วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2569

Received: 19 ม.ค. 2569 **Revised:** 10 เม.ย. 2569 **Accepted:** 20 เม.ย. 2569

การตรวจสอบคุณภาพเว็บไซต์การยืมคืนวัสดุครุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาแบบอัตโนมัติ

Quality Evaluation of an Automated Equipment Borrowing Website for Students

ธนกร แย้มศิริ[1], อรรถวิท ชังคมานนท์[1], สนิท สิทธิ[1] และ ก่องกาญจน์ ดุลยไชย[1*]

[1]สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Tanagon Yamsiri[1], Arthavit Changkamannant[1], Snit Sitti[1] and Kongkarn Dullayacha[1*]

[1]Computer Science Department, Faculty of Science, Maejo University

*Corresponding author: kongkarn@gmaejo.mju.ac.th

Abstract

This research evaluates the performance of an equipment borrowing and returning system for students using three automated website performance assessment tools: Google Lighthouse, Google PageSpeed Insights, and WebPageTest. A total of 28 web pages were selected for evaluation and categorized according to their usage characteristics, namely information pages, list pages, and form pages. The assessment employed Core Web Vitals metrics, including Largest Contentful Paint (LCP), which measures the time required to load the largest visible content element; First Contentful Paint (FCP), which represents the time from the initial page request to the first rendered content; and Cumulative Layout Shift (CLS), which reflects the visual stability of the webpage. The collected data were analyzed using descriptive statistical methods.

The findings indicate that the case study website achieved acceptable performance levels according to the Core Web Vitals criteria. Google Lighthouse and Google PageSpeed Insights reported LCP and FCP values within the “good” threshold (below 1.5 seconds), whereas WebPageTest consistently produced higher metric values across most pages. In particular, the Cumulative Layout Shift (CLS) value for list-type pages exceeded 0.25, reflecting a more stringent testing environment. Statistical analysis using One-way ANOVA revealed that LCP and FCP differed significantly among the three

tools ($p < .001$), while no statistically significant difference was observed for CLS ($p > .05$).

These results suggest that the testing mechanisms of each tool significantly influence the reported performance metrics, particularly those related to rendering time. Therefore, employing multiple evaluation tools in combination can enhance the comprehensiveness and reliability of website performance assessment.

Keywords: *Automated Website Quality Assessment Tools; Website Performance; Core Web Vitals; Google Lighthouse; Google PageSpeed Insights; WebPageTest*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัดประสิทธิภาพของระบบยืมคืนวัสดุครุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาโดยใช้เครื่องมือ กูเกิล ไลต์เฮาส์ (Google Lighthouse), กูเกิล เพจสปีด อินไซต์ส (Google PageSpeed Insights) และ เว็บ เพจเทสต์ (WebPageTest) หน้าเว็บเพจที่ใช้วัดประสิทธิภาพจำนวน 28 หน้า แบ่งตามประเภทการใช้งาน ได้แก่ หน้าแสดงข้อมูล หน้ารายการข้อมูล และหน้าป้อนข้อมูล ใช้ตัวชี้วัด คอร์ เว็บ ไวทัลส์ (Core Web Vitals) ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการโหลดเนื้อหาที่ใหญ่ที่สุดบนหน้าจอ (Largest Contentful Paint : LCP), เวลาตั้งแต่ผู้ใช้ไปหน้าเว็บไซต์เป็นครั้งแรกจนถึงเวลาที่เนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งในหน้าแสดงผล (First Contentful Paint : FCP) และ ค่าการเปลี่ยนแปลงเค้าโครงของเพจ (Cumulative Layout Shift : CLS) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา

ผลการศึกษาพบว่า เว็บไซต์กรณีศึกษามีประสิทธิภาพด้านความเร็วในการแสดงผลอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ Core Web Vitals โดย Google Lighthouse และ Google PageSpeed Insights ให้ค่า LCP และ FCP อยู่ในระดับดี (ต่ำกว่า 1.5 วินาที) ขณะที่ WebPageTest ให้ค่าตัวชี้วัดสูงกว่าเครื่องมืออื่นอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะค่าการเปลี่ยนแปลงเค้าโครงของเพจ (CLS) ในหน้าประเภทรายการข้อมูลซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.25 การวิเคราะห์เชิงสถิติแสดงให้เห็นว่าค่า LCP และ FCP แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องมือ ($p < .001$) ในขณะที่ค่า CLS ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > .05$)

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ากลไกการทดสอบของเครื่องมือแต่ละชนิดมีอิทธิพลต่อค่าการประเมินอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในตัวชี้วัดด้านเวลาในการแสดงผล ดังนั้น การใช้เครื่องมือมากกว่าหนึ่งชนิดร่วมกันจึงช่วยเพิ่มความครอบคลุมและความน่าเชื่อถือของกระบวนการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์

คำสำคัญ: *เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพเว็บไซต์; ประสิทธิภาพเว็บไซต์; คอร์ เว็บ ไวทัลส์; กูเกิล ไลท์เฮาส์; กูเกิล เพจสปีด อินไซต์ส; เว็บเพจเทสต์*

1. บทนำ

ในปัจจุบัน เว็บไซต์มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินงานขององค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะเว็บไซต์ที่ให้บริการระบบสารสนเทศภายในองค์กรและเว็บแอปพลิเคชันต่าง ๆ ประสิทธิภาพของเว็บไซต์ส่งผลโดยตรงต่อประสบการณ์ของผู้ใช้งาน ความพึงพอใจ และความน่าเชื่อถือของระบบ (สมชาย อารยพิทยา, และ สนิท สิทธิ, 2568) ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dobbala และ Lingolu (2022) ที่ระบุว่า ประสิทธิภาพของเว็บไซต์ โดยเฉพาะความเร็วในการตอบสนองและความเสถียรของการแสดงผล มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมและการรับรู้ของผู้ใช้งาน ทั้งนี้ งานวิจัยของบริษัทอย่าง Deloitte ชี้ให้เห็นว่า ความล่าช้าในการแสดงผลของเว็บไซต์มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมผู้ใช้งาน โดยการปรับปรุงความเร็วของเว็บไซต์ให้เร็วขึ้นเพียง 0.1 วินาที สามารถเพิ่มอัตราความสำเร็จในการใช้งานหรือการทำธุรกรรมได้สูงถึงร้อยละ 8.4 (Deloitte, 2020) สอดคล้องกับการศึกษาของ Portent ที่พบว่าเว็บไซต์ที่สามารถแสดงผลได้เสร็จสิ้นภายใน 1 วินาที จะมีประสิทธิภาพในการดึงดูดผู้ใช้งานได้มากกว่าเว็บไซต์ที่ใช้เวลาแสดงผล 5 วินาทีถึง 2.5 เท่า (Portent, 2022)

แม้ Google Lighthouse, Google PageSpeed Insights และ WebPageTest จะอ้างอิงตัวชี้วัดตามมาตรฐานเดียวกัน คือ Core Web Vitals ซึ่ง Jain (2023) ได้เน้นย้ำในงานวิจัยว่า เป็นชุดตัวชี้วัดที่มีประสิทธิภาพสูงในการสะท้อนความเร็วและความเสถียรของหน้าเว็บไซต์ แต่ผลการประเมินที่ได้อาจแตกต่างกันเนื่องจากวิธีการทดสอบ สภาพแวดล้อมในการจำลองการใช้งาน และกลไกการคำนวณที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งอาจทำให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์เกิดความสับสนในการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม นอกจากนี้ งานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่มุ่งเน้นการใช้เครื่องมือเพียงชนิดเดียว และยังมีงานวิจัยจำนวนจำกัดที่เปรียบเทียบผลการประเมินจากหลายเครื่องมือ โดยเฉพาะในบริบทของเว็บไซต์ระบบงานภายในองค์กรขนาดเล็ก

จากช่องว่างทางการวิจัย โดยเฉพาะประเด็นความแตกต่างของผลการประเมินระหว่างเครื่องมือที่ยังขาดการศึกษาเชิงเปรียบเทียบในบริบทระบบงานภายในองค์กร งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์จากเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพแบบอัตโนมัติหลายประเภท ภายใต้บริบทการใช้งานจริงของระบบยืมคืนวัสดุครุภัณฑ์สำหรับนักศึกษา โดยมุ่งวิเคราะห์ความแตกต่างเชิงกลไกและหลักการประมวลผลของแต่ละเครื่องมือ พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของระบบ ผลการวิจัยคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้พัฒนาเว็บไซต์และวิศวกรซอฟต์แวร์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบบนพื้นฐานของข้อมูลเชิงประจักษ์ สนับสนุนนักวิจัยด้านคุณภาพซอฟต์แวร์ในการทำความเข้าใจความแตกต่างของกลไกการประเมินในเชิงลึก (ISO/IEC 25010, 2011) และเป็นแนวทางให้หน่วยงานหรือสถาบันการศึกษาที่ดูแลระบบสารสนเทศสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงในการยกระดับคุณภาพและประสบการณ์การใช้งานได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการและแนวคิดของเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพเว็บไซต์แบบอัตโนมัติ ได้แก่ Google Lighthouse, Google PageSpeed Insights และ WebPageTest
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพเว็บไซต์แบบอัตโนมัติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์ที่ได้จากเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพเว็บไซต์แบบอัตโนมัติ และวิเคราะห์ความแตกต่างของผลลัพธ์ที่เกิดจากเครื่องมือที่แตกต่างกัน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรมสาร และคณะ (2566) ได้ศึกษาการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์ของหน่วยงานด้านการประกันคุณภาพการศึกษาในประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือ Google PageSpeed Insights เป็นหลักในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพเว็บไซต์ เช่น Largest Contentful Paint (LCP), First Contentful Paint (FCP) และ Cumulative Layout Shift (CLS) ผลการศึกษาพบว่า เว็บไซต์ที่มีองค์ประกอบกราฟิกและรูปภาพจำนวนมากมีแนวโน้มที่จะมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเว็บไซต์ที่มีโครงสร้างเรียบง่าย ผู้วิจัยได้เสนอว่าเครื่องมือวัดประสิทธิภาพเว็บไซต์แบบอัตโนมัติสามารถระบุจุดอ่อนของเว็บไซต์เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพเว็บไซต์ของหน่วยงานภาครัฐและสถาบันการศึกษา

Piyanat Promsarn, Suphatsa Thieng-r-rome & Supaporn Timsamran (2021) งานวิจัยนี้ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้และ ประสิทธิภาพเว็บไซต์ของระบบส่งผลงาน มหกรรมคุณภาพมหาวิทยาลัยมหิดล โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์เว็บไซต์ได้แก่ Google Analytics, Google Lighthouse และ Google PageSpeed Insights เพื่อประเมินตัวชี้วัดด้านความเร็วและ ประสบการณ์รวมและความรู้สึกของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บไซต์ (UX) ผลประเมินตัวชี้วัด Core Web Vitals ได้แก่ Largest Contentful Paint (LCP) และ Cumulative Layout Shift (CLS) พบว่าค่าดังกล่าวอยู่ในระดับที่ควรได้รับการปรับปรุง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความเร็วและประสบการณ์ผู้ใช้งานของเว็บไซต์

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์โดยใช้ตัวชี้วัด Core Web Vitals เพื่อปรับปรุงประสบการณ์ผู้ใช้งาน (UX) ช่องว่างของงานวิจัยที่พบคือ งานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพาเครื่องมือตรวจสอบเพียงชนิดเดียวในการสรุปผล หรือแม้บางงานวิจัยจะเสนอแนะให้ใช้หลายเครื่องมือร่วมกัน แต่ขาดการวิเคราะห์เปรียบเทียบที่จำแนกผลการทดสอบตามโครงสร้างและพฤติกรรมการใช้งานของหน้าเว็บไซต์

งานวิจัยนี้เติมเต็มช่องว่างดังกล่าว โดยนำเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพอัตโนมัติทั้ง 3 เครื่องมือมาประเมินและเปรียบเทียบผลภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมของระบบยืมคืนวัสดุครุภัณฑ์สำหรับนักศึกษา พร้อมทั้งจำแนกการประเมินตามประเภทของหน้าเว็บไซต์ เพื่อค้นหาความแตกต่างเชิงกลไกของแต่ละเครื่องมือ ซึ่งเป็นข้อมูลสำหรับนักพัฒนาในการเลือกใช้เครื่องมือให้สอดคล้องกับโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

4. วิธีการดำเนินการ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1. ระบบยืมคืนวัสดุครุภัณฑ์สำหรับนักศึกษา

ระบบยืมคืนวัสดุครุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาเป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อบริหารจัดการการยืมและคืนเครื่องมือสำหรับนักศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ และการทำวิจัย นักศึกษาสามารถเข้าถึงข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ และติดตามสถานะการยืม–คืนได้ โดยระบบมีการทำงานผ่านหน้าเว็บไซต์ ได้แก่ หน้าแสดงข้อมูล หน้ารายการข้อมูล และหน้าป้อนข้อมูล รวมถึงมีระบบแจ้งเตือนเพื่อลดความผิดพลาดในการคืนอุปกรณ์

4.1.1 การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมสำหรับการทดสอบ

เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อผลการทดสอบ ผู้วิจัยได้ติดตั้งเว็บไซต์บนเซิร์ฟเวอร์เดียวกันโดยใช้แพลตฟอร์ม Railway ซึ่งเป็นบริการคลาวด์สำหรับโฮสติ้งเว็บแอปพลิเคชัน (Railway Corp, n.d.)

4.1.2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการควบคุมความคลาดเคลื่อน

แต่ละหน้าเว็บไซต์ถูกวัดประสิทธิภาพจำนวน 3 ครั้งต่อเครื่องมือ และคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อใช้เป็นค่าตัวแทนในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบเชิงสถิติ

4.2 การแบ่งประเภทหน้าเว็บที่ใช้ในการทดสอบ

ผู้วิจัยได้คัดเลือกหน้าเว็บไซต์จำนวน 28 หน้า ครอบคลุมฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบยืมคืนวัสดุครุภัณฑ์สำหรับนักศึกษา ทั้งในส่วนของนักศึกษาและผู้ดูแลระบบ จำแนกเป็นสามประเภทตามลักษณะการใช้งานและโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบ ได้แก่ หน้าแสดงข้อมูล เป็นหน้าเว็บไซต์แสดงข้อมูลหรือเนื้อหาทั่วไป โดยไม่มีการโต้ตอบที่ซับซ้อนกับผู้ใช้งาน จำนวน 10 หน้า หน้ารายการข้อมูล เป็นหน้าเว็บไซต์ที่แสดงข้อมูลในรูปแบบตารางหรือรายการ จำนวน 8 หน้า และหน้าป้อนข้อมูล เป็นแบบฟอร์มให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูล จำนวน 10 หน้า

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพเว็บไซต์ ได้แก่ Google Lighthouse, Google PageSpeed Insights และ WebPageTest

4.4 ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ

แนวคิด Core Web Vitals เป็นมาตรฐานในการวัดประสบการณ์ผู้ใช้งาน (Google, 2023) ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวัดผลเฉพาะ Largest Contentful Paint (LCP), First Contentful Paint (FCP) และ Cumulative Layout Shift (CLS) ซึ่งครอบคลุมทั้งด้านความเร็วในการแสดงผลและความเสถียรของโครงสร้างหน้าเว็บไซต์

4.4.1 Largest Contentful Paint (LCP) คือระยะเวลาตั้งแต่ผู้ใช้เริ่มร้องขอหน้าเว็บไซต์จนถึงเวลาที่องค์ประกอบเนื้อหาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดภายในพื้นที่มองเห็นถูกแสดงผลเสร็จสมบูรณ์ ตัวชี้วัดนี้สะท้อนความเร็วในการแสดงผลเนื้อหาหลักของหน้าเว็บไซต์ เกณฑ์ของ Core Web Vitals ค่า LCP ไม่เกิน 2.5 วินาที ถือว่าอยู่ในระดับดี หากมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5 ถึง 4.0 วินาทีถือว่าควรปรับปรุง และหากมีค่ามากกว่า 4.0 วินาทีแสดงถึงประสิทธิภาพที่ต่ำ (Google, 2023)

4.4.2 First Contentful Paint (FCP) คือระยะเวลาที่เบราว์เซอร์แสดงเนื้อหาแรกบนหน้าจอหลังจากเริ่มโหลดหน้าเว็บไซต์ ตัวชี้วัดนี้สะท้อนว่าผู้ใช้งานเริ่มรับรู้ถึงการตอบสนองของเว็บไซต์เมื่อใด ซึ่งมีผลต่อความรู้สึกว่าหน้าเว็บไซต์โหลดช้าหรือเร็ว (Mozilla Developer Network, 2023) เกณฑ์ของ Core Web Vitals ค่า FCP ที่ไม่เกิน 1.8 วินาที จัดอยู่ในระดับดี (Google, 2023) บ่งชี้ว่าเว็บไซต์ตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็วในช่วงเริ่มต้นของการโหลดหน้าเว็บ

4.4.3 Cumulative Layout Shift (CLS) คือตัวชี้วัดที่ใช้ประเมินความเสถียรของโครงสร้างหน้าเว็บไซต์ โดยวัดการขยับตำแหน่งขององค์ประกอบบนหน้าจอที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดระหว่างกระบวนการโหลดหน้าเว็บไซต์ ตัวชี้วัดนี้มีความสำคัญต่อประสบการณ์ผู้ใช้งาน เนื่องจากการเปลี่ยนตำแหน่งขององค์ประกอบอาจทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนหรือคลิกผิดตำแหน่ง (Mozilla Developer Network, 2023) เกณฑ์ของ Core Web Vitals ค่า CLS มีค่าไม่เกิน 0.1 ถือว่าหน้าเว็บมีความเสถียร หากมีค่ามากกว่า 0.25 แสดงว่าหน้าเว็บมีความไม่เสถียรในระดับสูง (Google, 2023)

5. ผลการศึกษา

ค่าที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้งต่อหน้าเว็บไซต์ในแต่ละเครื่องมือ

5.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์โดยรวม

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์โดยรวมจากเครื่องมือ Google Lighthouse

ประเภทหน้าเว็บไซต์	LCP		CLS		FCP	
	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
หน้าแสดงข้อมูล	1.22	0.52	0.13	0.18	0.58	0.15
หน้ารายการข้อมูล	1.13	0.76	0.22	0.14	0.70	0.57
หน้าป้อนข้อมูล	0.69	0.09	0.21	0.11	0.5	0.00

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์โดยรวมจากเครื่องมือ PageSpeed Insights

ประเภทหน้าเว็บไซต์	LCP		CLS		FCP	
	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
หน้าแสดงข้อมูล	0.91	0.52	0.19	0.22	0.20	0.00
หน้ารายการข้อมูล	0.65	0.67	0.26	0.16	0.21	0.04
หน้าป้อนข้อมูล	0.45	0.14	0.29	0.07	0.21	0.03

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์โดยรวมจากเครื่องมือ WebPageTest

ประเภทหน้าเว็บไซต์	LCP		CLS		FCP	
	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
หน้าแสดงข้อมูล	1.85	0.88	0.19	0.25	1.00	0.45
หน้ารายการข้อมูล	1.71	1.72	0.29	0.24	1.14	0.28
หน้าป้อนข้อมูล	1.37	0.39	0.34	0.14	1.28	0.19

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ One-way ANOVA ของค่าตัวชี้วัด Core Web Vitals

ตัวชี้วัด	F (2,81)	p-value
LCP	8.90	< .001
FCP	35.40	< .001
CLS	1.90	.15

การวิเคราะห์ One-way ANOVA แสดงให้เห็นว่าค่า LCP และ FCP แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเครื่องมือ ($p < .001$) ขณะที่ค่า CLS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p = .15$)

จากตารางที่ 1-4 ประสิทธิภาพเว็บไซต์ตามประเภทหน้าการใช้งาน อ้างอิงเกณฑ์ Core Web Vitals พบว่า หน้าป้อนข้อมูล มีประสิทธิภาพด้านความเร็วในการแสดงผลอยู่ในระดับดีมาก และ FCP ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับหน้าประเภทอื่น แต่หน้ารายการข้อมูลมีความไม่เสถียรของโครงร่างหน้าเว็บไซต์สูงที่สุด โดยพบค่า CLS เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สะท้อนภาระงานในการดึงข้อมูลจำนวนมากมาแสดงผล

การเปรียบเทียบเครื่องมือ ผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่า Google Lighthouse และ Google PageSpeed Insights ให้แนวโน้มผลการประเมินที่สอดคล้องกัน ในขณะที่ WebPageTest รายงานค่าตัวชี้วัดด้านเวลาในการแสดงผลที่สูงกว่า และมีความแปรปรวนของข้อมูล (S.D.) มากกว่าในเกือบทุกประเภทหน้าเว็บไซต์ สะท้อนกลไกการทดสอบและการจำลองสภาพแวดล้อมเครือข่ายที่เข้มงวด รวมถึงมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบระหว่างการโหลดหน้าเว็บมากกว่าเครื่องมืออื่น ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ One-way ANOVA ได้ยืนยันความแตกต่างเชิงกลไกดังกล่าว โดยพบว่าค่า LCP และ FCP แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องมือทั้งสาม ($p < .001$) ในขณะที่ค่าความเสถียรของหน้าเว็บ (CLS) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p = .15$)

6. อภิปรายผล

6.1 อภิปรายผลด้านหลักการและกลไกของเครื่องมือ พบว่าแม้เครื่องมือทั้งสามชนิดมาตรฐาน Core Web Vitals แต่ความแตกต่างของกลไกการจำลองสภาพแวดล้อมและอัลกอริทึมการคำนวณส่งผลให้ค่าการประเมินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในเชิงแนวคิด การประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์สามารถแบ่งออกเป็นการวัดผลแบบ Field Data ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากการใช้งานจริงของผู้ใช้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และการวัดผลแบบ Lab Data ซึ่งเป็นการทดสอบในสภาพแวดล้อมจำลองที่สามารถควบคุมเงื่อนไขได้ การวัดแบบ Lab Data มักให้ค่าที่มีความสม่ำเสมอ ขณะที่ Field Data สะท้อนความผันผวนจากอุปกรณ์ เครือข่าย และพฤติกรรมผู้ใช้จริง ความแตกต่างของแนวคิดดังกล่าวส่งผลโดยตรงต่อค่าตัวชี้วัด Core Web Vitals เช่น LCP, FCP และ CLS ซึ่งอาจแสดงค่าที่แตกต่างกันระหว่างสภาพแวดล้อมจำลองกับการใช้งานจริง ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Jain (2023) ที่อธิบายความแตกต่างระหว่าง Field Data และ Lab Data อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ได้ขยายมุมมองเพิ่มเติมโดยชี้ให้เห็นว่า แม้จะอยู่ภายใต้การวัดแบบ Lab Data เช่นเดียวกัน ความแตกต่างของกระบวนการจำลองความหน่วงของเครือข่าย (Network Throttling) และเงื่อนไขการดาวน์โหลดทรัพยากรและการแสดงผลหน้าเว็บไซต์ของแต่ละเครื่องมือก็สามารถส่งผลต่อค่าที่รายงานได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในกรณีของ WebPageTest ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการกำหนดสภาพแวดล้อมเครือข่ายมากกว่าเครื่องมืออื่น

6.2 อภิปรายผลการประเมินตามประเภทหน้าเว็บไซต์ พบว่าหน้าป้อนข้อมูลมีแนวโน้มให้ค่าด้านความเร็วที่ดีกว่า ในขณะที่หน้ารายการข้อมูลมีแนวโน้มเกิดปัญหาด้านความเสถียรของโครงร่างหน้าเว็บไซต์ โดยเฉพาะค่า CLS ที่สูงกว่าประเภทอื่น ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรมสาร และคณะ (2566) ซึ่งรายงานว่าเว็บไซต์ที่มีองค์ประกอบจำนวนมากและมีการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลหลายรายการมีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเว็บไซต์ที่มีโครงสร้างเรียบง่าย นอกจากนี้ยังสนับสนุนแนวคิดด้าน Web Performance Engineering ที่ระบุว่าความซับซ้อนของโครงสร้าง DOM และปริมาณการประมวลผลฝั่งไคลเอนต์มีผลโดยตรงต่อภาระงานของเบราว์เซอร์และเสถียรภาพของการแสดงผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพเว็บไซต์ (Behl & Behl, 2017)

เมื่อพิจารณาเชิงเทคนิคพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า Largest Contentful Paint (LCP) และ First Contentful Paint (FCP) อย่างชัดเจน ได้แก่ ขนาดไฟล์รูปภาพหลัก การดาวน์โหลดไฟล์ CSS และ JavaScript ที่มีลักษณะบล็อกการเรนเดอร์ (Render-blocking Resources) รวมถึงระยะเวลาในการตอบสนองของเซิร์ฟเวอร์สำหรับหน้ารายการข้อมูลที่มีการดึงข้อมูลจำนวนมากจากฐานข้อมูล พบว่าค่า LCP สูงขึ้นเนื่องจากต้องรอการตอบสนองจากเซิร์ฟเวอร์ การประมวลผลข้อมูล และการสร้างโครงสร้าง DOM ที่มีความซับซ้อนก่อนจึงจะแสดงผลองค์ประกอบหลักของหน้าเว็บได้ ในส่วนของค่า Cumulative Layout Shift (CLS) พบว่าปัจจัยสำคัญเกิดจากการแสดงผลรูปภาพหรือองค์ประกอบที่ไม่ได้กำหนดขนาด (width/height) ไว้ล่วงหน้า การแทรกข้อมูลแบบพลวัต (Dynamic Content) ภายหลังจากหน้าเว็บเริ่มแสดงผลแล้ว และการดาวน์โหลดแบบอักษรจากภายนอก (Web Fonts) ที่ใช้เวลาในการตอบสนองนาน ส่งผลให้องค์ประกอบบนหน้าเว็บไซต์เกิดการเลื่อนตำแหน่ง โดยเฉพาะในหน้ารายการข้อมูลที่มีตารางและรูปภาพจำนวนมาก

6.3 อภิปรายผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเครื่องมือ WebPageTest มีแนวโน้มให้ค่าตัวชี้วัดด้านเวลาในการแสดงผลสูงกว่า และมีความแปรปรวนของผลลัพธ์มากกว่า Google Lighthouse และ Google PageSpeed Insights อย่างสม่ำเสมอในทุกประเภทหน้าเว็บ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Dobbala และ Lingolu (2022) ที่ระบุว่าเครื่องมือประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์อาจให้ผลลัพธ์แตกต่างกันเนื่องจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมและวิธีการทดสอบ (Dobbala & Lingolu, 2022; Kumar & Singh, 2020) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นเพิ่มเติมว่า ความแตกต่างดังกล่าวมีแนวโน้มเชิงระบบเมื่อจำแนกตามประเภทหน้าเว็บไซต์ ซึ่งสะท้อนถึงอิทธิพลของโครงสร้างหน้าเว็บต่อกลไกการประเมินของแต่ละเครื่องมือ ผลการวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA สนับสนุนข้อค้นพบดังกล่าว โดยพบว่าค่า LCP ($F(2,81) = 8.90$, $p < .001$) และค่า FCP ($F(2,81) = 35.40$, $p < .001$) มีความแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องมือทั้งสาม ขณะที่ค่า CLS ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($F(2,81) = 1.90$, $p = .15$) ผลลัพธ์นี้สะท้อนว่าเครื่องมือมีความแตกต่างกันชัดเจนในด้านการประเมินเวลาในการแสดงผล แต่มีแนวโน้มประเมินความเสถียรของโครงร่างหน้าเว็บไซต์ในทิศทางใกล้เคียงกัน ดังนั้น การใช้เครื่องมือมากกว่าหนึ่งชนิดร่วมกันจึงอาจช่วยให้ได้มุมมองที่ครอบคลุมและลดความลำเอียงที่อาจเกิดจากข้อจำกัดเฉพาะของเครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่ง

7. สรุปผลการวิจัย

สามารถสรุปได้ดังนี้

7.1 ข้อค้นพบหลัก (Key Findings)

1) ความแตกต่างของกลไกการประเมินระหว่างเครื่องมือ แม้เครื่องมือทั้งสามจะอ้างอิงตัวชี้วัดเดียวกัน แต่ผลการประเมินมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เนื่องจากแนวคิดและสภาพแวดล้อมการทดสอบที่ไม่เหมือนกัน โดย WebPageTest มีแนวโน้มให้ค่าที่เข้มงวดและมีความแปรปรวนสูงกว่า ขณะที่ Google Lighthouse และ Google PageSpeed Insights ให้ผลลัพธ์ที่มีความเสถียรและเหมาะสมต่อการใช้งานในขั้นตอนการพัฒนา

2) ปัญหาเชิงโครงสร้างตามประเภทหน้าเว็บไซต์ เมื่อจำแนกตามประเภทหน้าเว็บ พบว่าหน้าป้อนข้อมูลมีประสิทธิภาพด้านความเร็วดีที่สุดในทุกเครื่องมือ ในขณะที่หน้ารายการข้อมูลมีแนวโน้มเกิดปัญหาด้านความเสถียรของการแสดงผล โดยเฉพาะค่าการเลื่อนขององค์ประกอบหน้าเว็บ (CLS) ที่สูงกว่าอย่างต่อเนื่อง ข้อค้นพบนี้สะท้อนให้เห็นว่าความซับซ้อนของการแสดงผลและปริมาณข้อมูลมีอิทธิพลโดยตรงต่อค่าตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพ

7.2 ผลกระทบเชิงปฏิบัติ (Practical Implications)

1) แนวทางการประเมินคุณภาพแบบบูรณาการ การประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์ไม่ควรพิจารณาจากเครื่องมือเพียงชนิดเดียว เนื่องจากแต่ละเครื่องมือมีข้อจำกัดและเงื่อนไขการทดสอบที่แตกต่างกัน การใช้เครื่องมือมากกว่าหนึ่งชนิดร่วมกันจะช่วยเพิ่มความครอบคลุมของผลการประเมินและลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากมุมมองของเครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่ง

2) แนวปฏิบัติสำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์ ผู้พัฒนาควรเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับบริบทของการทำงาน เช่น ใช้ Google Lighthouse หรือ Google PageSpeed Insights ในขั้นตอนพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพเบื้องต้น และใช้ WebPageTest สำหรับการทดสอบเชิงลึกใน

สภาพแวดล้อมที่หลากหลายก่อนการนำระบบขึ้นใช้งานจริง ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าเว็บไซต์มีทั้งความเร็ว ความเสถียร และความพร้อมต่อการใช้งานจริง

8. ข้อเสนอแนะ

การประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์ไม่ควรพิจารณาจากผลลัพธ์ของเครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่งเพียงอย่างเดียว เนื่องจากเครื่องมือแต่ละชนิดมีแนวคิดและเงื่อนไขการทดสอบที่แตกต่างกัน ผู้พัฒนาเว็บไซต์ควรเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ เช่น ใช้ Google Lighthouse หรือ Google PageSpeed Insights สำหรับการตรวจสอบระหว่างการพัฒนา และใช้ WebPageTest สำหรับการวิเคราะห์เชิงลึกในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

งานวิจัยในอนาคตสามารถขยายขอบเขตการศึกษาไปยังเว็บไซต์ประเภทอื่น หรือเพิ่มตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพเพิ่มเติม เพื่อให้ได้มุมมองที่หลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้ การนำข้อมูลการใช้งานจริงของผู้ใช้มาประกอบกับการใช้เครื่องมือตรวจสอบประสิทธิภาพเว็บไซต์แบบอัตโนมัติจะช่วยให้ผลการประเมินสะท้อนประสบการณ์การใช้งานจริงได้ดียิ่งขึ้น

9. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ก่องกาญจน์ ดุลยไชย ประธานที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์อรรถวิท ชังคมานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท สิทธิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการตรวจสอบประสิทธิภาพเว็บไซต์ ตลอดจนให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณบุคลากรสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนด้านทรัพยากรและการจัดทำเอกสารงานวิจัย ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้บทความนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

10. เอกสารอ้างอิง

พรมสาร, ป., และคณะ. (2566). ***การศึกษาประสิทธิภาพเว็บไซต์หน่วยงานประกันคุณภาพการศึกษาในประเทศไทยที่ส่งผลต่อประสบการณ์ผู้ใช้งาน.*** วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร, *8*(1), 43–54.
https://so05.tci-thaijo.org/index.php/jmctrmutp/article/view/260991

สมชาย อารยพิทยา, และ สนิท สิทธิ. (2568). ***การวิเคราะห์คุณลักษณะและประสิทธิภาพของระบบเว็บวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม.*** *วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 11*(3), 298–317. https://mitij.mju.ac.th/ARTICLE/R68035.pdf

Behl, A., & Behl, K. (2017). ***Website performance optimization techniques: A review.*** International Journal of Computer Applications*, 165*(9), 25–30.

Catchpoint. (n.d.). ***WebPageTest.*** https://www.webpagetest.org/about

Deloitte. (2020). ***Milliseconds make millions.*** https://www2.deloitte.com/ie/en/pages/consulting/articles/milliseconds-make-millions.html

Dobbala, M. K., & Lingolu, M. S. S. (2022). ***Web performance tooling and importance Google. (2020).*** Web Vitals. Google Developers. https://web.dev/vitals/

Google. (2023). ***Core Web Vitals and page experience.*** Google Search Central. https://developers.google.com/search/docs/appearance/core-web-vitals

Google. (n.d.). ***Lighthouse*****. Google Developers.** https://developer.chrome.com/docs/devtools/lighthouse/

Google. (n.d.). ***PageSpeed Insights*****. Google Developers.** https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/

International Organization for Standardization. (2011). ISO/IEC 25010: ***Systems and software engineering—Systems and software quality models***. ISO.

Jain, V. (2023). ***Web vitals and core metrics for web performance optimization***. International Journal of Core Engineering & Management. https://www.researchgate.net/publication/393076201_EVALUATION_AND_OPTIMIZATION_OF_WEBSITE_EFFICIENCY_USING_GOOGLE_PAGESPEED_INSIGHTS

Kumar, R., & Singh, S. (2020). ***Comparative analysis of website performance testing tools.*** *Journal of Web Engineering, 19*(6), 489–508.

Mozilla Developer Network. (2023). ***Performance metrics.*** MDN Web Docs. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Performance

Piyanat Promsarn, S. Thieng-r-rome, & S. Timsamran. (2021)**.** ***Evaluation of participant satisfaction and website efficiency of the Mahidol Quality Fair. Journal of Professional*** Routine to Research, 8(2), 13–24. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jpr2r/article/view/250068

Portent. (2022). ***Site speed is (still) impacting your conversion rate.*** https://www.portent.com/blog/analytics/research-site-speed-hurting-everyones-revenue.htm

Railway Corp. (n.d.). ***Railway: Cloud application deployment platform***. https://railway.com/