก ซึ่งครอบคลุมทั้งการทดสอบการทำงานปกติและการทดสอบภายใต้ภาระการใช้งานสูง การเลือกกลุ่มทดสอบและกรณีทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของระบบในการรองรับการใช้งานในสถานการณ์ที่หลากหลาย ทั้งในภาวะปกติและเมื่อมีการใช้งานหนัก เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกสภาวะ กระบวนการทดสอบแบ่งออกเป็นสามส่วนหลัก ได้แก่ 1) การทดสอบความสามารถในการนำเข้าและส่งออกข้อมูลของระบบ 2) การทดสอบกระบวนการทำงานของระบบ และ 3) การทดสอบประสิทธิภาพการตอบสนองหลังจากใช้งานระบบ ผลการทดสอบพบว่าระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยผ่านเกณฑ์การทดสอบด้านความสามารถในการนำเข้าและส่งออกข้อมูล และกระบวนการทำงานของระบบด้วยอัตราความสำเร็จ 100% ส่วนด้านประสิทธิภาพการตอบสนองเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 2 วินาที อัตราความสำเร็จเท่ากับ 99.17% แม้ยังมีบางกรณีที่ตอบสนองช้ากว่าเกณฑ์ แต่โดยรวมระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** การทดสอบซอฟต์แวร์, การทดสอบภาพรวม, การทดสอบฟังก์ชัน, การทดสอบประสิทธิภาพ

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

<sup>2</sup> คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57000

## Abstract

The objective of this research is to evaluate the functionality and performance of the leave management system developed by Big Data Agency Co., Ltd., using overall testing, functional testing, and performance testing. The tests were conducted on a group of 100 users and covered six main cases, which included both normal operations and high workload conditions. The selection of test groups and cases aimed to assess the system's ability to handle various usage situations, both under normal and heavy usage conditions, to ensure that the system can respond effectively to user demands in all scenarios. The testing process was divided into three main sections: 1) testing the system's ability to import and export data; 2) testing the system's operational processes; and 3) testing the response performance after system usage. The results indicated that the system performed well overall, passing the data import and export and operational process tests with a 100% success rate. The average response time was 2 seconds, with a success rate of 99.17%. Although some cases experienced slower response times, overall, the system met user demands efficiently.

**Keywords:** Software Testing, Integration Testing, Functional Testing, Performance Testing

## บทนำ

การทดสอบซอฟต์แวร์นับเป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งมีบทบาทอย่างยิ่งในการสร้างความมั่นใจว่าซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างครบถ้วน โดยการทดสอบซอฟต์แวร์ครอบคลุมการประเมินในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการใช้งาน ความน่าเชื่อถือ และประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ (Gupta & Gayathri, 2022; Joshi & Kumari, 2022) ทั้งนี้ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ามีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะดังกล่าว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของผู้ใช้ให้ดียิ่งขึ้น (Llerena et al., 2019; Zhao et al., 2022; Delgado-Pérez et al., 2020) ในงานวิจัยนี้ บริษัท บิ๊กดาต้า เอเจนซี จำกัด ได้ดำเนินการพัฒนาระบบใบลาและทดสอบระบบอย่างครอบคลุม โดยมุ่งเน้นให้ระบบมีคุณภาพและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในกระบวนการทดสอบนั้น ได้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีและเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย อาทิ การทดสอบภาพรวม (Integration Testing) ที่มุ่งเน้นการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของฟังก์ชันที่มีความสัมพันธ์กันในระบบย่อย (Naik & Tripathy, 2011) โดยงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาแนวคิดและเทคนิคใหม่ๆ ในการทดสอบภาพรวม เช่น การใช้สถาปัตยกรรมแบบ SOA (Wei & Bai, 2023) ปัญหาความสามารถในการทำงานร่วมกันและความซับซ้อนของสถาปัตยกรรมระบบขนาดใหญ่ (Shibl et al., 2021) และความสัมพันธ์ระหว่างการรวมต่อเนื่อง (Continuous Integration, CI) กับคุณภาพซอฟต์แวร์ (Software Quality, SQ) (Soares et al., 2023) ซึ่งสนับสนุนการใช้แนวคิดและเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อเสริมสร้างคุณภาพซอฟต์แวร์ให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการทดสอบฟังก์ชัน (Functional Testing) หรือการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) ที่มุ่งเน้นการตรวจสอบระบบโดยรวม โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้า (Input) และผลลัพธ์ (Output) เพื่อประเมินว่าระบบทำงานตามข้อกำหนดหรือไม่ โดยไม่คำนึงถึงรายละเอียดการทำงานภายใน (Naik & Tripathy, 2011) ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning, ML) ในการทดสอบแบบกล่องดำ (Lima et al., 2020; Novella et al., 2019) ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความคุ้มค่า แต่ต้องพิจารณาความท้าทายด้านความสามารถในการอธิบายและตีความผลลัพธ์ที่ได้จากโมเดล

ซัพซอน (Petch et al., 2021) จึงจำเป็นต้องพัฒนาเทคนิคเพิ่มความโปร่งใสและความน่าเชื่อถือ เพื่อใช้ในการทดสอบอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น ในส่วนของการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance Testing) ซึ่งเป็นการทดสอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์ (Non-Functional Testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานโดยการวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความเร็วในการประมวลผล การใช้งานหน่วยความจำ และระยะเวลาในการตอบสนอง (Naik & Tripathy, 2011) โดยงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทดสอบซอฟต์แวร์ เช่น การผสานการเรียนรู้ของเครื่อง (ML) เพื่อปรับแต่งกระบวนการทดสอบโดยอัตโนมัติ (Helali Moghadam et al., 2019) การใช้กรอบการทดสอบ Open API สำหรับประเมินประสิทธิภาพของส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์แบบ Representational State Transfer Application Programming Interfaces (REST APIs) (Bucaille et al., 2020) การใช้การเรียนรู้แบบไม่ต้องใช้โมเดลในการสร้างกรอบการทดสอบแบบปรับตัวเอง (Helali Moghadam, 2019) และการใช้เครื่องมือ Apache JMeter สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของระบบเว็บ (Rodrigues et al., 2019) รวมถึงการพัฒนาเครื่องมือต่อยอดอย่าง DYNAMOJM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทดสอบ (Huerta-Guevara et al., 2019) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถของ JMeter ในฐานะเครื่องมือสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ (Indrianto, 2023; Koltun & Panczyk, 2020; Wang & Wu, 2019) จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบภาพรวม การทดสอบแบบกล่องดำ และการทดสอบประสิทธิภาพ ล้วนแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการนำเทคนิคและเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและทดสอบซอฟต์แวร์ เพื่อให้มั่นใจได้วาระบบมีคุณภาพและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบของบริษัท ปิกดาต้า เอเจนซี จำกัด ในการพัฒนาและทดสอบระบบใบลา ที่สะท้อนให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้ทฤษฎีและเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย เพื่อสร้างระบบที่มีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

## วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความสามารถในการทำงานและประสิทธิภาพของระบบใบลาที่พัฒนาโดยบริษัท ปิกดาต้า เอเจนซี จำกัด โดยใช้เทคนิคการทดสอบดังนี้

1. การทดสอบภาพรวม (Integration Testing) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของฟังก์ชันที่มีความสัมพันธ์กันในระบบย่อย
2. การทดสอบฟังก์ชัน (Functional Testing) เพื่อทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ ว่าระบบทำงานตามข้อกำหนดหรือไม่
3. การทดสอบประสิทธิภาพ (Performance Testing) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความเร็วในการประมวลผล และระยะเวลาในการตอบสนอง

## วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการทดสอบระบบใบลาของบริษัท ปิกดาต้า เอเจนซี จำกัด โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการทดสอบซอฟต์แวร์ ได้แก่ การทดสอบภาพรวม (Integration Testing) การทดสอบฟังก์ชัน (Functional Testing) และการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance Testing) ทั้งนี้ เพื่อประเมินความสามารถในการทำงานและประสิทธิภาพของระบบอย่างครอบคลุม ผ่านการวิเคราะห์ระบบใบลาและออกแบบกระบวนการทดสอบที่คำนึงถึงความครบถ้วนของการทดสอบในทุกมิติ ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจได้วาระบบใบลาที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสูงและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1. ขั้นตอนการทดสอบฟังก์ชัน (Functional Testing)

การทดสอบฟังก์ชัน (Functional Testing) หรือที่รู้จักในนาม Black Box Testing เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์จากมุมมองของผู้ใช้โดยไม่ต้องพิจารณาถึงโครงสร้างภายใน (Naik & Tripathy, 2011) วัตถุประสงค์หลักคือให้แน่ใจว่าซอฟต์แวร์ทำงานได้ตามที่ออกแบบมา โดยป้อนข้อมูลและตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกับความคาดหวังหรือไม่ การทดสอบนี้ช่วยให้ทีมพัฒนาสามารถระบุและแก้ไขข้อบกพร่องได้ก่อนการนำไปใช้งานจริง ซึ่งทำให้ซอฟต์แวร์มีความน่าเชื่อถือและใช้งานได้ราบรื่น ในการทดสอบระบบจัดการใบลา อันมีการทดสอบที่ครอบคลุมฟังก์ชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของผู้ใช้ ซึ่งมีส่วนประกอบหลักของการทดสอบฟังก์ชันประกอบด้วยรหัสกรณีทดสอบ (Test Case ID, TC\_ID) คำอธิบายกรณีทดสอบ (Test Case Description) และผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Result) ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ตัวอย่างการทดสอบการเข้าสู่ระบบของพนักงาน กรณีเข้าสู่ระบบไม่สำเร็จ

| Test Scenario Description                         | Test Case ID | Test Case Description                                                        | Expected Result                                                                                         |
|---------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ<br>กรณีเข้าสู่ระบบไม่สำเร็จ | SC001-TC001  | ทดสอบเข้าสู่ระบบ โดยพนักงาน<br>กรณีกกรอกอีเมลที่ไม่มีในระบบ                  | แสดงการแจ้งเตือนกรอกอีเมลที่ไม่มี<br>ในระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน<br>"อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"        |
|                                                   | SC001-TC002  | ทดสอบการเข้าสู่ระบบโดยพนักงาน<br>กรณีกกรกรรหัสผ่านผิด                        | แสดงการแจ้งเตือนกรกรรหัสผ่านผิด<br>แสดงข้อความแจ้งเตือน<br>"อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"                |
|                                                   | SC001-TC003  | ทดสอบเข้าสู่ระบบโดยพนักงาน<br>กรณีกกรอกอีเมล และรหัสผ่านผิด                  | แสดงการแจ้งเตือนกรกรอีเมล และ<br>รหัสผ่านผิดแสดงข้อความแจ้ง<br>เตือน "อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"      |
|                                                   | SC001-TC004  | ทดสอบการเข้าสู่ระบบ กรณีไม่<br>กรกรข้อมูลอีเมลและรหัสผ่าน                    | แสดงการแจ้งเตือน "กรุณากรกร<br>ข้อมูลให้ครบถ้วน"                                                        |
|                                                   | SC001-TC005  | ทดสอบการเข้าสู่ระบบ กรณีกรกร<br>อีเมลในรูปแบบที่ไม่ถูกต้อง<br>(เช่น ไม่มี @) | แสดงการแจ้งเตือน "กรุณากรกร<br>อีเมลในรูปแบบที่ถูกต้อง"                                                 |
|                                                   | SC001-TC006  | ทดสอบการเข้าสู่ระบบ กรณีกรกร<br>รหัสผ่านผิดเกิน 3 ครั้งติดต่อกัน             | ระบบจะล็อกการเข้าสู่ระบบชั่วคราว<br>และแสดงข้อความ "บัญชีของคุณถูก<br>ล็อกชั่วคราว กรุณาลองใหม่ภายหลัง" |

จากตารางที่ 1 ตัวอย่างการทดสอบการเข้าสู่ระบบของพนักงาน โดยครอบคลุมสถานการณ์ที่เข้าสู่ระบบไม่สำเร็จ เช่น กรกรอีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง การกำหนดกรณีทดสอบช่วยให้การทดสอบเป็นระบบง่ายต่อการติดตามและสามารถนำไปใช้ซ้ำได้ เช่น การยืนยันใบลาไม่สำเร็จ การแก้ไขหรือยกเลิกใบลา และการอนุมัติใบลา จะช่วยให้ครอบคลุมทุกฟังก์ชันการใช้งานที่สำคัญ ดังนั้น การทดสอบฟังก์ชันจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม และทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนด การกำหนดแผนและวิเคราะห์การทดสอบอย่างรอบคอบจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพ

## 2. ขั้นตอนการทดสอบภาพรวม (Integration Testing)

การทดสอบภาพรวม (Integration Testing) เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่มุ่งเน้นการตรวจสอบการทำงานร่วมกันของฟังก์ชันต่าง ๆ ภายในระบบ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก คือการตรวจสอบว่าฟังก์ชันเหล่านี้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพตามที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือและพร้อมใช้งานจริง (Naik & Tripathy, 2011) ในการทดสอบภาพรวมของระบบจัดการใบลานั้น ส่วนประกอบหลักในการทดสอบภาพรวมครอบคลุมทุกส่วนของระบบพนักงาน ได้แก่ คำอธิบายสถานการณ์ทดสอบ (Test Scenario Description) รหัสกรณีทดสอบ (Test Case ID) คำอธิบายกรณีทดสอบ (Test Case Description) ลำดับขั้นตอน (Step No) คำอธิบายขั้นตอนการทดสอบ (Test Step Description) และผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Result) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการทดสอบภาพรวมของการลงทะเบียน

| Test Scenario Description | Test Case ID | Test Case Description                      | Step No | Test Step Description | Expected Result  |
|---------------------------|--------------|--------------------------------------------|---------|-----------------------|------------------|
| ทดสอบการลงทะเบียน         | SC048 –TC001 | ทดสอบการกรอกข้อมูลครบทุกฟิลด์              | 1       | (1) เข้าสู่ระบบ       | จะแสดงหน้ายืนยัน |
|                           |              |                                            |         | (2) ลงทะเบียน         | การลงทะเบียน     |
|                           |              |                                            |         | (3) กรอกข้อมูล        |                  |
|                           |              |                                            |         | (4) บันทึก            |                  |
|                           | SC048 –TC002 | ทดสอบการกรอกข้อมูล กรณีไม่กรอกชื่อ-นามสกุล | 1       | (1) เข้าสู่ระบบ       | จะต้องแสดง       |
|                           |              |                                            |         | (2) ลงทะเบียน         | ข้อความแจ้งเตือน |
|                           |              |                                            |         | (3) กรอกข้อมูล        | ให้กรอกข้อมูล    |
|                           |              |                                            |         | (4) บันทึก            |                  |
|                           | SC048 –TC003 | ทดสอบการกรอกข้อมูล กรณีไม่กรอก ชื่อเล่น    | 1       | (1) เข้าสู่ระบบ       | จะต้องแสดง       |
|                           |              |                                            |         | (2) ลงทะเบียน         | ข้อความแจ้งเตือน |
|                           |              |                                            |         | (3) กรอกข้อมูล        | ให้กรอกข้อมูล    |
|                           |              |                                            |         | (4) บันทึก            |                  |

จากตารางที่ 2 ตัวอย่างการทดสอบภาพรวมของการลงทะเบียน โดยตรวจสอบการตอบสนองของระบบเมื่อผู้ใช้ไม่ได้กรอกข้อมูลที่จำเป็น เช่น ชื่อและนามสกุล ซึ่งเป็นการทดสอบที่สำคัญเพื่อยืนยันว่าระบบสามารถจัดการกับข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น การทดสอบภาพรวมนี้ช่วยให้ระบบจัดการใบลา สามารถจัดการกับข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนได้อย่างเหมาะสม และสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้โดยไม่พบปัญหา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการทำงานร่วมกันระหว่างระบบและผู้ใช้ ทั้งในการตอบสนองต่อผู้ใช้และการจัดการข้อมูลในระบบ

## 3. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance Testing)

การทดสอบประสิทธิภาพถือเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Performance Testing) โดยมีจุดประสงค์เพื่อประเมินและวัดศักยภาพของระบบ ในการจัดการกับภาระงานภายใต้เงื่อนไขที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Naik & Tripathy, 2011) การวิจัยส่วนนี้ดำเนินการตรวจสอบขีดความสามารถในการขยายขนาดของผู้ใช้จำนวน 100 คน และความสามารถในการตอบสนองทางด้านความเร็วของระบบจัดการใบลาระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ใช้งานดังนี้

ส่วนแรกเป็นการทดสอบขีดความสามารถในการขยายขนาด (Scalability) ของระบบจัดการใบลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของระบบในการรองรับจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด และไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการใช้งานของระบบ ในการวิจัยส่วนนี้ได้กำหนดองค์ประกอบสำคัญของการทดสอบประสิทธิภาพ ได้แก่ รหัสทดสอบ (Test Scenario ID) คำอธิบายสถานการณ์ (Test Scenario Description) และผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Result) ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** การตอบสนองของระบบเมื่อมีคนใช้งานระบบพร้อมกัน 100 บุคคล

| Test Scenario ID | Test Scenario Description                                                                | Expected Result                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| SC001            | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานสูงสุดที่ server รองรับได้ (= 100คน)                               | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  |
| SC002            | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานมากกว่าสูงสุดที่ server รองรับได้ (>100คน) จน server พัง           | Web ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากผู้ใช้งานเกินจำนวนที่ Server จะรองรับได้ |
| SC003            | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานมากกว่าสูงสุดที่ server รองรับได้ เป็นเวลานาน ๆ (=100คน)           | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  |
| SC004            | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานมากกว่าสูงสุดที่ server รองรับได้ (>100คน) แต่ไม่ถึงกับ server พัง | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  |
| SC005            | ใช้งาน web ขณะที่มีการใช้งานพร้อมกันจำนวนมากแบบรวดเร็ว (<=100 คน)                        | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  |
| SC006            | ใช้งาน web ขณะคนใช้งานสูงสุดที่ server รองรับได้ จากนั้นผู้ใช้งานลดน้อยลง                | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  |

จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงตัวอย่างการทดสอบการตอบสนองของระบบเมื่อมีผู้ใช้งานพร้อมกัน 100 คน การกำหนดจำนวนผู้ใช้งานในระดับนี้มีเหตุผลสำคัญ เนื่องจากสามารถจำลองสภาพการใช้งานจริงในองค์กรขนาดกลางถึงใหญ่ ที่อาจมีผู้เข้าใช้งานพร้อมกันในช่วงเวลาสำคัญ เช่น การยื่นใบลาในช่วงสิ้นเดือนหรือวันหยุดยาว การทดสอบนี้ช่วยให้สามารถวัดขีดความสามารถของเซิร์ฟเวอร์ในการรองรับการใช้งานหนัก และทำให้ทีมพัฒนาทราบถึงระบบสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น ภายใต้ภาระการใช้งานสูงสุดหรือไม่ นอกจากนี้ การทดสอบยังครอบคลุมหลายเงื่อนไข เช่น การใช้งานเว็บเมื่อมีผู้ใช้งานถึงขีดจำกัดที่เซิร์ฟเวอร์รองรับได้ (SC001), การทดสอบเมื่อมีผู้ใช้งานเกินกว่าขีดจำกัดจนระบบล่ม (SC002), การใช้งานระบบในระยะเวลาสั้น (SC003), การทดสอบในกรณีที่ผู้ใช้งานเกินขีดจำกัดแต่ระบบยังทำงานได้ (SC004), การใช้งานพร้อมกันจำนวนมากอย่างรวดเร็ว (SC005) และการทดสอบเมื่อจำนวนผู้ใช้ลดลงหลังจากผ่านช่วงการใช้งานสูงสุด (SC006) การทดสอบเหล่านี้ให้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับความสามารถของระบบในการจัดการกับภาระงานที่หลากหลายและสถานการณ์ที่ไม่ปกติ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการรับประกันความเสถียรและประสิทธิภาพของระบบในการใช้งานจริง นอกจากนี้ ส่วนที่สองของการทดสอบยังเน้นการวัดความเร็วในการตอบสนองของระบบ (Speed) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงผู้ใช้สามารถเข้าถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบได้อย่างรวดเร็วเพียงพอหรือไม่ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสบการณ์การใช้งานและความพึงพอใจของผู้ใช้ การทดสอบนี้ได้กำหนดองค์ประกอบสำคัญ เช่น บทบาทของระบบ (Role), รหัสการทดสอบ (ID), และหน้าของระบบ (Page) เพื่อครอบคลุมฟังก์ชันหลักทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพการตอบสนองของระบบต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของพนักงาน

| Role    | ID | Page                           |
|---------|----|--------------------------------|
| พนักงาน | 1  | ลงทะเบียน                      |
|         | 2  | สร้างบัญชี                     |
|         | 3  | ล็อกอิน                        |
|         | 4  | หน้า Login                     |
|         | 5  | เข้าสู่ระบบ                    |
|         | 6  | ลิ้งค์ผ่าน                     |
|         | 7  | ส่งลิ้งค์ลิ้งค์ผ่าน            |
|         | 8  | รีเซตผ่าน                      |
|         | 9  | เมนูหลัก                       |
|         | 10 | รายการคำขอใบลา                 |
|         | 11 | รายละเอียดใบลา                 |
|         | 12 | เพิ่มใบลา (หน้าเมนูหลัก)       |
|         | 13 | เพิ่มใบลา (หน้ารายการคำขอใบลา) |
|         | 14 | บันทึกใบลา                     |
|         | 15 | ยกเลิกใบลา                     |
|         | 16 | รายการคำขอปฏิบัติแทน           |
|         | 17 | รายละเอียดรายการคำขอปฏิบัติแทน |
|         | 18 | ยินยอมปฏิบัติงานแทน            |
|         | 19 | ปฏิเสธการปฏิบัติงานแทน         |
|         | 20 | ข้อมูลส่วนตัว                  |
|         | 21 | แก้ไขข้อมูลส่วนตัว             |
|         | 50 | อนุมัติการลา                   |

จากตารางที่ 4 ซึ่งแสดงการทดสอบประสิทธิภาพการตอบสนองของระบบต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของพนักงาน เช่น กระบวนการลงทะเบียน สร้างบัญชี เข้าสู่ระบบ การจัดการใบลา ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในทุกส่วนงาน หากพบว่ามีฟังก์ชันใดที่มีความล่าช้าในการตอบสนองก็จะสามารถนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้

## ผลการศึกษา

### 1. ผลการทดสอบความสามารถในการนำเข้าและส่งออกข้อมูลของระบบงาน

1.1 การทดสอบพบว่าระบบผ่านการทดสอบทุกสถานการณ์ และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 1

| Test Scenario Description                     | Test Case ID (TC_ID) | Test Case Description                                                        | [TH]Expected Result                                                                                                                                          | Test Status (Chrome) | Test Status (Edge) | Test Status (Firefox) |
|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| ตรวจสอบการเข้าสู่ระบบกรณีเข้าสู่ระบบไม่สำเร็จ | SC001-TC001          | ทดสอบเข้าสู่ระบบโดยพนักงานกรณีกรอกอีเมลที่ไม่มีในระบบ<br>Role : พนักงาน      | แสดงการแจ้งเตือนกรอกอีเมล และรหัสผ่านผิด<br>แสดงข้อความแจ้งเตือนว่า "อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"                                                            | Passed               | Passed             | Passed                |
|                                               | SC001-TC002          | ทดสอบการเข้าสู่ระบบโดยพนักงานกรณีกรอกรหัสผ่านผิด<br>Role : พนักงาน           | แสดงการแจ้งเตือนกรอกอีเมล และรหัสผ่านผิด<br>แสดงข้อความแจ้งเตือนว่า "อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"                                                            | Passed               | Passed             | Passed                |
|                                               | SC001-TC003          | ทดสอบเข้าสู่ระบบโดยพนักงานกรณีกรอกอีเมล และรหัสผ่านผิด<br>Role : พนักงาน     | แสดงการแจ้งเตือนกรอกอีเมล และรหัสผ่านผิด<br>แสดงข้อความแจ้งเตือนว่า "อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"                                                            | Passed               | Passed             | Passed                |
|                                               | SC001-TC004          | ทดสอบเข้าสู่ระบบโดยพนักงานกรณีไม่กรอกอีเมล หรือรหัสผ่าน<br>Role : พนักงาน    | แสดงการแจ้งเตือนไม่กรอกอีเมล และรหัสผ่าน<br>แสดงข้อความแจ้งเตือนว่า "อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"                                                            | Passed               | Passed             | Passed                |
|                                               | SC001-TC005          | ทดสอบเข้าสู่ระบบโดยพนักงานกรณีกรอกอีเมลผิด<br>Role : พนักงาน                 | แสดงการแจ้งเตือนกรอกอีเมลผิด<br>แสดงข้อความแจ้งเตือนว่า "อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง"                                                                        | Passed               | Passed             | Passed                |
| ตรวจสอบการเข้าสู่ระบบกรณีเข้าสู่ระบบสำเร็จ    | SC002-TC001          | ทดสอบเข้าสู่ระบบโดยพนักงานกรณีกรอกอีเมล และรหัสผ่านถูกต้อง<br>Role : พนักงาน | จะแสดงหน้าจอเมนูหลัก ของพนักงานโดยมีรายละเอียดดังนี้<br>- รายการแจ้งเตือน รายการค่าขอใบลา/ผู้ปฏิบัติหน้าที่แทน<br>- ประเภทและจำนวนวันลาที่ใช้ไปแล้ว/ที่เหลือ | Passed               | Passed             | Passed                |

รูปที่ 1 ผลการตรวจสอบการเข้าสู่ระบบกรณีเข้าสู่ระบบไม่สำเร็จและเข้าสู่ระบบสำเร็จ

จากรูปที่ 1 พบว่าระบบสามารถตรวจสอบการเข้าสู่ระบบทั้งในกรณีสำเร็จและไม่สำเร็จได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดของบริษัท นอกจากนี้ ยังมีการทดสอบการทำงานของระบบบนเว็บเบราว์เซอร์สามชนิด ได้แก่ Firefox, Chrome และ Edge ซึ่งผลทดสอบยืนยันถึงความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของระบบการงาน อีกทั้งยังพร้อมสำหรับการใช้งานจริงและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2. ผลการทดสอบภาพรวมของระบบงาน

ผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพบนเว็บเบราว์เซอร์ทั้งสาม ได้แก่ Firefox, Chrome และ Edge โดยผ่านมาตรฐานการทดสอบตามข้อกำหนดของบริษัท ดังแสดงในรูปที่ 2

| Test Case ID (TC_ID) | Test Case Description                                                                    | Step #No | Test Step Description                                                             | [TH]Expected Result                                      | Test Status (Chrome) | Test Status (Edge) | Test Status (Firefox) |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| SC009-TC002          | ทดสอบการกรอกข้อมูลกรณีกรอกไม่ครบทุกฟิลด์ กรณีไม่กรอกค่าตั้งแต่                           | 1        | เข้าสู่ระบบ>>เมนูหลัก>>รายการค่าขอลา>>เพิ่มใบลา>>กรอกข้อมูลไม่ครบทุกฟิลด์>>บันทึก | จะต้องแสดงข้อความแจ้งเตือน "กรุณากรอกวันที่เริ่มต้นลา"   | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC009-TC003          | ทดสอบการกรอกข้อมูลกรณีกรอกไม่ครบทุกฟิลด์ กรณีไม่กรอกค่าถึง                               | 1        | เข้าสู่ระบบ>>เมนูหลัก>>รายการค่าขอลา>>เพิ่มใบลา>>กรอกข้อมูลไม่ครบทุกฟิลด์>>บันทึก | จะต้องแสดงข้อความแจ้งเตือน "กรุณากรอกวันที่สิ้นสุดการลา" | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC009-TC004          | ทดสอบการกรอกข้อมูลกรณีกรอกไม่ครบทุกฟิลด์ กรณีไม่กรอกค่าเหตุผลการลา                       | 1        | เข้าสู่ระบบ>>เมนูหลัก>>รายการค่าขอลา>>เพิ่มใบลา>>กรอกข้อมูลไม่ครบทุกฟิลด์>>บันทึก | จะต้องไม่แสดงข้อความแจ้งเตือน และสามารถกดบันทึกได้       | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC009-TC005          | ทดสอบการกรอกข้อมูลกรณีกรอกไม่ครบทุกฟิลด์ กรณีไม่อัปเดตเอกสารประกอบการลา                  | 1        | เข้าสู่ระบบ>>เมนูหลัก>>รายการค่าขอลา>>เพิ่มใบลา>>กรอกข้อมูลไม่ครบทุกฟิลด์>>บันทึก | จะต้องไม่แสดงข้อความแจ้งเตือน และสามารถกดบันทึกได้       | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC009-TC006          | ทดสอบการกรอกข้อมูลกรณีกรอกไม่ครบทุกฟิลด์ กรณีไม่อัปเดตเอกสารประกอบการลาเพิ่มเติม (ถ้ามี) | 1        | เข้าสู่ระบบ>>เมนูหลัก>>รายการค่าขอลา>>เพิ่มใบลา>>กรอกข้อมูลไม่ครบทุกฟิลด์>>บันทึก | จะต้องไม่แสดงข้อความแจ้งเตือน และสามารถกดบันทึกได้       | Passed               | Passed             | Passed                |

รูปที่ 2 ผลตรวจสอบการกรอกข้อมูลใบลาของพนักงาน



จากรูปที่ 2 พบว่าการกรอกข้อมูลใบลาของพนักงานบนเบราว์เซอร์ทั้งสามเป็นไปอย่างถูกต้อง ผลลัพธ์เหล่านี้แสดงถึงความพร้อมใช้งานและความเข้ากันได้ของระบบใบลากับเทคโนโลยีเว็บที่หลากหลาย

### 3. ผลทดสอบประสิทธิภาพหลังจากใช้งานระบบใบลาบริษัท

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพภายใต้ภาระการใช้งานสูงสุดพบว่าระบบสามารถรองรับผู้ใช้งานพร้อมกันได้ถึง 100 คน โดยยังคงตอบสนองได้ดีและมีเสถียรภาพ ดังแสดงในรูปที่ 3

| Test Scenario ID (SC ID) | Test Scenario Description                                                                | [TH]Expected Result                                                      | Test Status (Chrome) | Test Status (Edge) | Test Status (Firefox) |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| SC001                    | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานสูงสุดที่ server รองรับได้ (=100คน)                                | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC002                    | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานมากกว่าสูงสุดที่ server รองรับได้ (>100คน) จน server พัง           | Web ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากผู้ใช้งานเกินจำนวนที่ Server จะรองรับได้ | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC003                    | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานมากกว่าสูงสุดที่ server รองรับได้ เป็นเวลานาน ๆ (=100คน)           | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC004                    | ใช้งาน Web ขณะคนใช้งานมากกว่าสูงสุดที่ server รองรับได้ (>100คน) แต่ไม่ถึงกับ server พัง | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC005                    | ใช้งาน web ขณะที่มีการใช้งานพร้อมกันจำนวนมากแบบรวดเร็ว (<=100 คน)                        | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  | Passed               | Passed             | Passed                |
| SC006                    | ใช้งาน web ขณะคนใช้งานสูงสุดที่ server รองรับได้ จากนั้นผู้ใช้งานลดลง                    | Web สามารถใช้งานได้ปกติ ต้องไม่มีปัญหาในการใช้งานในระบบ                  | Passed               | Passed             | Passed                |

รูปที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบภายใต้การใช้งานของผู้ใช้ 100 คนพร้อมกัน

จากรูปที่ 3 พบว่าการทดสอบเป็นไปตามข้อมูลจำเพาะของเซิร์ฟเวอร์ (Server spec) ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นถึงความสามารถของระบบในการรองรับปริมาณการใช้งานสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถให้บริการแก่ผู้ใช้งานจำนวนมากพร้อมกันโดยไม่มีปัญหาหรือความล่าช้า

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบเมื่อเข้าใช้งานผ่านข้อมูลจำเพาะของคอมพิวเตอร์ทั่วไป ผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถแสดงผลหน้าจอได้อย่างรวดเร็ว โดยมีค่าเฉลี่ยการตอบสนองที่ 1.8 วินาทีจากการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ซึ่งทดสอบโดยใช้เครื่องมือทดสอบประสิทธิภาพ Apache JMeter ที่มีความสามารถในการวัดเวลาตอบสนองของระบบในสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง โดยการทดสอบนี้เน้นการประเมินประสิทธิภาพของระบบภายใต้ภาระงานสูงและจำนวนผู้ใช้งานที่หลากหลาย (Rodrigues et al., 2019; Huerta-Guevara et al., 2019) ตามมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ระบบที่ดีควรตอบสนองภายใน 3 วินาที ซึ่งถือว่าการตอบสนองที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกถึงความรวดเร็วในการใช้งาน หากเกินกว่า 3 วินาที อาจส่งผลกระทบต่อประสบการณ์ของผู้ใช้งาน เช่น ความไม่พอใจหรือความล่าช้าที่ไม่เหมาะสม (Seow, 2020; Lederer, Riedl, & Hutter, 2018) แม้ว่าระบบจะสามารถแสดงผลได้ภายในเวลาที่กำหนด แต่พบว่ามีบางกรณีมีการตอบสนองไม่เป็นไปตามความคาดหวังของผู้ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 4

| Role | ID | Page                             | Test Status (Chrome) | Test Status (Edge) | Test Status (Firefox) | Time(<= 2 s) (Chrome) | Time(<= 2 s) (Edge) | Time(<= 2 s) (Firefox) |
|------|----|----------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
|      | 75 | รายละเอียดข้อมูลพนักงาน          | Passed               | Passed             | Passed                | 1.42                  | 1.42                | 1.17                   |
|      | 76 | แก้ไขข้อมูลการลา                 | Passed               | Passed             | Passed                | 1.12                  | 1.32                | 1.24                   |
|      | 77 | บันทึก(แก้ไขข้อมูลการลา)         | Passed               | Passed             | Passed                | 1.09                  | 1.21                | 1.61                   |
|      | 78 | ข้อมูลส่วนตัว                    | Passed               | Passed             | Passed                | 1.31                  | 1.36                | 1.16                   |
|      | 79 | การ Generate PDF ใบลา            | Passed               | Passed             | Passed                | 0.365                 | 0.219               | 1.42                   |
|      | 80 | บันทึก (แก้ไขข้อมูลส่วนตัว)      | Passed               | Passed             | Fail                  | 0.989                 | 1.15                | 2.23                   |
|      | 81 | โอนสิทธิ์อนุมัติพนักงาน          | Passed               | Passed             | Passed                | 1.16                  | 1.03                | 1.41                   |
|      | 82 | บันทึก (โอนสิทธิ์อนุมัติพนักงาน) | Passed               | Passed             | Passed                | 1.58                  | 1.19                | 1.63                   |
|      | 83 | ยกเลิกใบลาที่อนุมัติแล้ว         | Passed               | Passed             | Passed                | 1.24                  | 0.99                | 0.78                   |
|      | 84 | ออกจากระบบ                       | Passed               | Passed             | Passed                | 0.664                 | 0.485               | 1.14                   |

รูปที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการตอบสนองแสดงผลของผู้ดูแลระบบ

จากรูปที่ 4 พบว่าแม้ระบบจะมีประสิทธิภาพโดยรวมที่ดี แต่ยังมีจุดที่ต้องปรับปรุงเพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งในด้านความเร็วและความแม่นยำของการแสดงผล แม้เวลาตอบสนองบางส่วนจะเกินเกณฑ์ที่กำหนดของบริษัท แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม ยังมีความจำเป็นต้องปรับปรุงประสิทธิภาพในส่วนดังกล่าวต่อไป

นอกจากนี้ ผลการทดสอบตามวัตถุประสงค์ของระบบผลงาน กรณีศึกษา บริษัท บิ๊ก ดาต้า เอเจนซี จำกัด ประกอบด้วยสามส่วนหลัก ได้แก่ 1) กรณีการทดสอบความสามารถในการนำเข้าและส่งออกข้อมูลของระบบผลงาน 2) กรณีกระบวนการทำงานของระบบผลงาน และ 3) กรณีประสิทธิภาพการตอบสนองหลังจากใช้งานระบบผลงาน บริษัท ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. กรณีการทดสอบความสามารถในการนำเข้าและส่งออกข้อมูลของระบบผลงาน

สำหรับกรณีทดสอบทั้งหมด (Total Test Case) คือ 102 กรณี ทุกกรณีได้รับการทดสอบ (Executes Test Case) และผ่านการทดสอบ (Passed) โดยไม่มีกรณีใดที่ไม่เกี่ยวข้อง (Not Applicable Test Case, N/A Test case) หรือขาดข้อมูล (No data) ดังแสดงในรูปที่ 5

|                                |         |      |      |         |
|--------------------------------|---------|------|------|---------|
| Total Test case                | 102     | 102  | 102  |         |
| N/A Test case                  | 0       | 0    | 0    |         |
| No data                        | 0       | 0    | 0    |         |
| Total to be Executed Test Case | 102     | 102  | 102  |         |
| Executes Test case             | 102     | 102  | 102  | 100.00% |
| Passed                         | 102     | 102  | 102  | 100.00% |
| Failure                        | 0       | 0    | 0    | 0.00%   |
| Not Execute                    | 0%      | 0%   | 0%   | 0.00%   |
| %Passed                        | 100.00% | 100% | 100% |         |
| %Fail                          | 0.00%   | 0%   | 0%   |         |
| %Test Case Executed            | 100%    | 100% | 100% |         |

รูปที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการตอบสนองแสดงผลของผู้ดูแลระบบ

จากรูปที่ 5 พบว่ากรณีทดสอบทั้งหมด (%Test Case Executed) ผ่านการทดสอบ 100% (%Passed) โดยไม่มีกรณีใดล้มเหลว (%Fail) หรือไม่ได้ดำเนินการ (Not Execute) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการทดสอบดำเนินการได้ครบถ้วน

## 2. กรณีกระบวนการทำงานของระบบรายงาน

กรณีทดสอบทั้งหมด (Total Test Case) คือ 448 กรณี ไม่มีกรณีใดที่ไม่เกี่ยวข้อง (Not Applicable Test Case, N/A Test case) หรือขาดข้อมูล (No Data) ดังนั้น กรณีที่ต้องทดสอบ (Total to be Executed Test Case) ทั้งหมดจึงมี 448 กรณี ดังแสดงในรูปที่ 6

|                                |      |      |      |         |
|--------------------------------|------|------|------|---------|
| Total Test case                | 448  | 448  | 448  |         |
| N/A Test case                  | 0    | 0    | 0    |         |
| No data                        | 0    | 0    | 0    |         |
| Total to be Executed Test Case | 448  | 448  | 448  |         |
| Executes Test case             | 448  | 448  | 448  | 100.00% |
| Passed                         | 448  | 448  | 448  | 100.00% |
| Failure                        | 0    | 0    | 0    | 0.00%   |
| Not Execute                    | 0%   | 0%   | 0%   | 0.00%   |
| %Passed                        | 100% | 100% | 100% |         |
| %Fail                          | 0%   | 0%   | 0%   |         |
| %Test Case Executed            | 100% | 100% | 100% |         |

รูปที่ 6 ผลการทดสอบกระบวนการทำงานของระบบใบลาของบริษัท

จากรูปที่ 6 พบว่าการทดสอบครบทุกกรณี (%Test Case Executed) เท่ากับ 100% โดยกรณีทดสอบทั้งหมดผ่านการทดสอบ (%Passed) เท่ากับ 100% ไม่มีกรณีใดล้มเหลว (%Fail) เท่ากับ 0% และไม่มีกรณีที่ไม่ได้ดำเนินการ (Not Execute) เท่ากับ 0% ซึ่งสะท้อนว่าการทดสอบดำเนินการครบถ้วนสมบูรณ์

## 3. กรณีประสิทธิภาพการตอบสนองหลังจากใช้งานระบบรายงาน

3.1. กรณีกระบวนการทำงานของระบบเมื่อมีผู้ใช้งานระบบพร้อมกัน กรณีทดสอบทั้งหมด (Total Test Case) คือ 6 กรณี ไม่มีกรณีใดที่ไม่เกี่ยวข้อง (Not Applicable Test Case, N/A Test Case) หรือขาดข้อมูล (No Data) ดังนั้น จำนวนกรณีที่ต้องทำการทดสอบ (Total to be Executed Test Case) มีทั้งหมด 6 กรณี ดังแสดงในรูปที่ 7

|                                |       |      |      |         |
|--------------------------------|-------|------|------|---------|
| Total Test case                | 6     | 6    | 6    |         |
| N/A Test case                  | 0     | 0    | 0    |         |
| No data                        | 0     | 0    | 0    |         |
| Total to be Executed Test Case | 6     | 6    | 6    |         |
| Executes Test case             | 6     | 6    | 6    | 100.00% |
| Passed                         | 6     | 6    | 6    | 100.00% |
| Failure                        | 0     | 0    | 0    | 0.00%   |
| Not Execute                    | 0%    | 0%   | 0%   | 0.00%   |
| %Passed                        | 100%  | 100% | 100% |         |
| %Fail                          | 0.00% | 0%   | 0%   |         |
| %Test Case Executed            | 100%  | 100% | 100% |         |

รูปที่ 7 ผลการทดสอบการตอบสนองของระบบเมื่อมีคนใช้งานระบบพร้อมกัน

จากรูปที่ 7 พบว่าการทดสอบครบทุกกรณี (%Test Case Executed) เท่ากับ 100% และกรณีทดสอบทั้งหมดผ่านการทดสอบ (%Passed) เท่ากับ 100% โดยไม่มีกรณีใดล้มเหลว (%Fail) เท่ากับ 0% และไม่มีกรณีที่ไม่ได้ดำเนินการทดสอบ (Not Execute) เท่ากับ 0% ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการทดสอบได้ดำเนินการครบถ้วนสมบูรณ์

### 3.2. กรณีการทดสอบความสามารถของระบบในการตอบสนองและแสดงผลภายใน 2 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 8

|                                |       |      |       |         |
|--------------------------------|-------|------|-------|---------|
| Total Test case                | 120   | 120  | 120   |         |
| N/A Test case                  | 0     | 0    | 0     |         |
| No data                        | 0     | 0    | 0     |         |
| Total to be Executed Test Case | 120   | 120  | 120   |         |
| Executes Test case             | 120   | 120  | 120   | 100.00% |
| Passed                         | 120   | 120  | 117   | 99.17%  |
| Failure                        | 0     | 0    | 3     | 0.83%   |
| Not Execute                    | 0%    | 0%   | 0%    | 0.00%   |
| %Passed                        | 100%  | 100% | 97.5% |         |
| %Fail                          | 0.00% | 0%   | 2.5%  |         |
| %Test Case Executed            | 100%  | 100% | 100%  |         |

รูปที่ 8 ผลการทดสอบความสามารถของระบบในการตอบสนอง

จากรูปที่ 8 พบว่าการทดสอบทั้งหมด 120 กรณี ไม่มีกรณีใดที่ไม่เกี่ยวข้อง (N/A Test Case) หรือขาดข้อมูล (No Data) หมายความว่ากรณีทดสอบทั้งหมดมีความจำเป็นและสามารถดำเนินการทดสอบได้จริง ผลลัพธ์พบว่าการทดสอบทั้งหมดดำเนินการครบถ้วน (%Test Case Executed) เท่ากับ 100% โดยมีกรณีที่ผ่านเกณฑ์ 117 กรณี (%Passed) เท่ากับ 99.17% และมี 3 กรณีที่ไม่ผ่าน (%Fail) เท่ากับ 0.83% นอกจากนี้ไม่มีกรณีใดที่ไม่ได้ดำเนินการทดสอบ (Not Execute) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการทดสอบมีความครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ดังกล่าวพบว่าระบบซอฟต์แวร์มีความสามารถในการตอบสนองตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ดี แม้จะมีบางกรณีที่ตอบสนองช้ากว่าเกณฑ์เล็กน้อย แต่ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้และไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานโดยรวม

ดังนั้น การทดสอบระบบผลงานของบริษัท บิ๊ก ดาต้า เอเจนซี จำกัด ด้วยเทคนิคการทดสอบภาพรวม การทดสอบฟังก์ชัน และการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านเกณฑ์การทดสอบความสามารถในการนำเข้าและส่งออกข้อมูล รวมถึงกระบวนการทำงานของระบบด้วยอัตราความสำเร็จ 100% ในส่วนของประสิทธิภาพการตอบสนองเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 2 วินาที มีอัตราความสำเร็จที่ 99.17% แม้ว่าบางกรณีจะตอบสนองช้ากว่าเกณฑ์ แต่โดยรวมแล้ว ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างดี อย่างไรก็ตาม ควรปรับปรุงประสิทธิภาพการตอบสนองให้ดียิ่งขึ้น และพัฒนาระบบเพิ่มเติมในอนาคต เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลของบริษัท

### วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษานี้พัฒนากระบวนการทดสอบสำหรับระบบผลงาน โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการทดสอบที่ครอบคลุม ได้แก่ การทดสอบภาพรวม (Integration Testing) การทดสอบฟังก์ชัน (Functional Testing) และการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance Testing) ผลการทดสอบพบว่าระบบมีประสิทธิภาพในการรองรับการทำงานทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะที่มีภาระการใช้งานสูง โดยระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้ถูกต้องและครบถ้วนตามที่กำหนด ผลการทดสอบฟังก์ชันชี้ให้เห็นว่ากระบวนการทำงานของระบบสอดคล้องกับความคาดหวังของผู้ใช้ โดยผ่านเกณฑ์การทดสอบทุกกรณีด้วยอัตราความสำเร็จ 100% ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Gupta และ Gayathri (2022) ที่เน้นความสำคัญของการทดสอบฟังก์ชันในการประเมินความสามารถและความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ผลการทดสอบประสิทธิภาพยังแสดงว่าระบบสามารถตอบสนองต่อคำสั่งได้ภายในเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 2 วินาที โดยมีอัตรา

ความสำเร็จที่ 99.17% แม้ว่าบางกรณีเวลาตอบสนองช้ากว่าเกณฑ์เล็กน้อย แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ (Rodrigues, Demion, & Mouawad, 2019)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ เช่น Delgado-Pérez, Sánchez, Segura, และ Medina-Bulo (2020) และ Zhao, Xiao, Bondi, Chen, และ Liu (2022) พบว่าผลการทดสอบในครั้งนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบที่พบว่าระบบสามารถรองรับภาระการใช้งานสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะมีบางกรณีที่ตอบสนองช้ากว่าเกณฑ์เล็กน้อย ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อความแตกต่างเหล่านี้คือความสามารถของเซิร์ฟเวอร์และโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบที่แตกต่างกัน ซึ่งควรคำนึงถึงในการพัฒนาระบบในอนาคต การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้เทคนิคการทดสอบที่หลากหลายในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ โดยเฉพาะการทดสอบภายใต้ภาระการใช้งานสูง ซึ่งผลการทดสอบนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์อื่น ๆ อย่างไรก็ตาม แม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของการทดสอบที่จำกัดเฉพาะบางกลุ่มผู้ใช้ แต่ยังคงแนะนำให้ทดสอบเพิ่มเติมในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เพื่อประเมินความสามารถของระบบในการรองรับการใช้งานในบริบทที่แตกต่างกัน

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรดักดี ศรีสังสิทธิสันติ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยเป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ รวมทั้งตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาของการดำเนินโครงการ การสนับสนุนและคำแนะนำของท่านเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านด้วยความซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่ง

### เอกสารอ้างอิง

- Aichernig, B. K., Priska Bauerstätter, Jöbstl, E., Kann, S., Korošec, R., Krenn, W., ... Schumi, R. (2019). Learning and statistical model checking of system response times. *Software Quality Journal*, 27(2), 757–795. Form <https://doi.org/10.1007/s11219-018-9432-8>.
- Antonio Gomes Rodrigues, Bruno Demion (Milamber, & Mouawad, P. (2019). *Master Apache JMeter – From Load Testing to DevOps*. Packt Publishing Ltd.
- Bucaille, S., Luis, J., Hamza Ed-douibi, & Cabot, J. (2020). An OpenAPI-Based Testing Framework to Monitor Non-functional Properties of REST APIs. *International Conference on Web Engineering*, 533–537. Form [https://doi.org/10.1007/978-3-030-50578-3\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-030-50578-3_39).
- Delgado-Pérez, P., Sánchez, A. B., Segura, S., & Medina-Bulo, I. (2020). Performance mutation testing. *Software Testing, Verification and Reliability*. Form <https://doi.org/10.1002/stvr.1728>.
- Embretson, S. (2021). Response Time Relationships Within Examinees: Implications for Item Response Time Models. *Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, 47–55. Form [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74772-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74772-5_5).
- Ferreira, J. M., Rodriguez, F., Santos, A., Dieste, O., Acuna, S. T., & Juristo, N. (2022). Impact of Usability Mechanisms: A Family of Experiments on Efficiency, Effectiveness and User Satisfaction. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1–1. Form <https://doi.org/10.1109/tse.2022.3149586>.

- Gardey, J. C., Garrido, A., Firmenich, S., Grigera, J., & Rossi, G. (2020). UX-Painter: An Approach to Explore Interaction Fixes in the Browser. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(EICS), 1–21. Form <https://doi.org/10.1145/3397877>.
- Gupta, S., & Gayathri, N. (2022). Study of the Software Development Life Cycle and the Function of Testing. *2022 International Interdisciplinary Humanitarian Conference for Sustainability (IIHC)*. Form <https://doi.org/10.1109/iihc55949.2022.10060231>.
- Helali Moghadam, M., Saadatmand, M., Borg, M., Bohlin, M., & Lisper, B. (2019, April 1). *Machine Learning to Guide Performance Testing: An Autonomous Test Framework*. Form <https://doi.org/10.1109/ICSTW.2019.00046>.
- Huerta-Guevara, O., Ayala-Rivera, V., Murphy, L., & A. Omar Portillo-Dominguez. (2019). DYNAMOJM: A JMeter Tool for Performance Testing Using Dynamic Workload Adaptation. *Lecture Notes in Computer Science*, 234–241. Form [https://doi.org/10.1007/978-3-030-31280-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-31280-0_14).
- Indrianto Indrianto. (2023). Performance Testing on Web Information System Using Apache Jmeter and Blazemeter. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 7(2), 138–149. Form <https://doi.org/10.22437/jiituj.v7i2.28440>.
- Jabeen, G., Luo, P., & Afzal, W. (2019). An improved software reliability prediction model by using high precision error iterative analysis method. *Software Testing, Verification and Reliability*, 29(6–7). Form <https://doi.org/10.1002/stvr.1710>.
- Joshi, S., & Kumari, I. (2022, November 1). Analyses of Software Testing Approaches. Form <https://doi.org/10.1109/IIHC55949.2022.10060147>.
- Koltun, A., & Panczyk, B. (2020). Comparative analysis of web application performance testing tools. *Journal of Computer Sciences Institute*, 17, 351–357. Form <https://doi.org/10.35784/jcsi.2209>.
- Lima, R., da Cruz, A. M. R., & Ribeiro, J. (2020). Artificial Intelligence Applied to Software Testing: A Literature Review. *2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. Form <https://doi.org/10.23919/cisti49556.2020.9141124>.
- Littlewood, B., Salako, K., Strigini, L., & Zhao, X. (2020). *On reliability assessment when a software-based system is replaced by a thought-to-be-better one*. Reliability Engineering & System Safety, 197, 106752. Form <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106752>.
- Llerena, L., Rodriguez, N., Castro, J. W., & Acuña, S. T. (2019). Adapting usability techniques for application in open source Software: A multiple case study. *Information and Software Technology*, 107, 48–64. Form <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2018.10.011>.
- Mahshid Helali Moghadam. (2019). Machine learning-assisted performance testing. *ESEC/FSE 2019: Proceedings of the 2019 27<sup>th</sup> ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering*. Form <https://doi.org/10.1145/3338906.3342484>.
- Naik, K., & Tripathy, P. (2011). *Software Testing and Quality Assurance : Theory and Practice*. Somerset: Wiley.

- Novella, L., Tufo, M., & Fiengo, G. (2019). Automatic Test Set Generation for Event-Driven Systems in the Absence of Specifications Combining Testing with Model Inference. *Information Technology and Control*, 48(2), 316–334. Form <https://doi.org/10.5755/j01.itc.48.2.21725>.
- Petch, J., Di, S., & Nelson, W. (2021). Opening the black box: the promise and limitations of explainable machine learning in cardiology. *Canadian Journal of Cardiology*, 38(2). Form <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.09.004>.
- Pietrantuono, R., Popov, P., & Russo, S. (2020). *Reliability assessment of service-based software under operational profile uncertainty*. Reliability Engineering & System Safety, 204, 107193. Form <https://doi.org/10.1016/j.res.2020.107193>.
- Shibl, M. A., Iman, & Mazen, S. A. (2021). System Integration for Large-Scale Software Projects: Models, Approaches, and Challenges. *Springer EBooks*, 99–113. Form [https://doi.org/10.1007/978-3-030-82616-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-82616-1_10).
- Soares, E., Alencar, D., & Kulesza, U. (2023). Continuous Integration and Software Quality: A Causal Explanatory Study. *ArXiv (Cornell University)*. Form <https://doi.org/10.48550/arxiv.2309.10205>.
- Spillner, A., & Linz, T. (2021). *Software Testing Foundations, 5th Edition*. Rocky Nook, Inc.
- Wang, J., & Wu, J. (2019, June 1). *Research on Performance Automation Testing Technology Based on JMeter*. Form <https://doi.org/10.1109/ICRIS.2019.00023>.
- Wei, Q., & Bai, Y. (2023). A review of research on system integration. *Third International Symposium on Computer Engineering and Intelligent Communications (ISCEIC 2022)*. Form <https://doi.org/10.1117/12.2660978>.
- Zhao, Y., Xiao, L., Bondi, A. B., Chen, B., & Liu, Y. (2022). A Large-Scale Empirical Study of Real-Life Performance Issues in Open Source Projects. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1–1. Form <https://doi.org/10.1109/tse.2022.3167628>.