

การพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ผ่านการแจ้งเตือนบน

แอปพลิเคชันไลน์สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ทศพล สมบูรณ์^{1*}

Development of a Scientific tool Management System Through Notifications on the LINE Application Division of Microbiology School of Medical Sciences, University of Phayao

Tosapon Somboon^{1*}

¹ School of Medical Science, University of Phayao, Phayao, 56000

* Corresponding author: tosapons.so@up.ac.th

Received: July 2, 2024; Revised: September 9, 2024; Accepted: September 23, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์เพื่อเพิ่มความสะดวกและความรวดเร็วในการขอใช้และติดตามเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระบบที่พัฒนานี้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับกรขอใช้เครื่องมือแบบเดิม และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ประกอบด้วยบุคลากรทางวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุน และนิสิตจุลชีววิทยา จำนวน 95 คน จากการศึกษาพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นิสิตสามารถขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น ลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ และมีความสะดวกในการเข้าถึงระบบผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบในระดับสูงสุด (4.81 ± 0.19) และประสิทธิภาพของระบบได้รับการประเมินในระดับสูงสุด (4.64 ± 0.40) ผลกระทบของงานวิจัยนี้มีความสำคัญอย่างมากต่อการปรับปรุงกระบวนการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระบบที่พัฒนาช่วยลดเวลาและแรงงานในการจัดการ ลดความซับซ้อนในการติดตามการใช้งานเครื่องมือ และเพิ่มความทันสมัยในการจัดการข้อมูลในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ ระบบยังสามารถขยายไปใช้งานกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์หรือทรัพยากรการศึกษาอื่น ๆ ได้ ซึ่งจะช่วยยกระดับมาตรฐานการจัดการในยุคที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญ

คำสำคัญ: เครื่องมือวิทยาศาสตร์, การแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์, โปรแกรม G Suite for Education

¹ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

Abstract

The primary objective of this research was to develop a scientific instrument management system by applying G Suite for Education alongside a Line application-based notification system to enhance convenience and speed in requesting and tracking scientific instruments. The developed system was compared with traditional methods of requesting instruments and evaluated for user satisfaction, which included 95 participants comprising academic staff, support personnel, and microbiology students. The findings revealed that the new system significantly improved the speed at which students could request scientific instruments, reduced the workload for staff, and provided convenient access to the system via mobile devices. Users rated their satisfaction with the system at the highest level (4.81 ± 0.19), and the system's overall efficiency was also rated at the highest level (4.64 ± 0.40). The impact of this research is highly significant in improving the management process of scientific instruments. The developed system reduces time and labor, simplifies the process of tracking instrument usage, and modernizes data management in university institutions. Moreover, the system can be expanded to manage other scientific instruments or educational resources, thereby raising the standard of management in an era where technology plays a crucial role.

Keywords: Scientific Tools, LINE Application Notifications, G Suite for Education Program

บทนำ

ในกระบวนการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ของห้องปฏิบัติการ การจัดเก็บ การบันทึก และการดูแลรักษาเครื่องมือเหล่านี้ให้ครบถ้วนและปลอดภัย เป็นสิ่งสำคัญและสอดคล้องกับระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐ พ.ศ. 2560 หมวด 9 การบริหารพัสดุ ส่วนที่ 1 การเก็บ การบันทึก การเบิกจ่าย ตามข้อ 203 ความว่า เมื่อเจ้าหน้าที่ได้รับมอบพัสดุแล้ว ให้ดำเนินการในการลงบัญชี หรือทะเบียนเพื่อควบคุมพัสดุ แล้วแต่กรณี และต้องมีการเก็บรักษาพัสดุให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ปลอดภัย และให้ครบถ้วนถูกต้องตรงตามบัญชีหรือทะเบียน ซึ่งกำหนดให้เจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบพัสดุต้องดำเนินการลงบัญชีหรือทะเบียนเพื่อควบคุมพัสดุ และต้องจัดเก็บพัสดุให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ปลอดภัย และครบถ้วนตรงตามบัญชี (ระเบียบกระทรวงการคลัง, 2560) อย่างไรก็ตาม การจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังคงมีความยุ่งยากและล่าช้า เนื่องจากการใช้เอกสารในรูปแบบกระดาษในการบันทึกและจัดเก็บข้อมูล ทำให้เกิดความซับซ้อนในการค้นหาและจัดการเอกสารเหล่านี้ นอกจากนี้ ระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ยังคงใช้กระบวนการแบบเดิมที่ต้องดำเนินการผ่านขั้นตอนการอนุมัติหลายขั้นตอน ซึ่งอาจทำให้เกิดความล่าช้าและไม่สะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งในการจัดเก็บรายละเอียดการใช้พัสดุ หรือครุภัณฑ์มีความสำคัญมากในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ เนื่องจากเครื่องมือวิทยาศาสตร์ บางประเภทมีลักษณะเฉพาะต้องมีการจัดการในเรื่องของการบำรุง ดูแลรักษาให้สามารถใช้งานได้อยู่เสมอ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อผู้ใช้งาน ทั้งก่อนการใช้งาน ช่วงระหว่างการใช้งานและหลังการใช้งาน

โดยผู้รับผิดชอบในส่วนเครื่องมือวิทยาศาสตร์จะต้องทราบข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทุกครั้งที่มีการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์นั้น ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษาและเอื้อประโยชน์ต่อผู้ใช้งานและการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ต้องการการบำรุงรักษาและการดูแลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญ และการจัดการที่ดีสามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องมือด้วยการรับผิดชอบในส่วนนี้จำเป็นต้องมีเอกสารกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์นั้น ในรูปแบบของเอกสาร

บันทึกการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบเดิมจะทำการจัดเก็บเป็นเอกสารกระดาษ ซึ่งมีความยุ่งยากต่อการจัดเก็บเอกสาร การคัดแยกเอกสารตามการใช้งาน และเอกสารมีจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการจัดการเครื่องมือ การค้นหาเอกสารและอาจเกิดความผิดพลาดของการทำงานได้ ในส่วนของผู้รับบริการต้องดำเนินการจัดทำเอกสารตามขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อขอใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ตลอดจนต้องได้รับอนุญาตให้สามารถใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์จากผู้มีอำนาจก่อน จึงจะสามารถใช้งานได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดความล่าช้าและยากต่อการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วย เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยงานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่าการใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ช่วยลดความซับซ้อนในการจัดการข้อมูล ลดความผิดพลาด และเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการจัดเก็บและค้นหาข้อมูล สอดคล้องกับการใช้ G Suite for Education ในการจัดการทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ของห้องสมุดมหาวิทยาลัย Dayton ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้โปรแกรมนี้ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพขึ้นในการจัดเก็บและแบ่งปันข้อมูลในระบบคลาวด์ และลดความยุ่งยากในการจัดการเอกสาร (Beis, 2018) นอกจากนี้ การจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ยังต้องการระบบที่สามารถรองรับการแจ้งเตือนและติดตามการใช้เครื่องมือได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว เพื่อให้ผู้ใช้งานและผู้ดูแลสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องมือได้ตลอดเวลา

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการปรับเปลี่ยนจากจัดเก็บเอกสารที่เป็นกระดาษเปลี่ยนมาใช้เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการช่วยเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและลดความผิดพลาดในการทำงาน โดยการนำเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำโปรแกรม G Suite for Education มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการทำงานของการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และการเข้าถึงข้อมูลในการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เนื่องจากโปรแกรม G Suite for Education เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย Google เพื่อใช้สำหรับการศึกษา เพื่อสนับสนุนการจัดการข้อมูลและการสื่อสารในวงการศึกษา มาประยุกต์ใช้ในการจัดการข้อมูลเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระบบ G Suite for Education มีข้อดีหลายประการ เช่น การจัดเก็บข้อมูลในระบบคลาวด์ที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา การแชร์ข้อมูลที่รวดเร็ว และการจัดการไฟล์ที่มีความปลอดภัย นอกจากนี้การเพิ่มระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line application notifications) ซึ่งเป็นแอปที่ได้รับความนิยมในการสื่อสาร ยังช่วยให้ผู้ให้บริการสามารถรับรู้สถานะการขอใช้เครื่องมือได้อย่างทันทีทันใด ทำให้ระบบมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าใช้ได้ และเข้าใจง่าย ตลอดจนการนำส่งข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ นั้น สะดวก รวดเร็ว มีพื้นที่ในการจัดเก็บมาก ซึ่งง่ายต่อการเข้าถึง ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทันต่อสถานการณ์ และมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผ่านโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้ ดังนั้น ผู้ใช้บริการสามารถใช้บริการได้ทุกที่ ทุกเวลา

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line application notifications) แทนระบบการจัดการเอกสารแบบเดิม เพื่อความสะดวกต่อการเข้ามาติดต่อของผู้ใช้บริการ และผู้ให้บริการสามารถตรวจสอบข้อมูลและติดตามการขอใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้ทันที และยังสามารถเข้าถึงการปรับปรุงข้อมูลในการจัดการข้อมูลเครื่องมือวิทยาศาสตร์ให้มีความรวดเร็ว แม่นยำ และสะดวกยิ่งขึ้น ทั้งนี้ การพัฒนาระบบดังกล่าวยังมีเป้าหมายเพื่อช่วยลดภาระงานของผู้ปฏิบัติงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเครื่องมือ และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันสมัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรม G Suite for Education ในการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันในการติดตามเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระหว่าง การขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์แบบเดิมกับการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ผ่าน การแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันสาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา รวมทั้งการศึกษา ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐ พ.ศ. 2560 (ระเบียบ กระทรวงการคลัง, 2560) พบว่างานวิจัยที่มีการวิจัยและพัฒนาระบบ มาใช้ประโยชน์ในการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการภายในหน่วยงานของมหาวิทยาลัย โดยได้มีการดำเนินการรวบรวมวรรณกรรมไว้ ดังนี้

ถนอม กองใจ และอริสา ทาทอง (2565) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนกิจกรรมและการนัดหมายอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน โดยสรุปได้ดังนี้ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งการแจ้งเตือนอัตโนมัติไปยังผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเมื่อถึงเวลาที่นัดหมายไว้ได้อย่างถูกต้อง สะดวกต่อการใช้งาน สามารถส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานได้รวดเร็ว มีการแจ้งสรุปรายการกิจกรรม หรือการนัดหมายในแต่ละวันให้รับทราบล่วงหน้า ซึ่งช่วยเตือนความจำและทำให้สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้มากขึ้น ในส่วนของข้อมูลกิจกรรมที่บันทึกไว้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนการจัดกิจกรรมล่วงหน้า และสร้างรายงานสรุปกิจกรรมในแต่ละปี เพื่อแสดงผลการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามพันธกิจของหน่วยงานที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว และความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพการแจ้งเตือนในระดับมากที่สุด

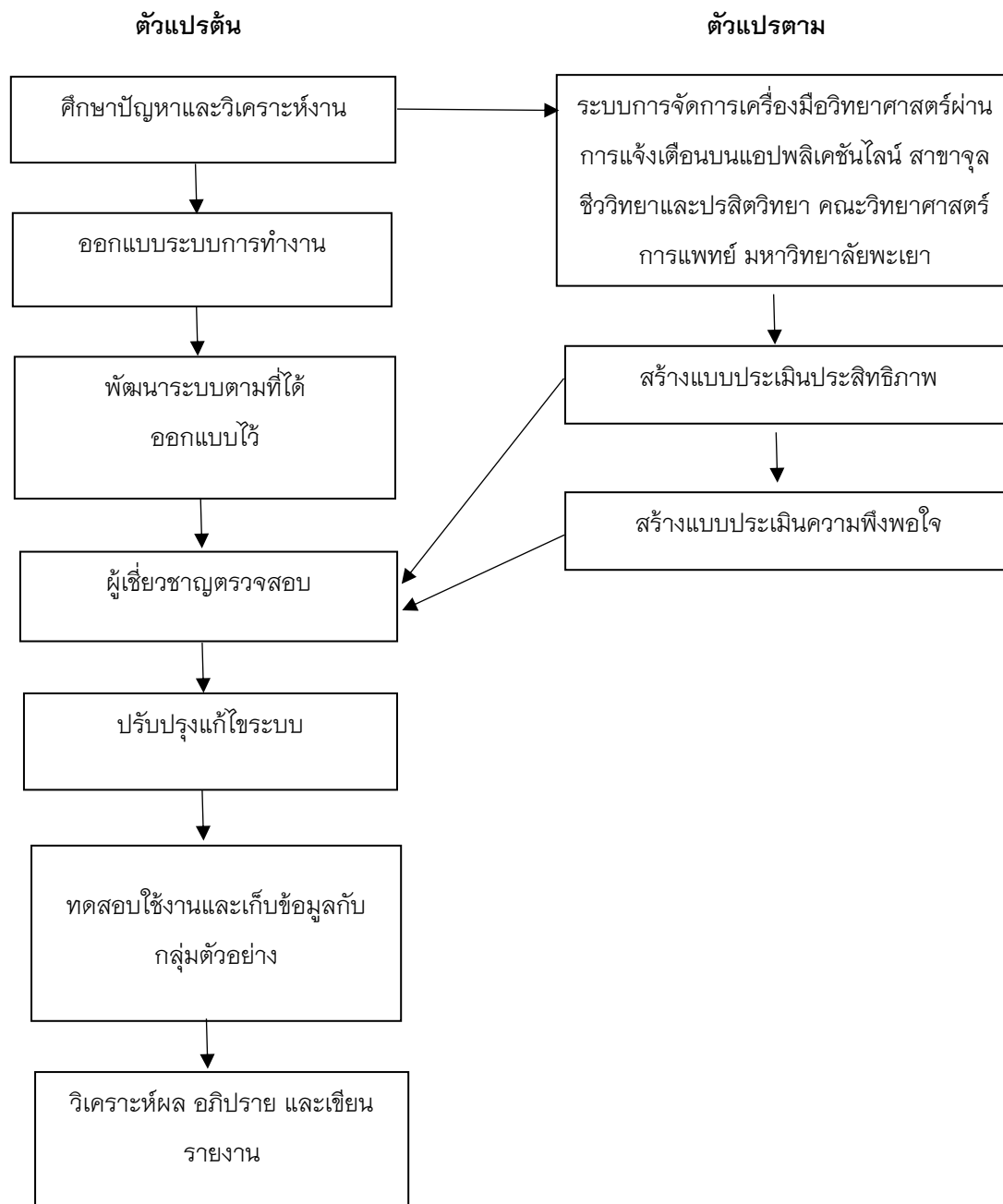
นาริจุติ ศรีแสงฉายและคณะ (2564) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการจองห้องเรียนออนไลน์ คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยสรุปได้ดังนี้ ระบบที่ช่วยแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานของหน่วยบริการการศึกษา ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้บุคลากรมีความง่ายต่อการเข้าใช้งานสะดวกและรวดเร็วในการจองห้องเรียน สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ทันที โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบเป็นแอปพลิเคชันของ G-Suite ของ Google Inc. ซึ่งมหาวิทยาลัยนเรศวรได้ทำความร่วมมือกับทาง Google เพื่อช่วยสนับสนุนให้ใช้ประโยชน์ต่อการศึกษา ไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด โดยทางได้นำเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาระบบการจองห้องเรียนออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย Google Form สำหรับใช้ทำแบบสอบถามเพื่อใช้จองห้องเรียนออนไลน์ Google Sheet ใช้สำหรับเก็บข้อมูลการตอบกลับ โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้าสูตร ฟังก์ชัน และคำสั่งต่าง ๆ เขียนคำสั่ง (Script) ใส่ใน Google Sheet ให้แสดงผลผ่าน Google Calendar ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้นำเทคนิค Progressive Web App ในการเรียกใช้ระบบได้ง่ายและอย่างรวดเร็ว โดยใช้ Google Site ในการจัดทำคู่มือการใช้งานให้ผู้ใช้งานเพื่อเป็นแนวทางการใช้ระบบที่ถูกต้อง เพื่อที่จะทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้งานได้จริงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพขอพร้อมทั้งระบบนี้ยังรองรับทุกอุปกรณ์ ทุกระบบปฏิบัติการ และทุกเว็บเบราว์เซอร์

ประชุม พันธอด (2564) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบบริหารจัดการห้องประชุมออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีคลาวด์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยสรุปได้ดังนี้ ระบบบริหารการจัดการห้องประชุมออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีคลาวด์มาให้บริการ ได้มีการเปรียบเทียบการใช้งานระหว่างระบบใหม่กับระบบเก่าในการขอใช้ห้องประชุม เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมอื่น ๆ จะเห็นได้ว่า ระบบงานใหม่ที่พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะเวลาในการดำเนินการได้รวดเร็วขึ้น สะดวกมากขึ้น เอกสารใบคำร้องจัดส่งทาง email มีรายละเอียดครบสมบูรณ์สามารถพิมพ์ออกมาขออนุมัติได้ การทำงานมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบงานเก่า ขั้นตอนในการใช้งานง่าย มีการแจ้งเตือนผ่านสื่อออนไลน์ทั้งทาง email และ Line รวมทั้งยังสามารถตรวจสอบวันว่างได้ทุกวัน ทุกเวลา ทุกสถานที่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ขอใช้บริการไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงวิธีจัดการข้อมูลเหล่านั้นและสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ตลอดเวลาด้วยเทคโนโลยีคลาวด์ (Cloud) โดยใช้อุปกรณ์ที่มี เช่น Computer, Smart phone, Tablet และสามารถเข้าระบบผ่านทางเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (<http://sci.pbru.ac.th>) ได้ตลอดเวลาทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้ขอใช้บริการเป็นอย่างมาก

สมยศ โกร้มย์ (2564) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพระบบติดตามและประเมินผลความก้าวหน้าวิชาโครงการด้วยกลไกการแจ้งเตือน กรณีศึกษา สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยสรุปได้ดังนี้ การเพิ่มประสิทธิภาพระบบติดตามและประเมินผลความก้าวหน้าวิชาโครงการ ด้วยกลไกการแจ้งเตือน กรณีศึกษา สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาความล่าช้าของการดำเนินงานวิชาโครงการเนื่องจากไม่มีระบบจัดเก็บเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการติดตามและการประเมินผลความก้าวหน้า ขาดเครื่องมือในการติดต่อเพื่อประสานงานในการรายงานเกี่ยวกับการติดตาม และกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความก้าวหน้าของโครงการได้อย่างทันทั่วถึง งานวิจัยชิ้นนี้ประยุกต์ใช้ 1) ภูเก็ต แอป ฟอว์ อิดูเคชั่น (Google Apps for Education) ออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับวิชาโครงการ 2) ไลน์ โนติฟิเคชั่น เอ พียู (Line Notification API) มาช่วยในส่วนของการแจ้งเตือน และติดตามการประเมินผลรายวิชา โครงการ และ 3) การจัดการแบบลีน (LEAN) เพื่อจัดการการลดขั้นตอนและการวัดประสิทธิภาพในการทำงานด้วยวิธีการก่อนและหลัง พบว่าความพึงพอใจในด้านการใช้งานระบบโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 4.57 อยู่ในระดับพอใจมากที่สุด และความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบเฉลี่ยอยู่ที่ 4.67 อยู่ในระดับพอใจมากที่สุด

จากการศึกษาข้อมูล ปัญหา และการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเพื่อพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ผ่านการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ผู้วิจัยออกแบบกรอบแนวคิดในการทำวิจัยสำหรับระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ผ่านการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ดังรูปที่ 1

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดในการศึกษาและพัฒนา ดังรูปที่ 1 ประกอบด้วย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดวิธีการวิจัยและพัฒนาระบบ

วิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางสำเร็จรูปของเครสซี และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) จากขนาดประชากร รวมทั้งสิ้น 125 คน ดังนั้น ถ้าจำนวนประชากรเป็น 125 คน ผู้วิจัยต้องทราบขนาดประชากรและสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร และสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร และกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนและระดับความเชื่อมั่นด้วย เช่น ถ้าประชากรที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 125 คน ยอมรับให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างได้ 5% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากรเท่ากับ 0.5 ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการเท่ากับ

$$n = \frac{x^2 N p (1-p)}{e^2 (N-1) + p (1-p)} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

$$n = \frac{3.841(125)(0.5)(1-0.5)}{0.05^2(125-1)+3.841(0.5)(1-0.5)}$$

$$n = 94.4941 \approx 95 \text{ คน}$$

ดังนั้น จำนวนประชากรเป็น 125 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เท่ากับ 95 คน แบ่งเป็น

กลุ่มที่ 1 บุคลากรสายวิชาการ ที่ทำงานวิจัย และใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ในการทำวิจัยภายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 15 คน

กลุ่มที่ 2 บุคลากรสายสนับสนุน ที่ปฏิบัติหน้าที่ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 4 คน

กลุ่มที่ 3 นิสิตที่ทำงานวิจัย และหรือมีการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัยภายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา และเป็นนิสิตชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology) ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2565 และนิสิตชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการศึกษาอิสระ (Independent Study) ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2565 คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 76 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นที่ 1 จัดทำเครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบ ได้แก่ ชุดโปรแกรม G Suite for Education ประกอบด้วย โปรแกรม Google Site, Google Drive, Google Sheet, Google Forms, Line Application และ LINE Notify ได้กล่าวถึงแนวคิดหลักที่สนับสนุนการใช้ชุดโปรแกรมนี้นี้ในบริบทการศึกษา ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การสร้างความร่วมมือและการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โดยมีแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) Collaborative Learning (การเรียนรู้แบบร่วมมือ) โปรแกรม G Suite for Education สนับสนุนแนวคิดของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เปิดโอกาสให้ผู้รับบริการและผู้ให้บริการสามารถทำงานร่วมกันผ่านเครื่องมืออย่าง Google Docs, Google Drive, และ Google Classroom การทำงานร่วมกันนี้ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมและการแบ่งปันความรู้ผ่านการแก้ไขเอกสารหรือโครงการร่วมกันในเวลาเดียวกัน

2) Constructivist Learning Theory (ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์) เครื่องมือของ G Suite for Education เช่น Google Classroom และ Google Forms ช่วยให้ผู้รับบริการสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นการพัฒนาความคิดผ่านการลงมือทำ การค้นคว้า และการแก้ปัญหาผ่านการทำงานจริงในสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย

ขั้นที่ 2 จัดทำเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรูปแบบของแบบประเมินออนไลน์ (Online Questionnaire) โดยใช้โปรแกรม Google Forms จำนวน 2 ชุดการประเมิน ดังนี้

1. แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

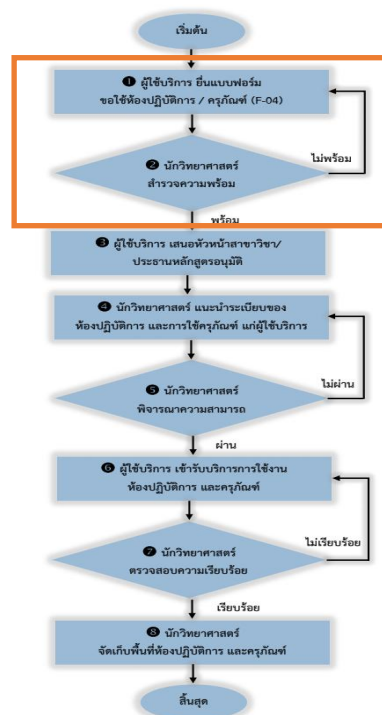
2. แบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

จากแบบประเมินดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบประเมิน ตามหัวข้อที่กำหนดดังนี้

1. ทำการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น จากแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการวิจัย และสร้างแบบประเมินในการวิจัย จำนวน 2 แบบประเมิน โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งแนะนำแนวทางในการจัดทำข้อมูล
3. วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมิน โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือสำหรับการวิจัย จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้แบบประเมินมีความสอดคล้องกับการประเมินประสิทธิภาพของระบบฯ และการประเมินความพึงพอใจของระบบฯ
4. นำแบบประเมินที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาสร้างแบบประเมินฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยและการพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์

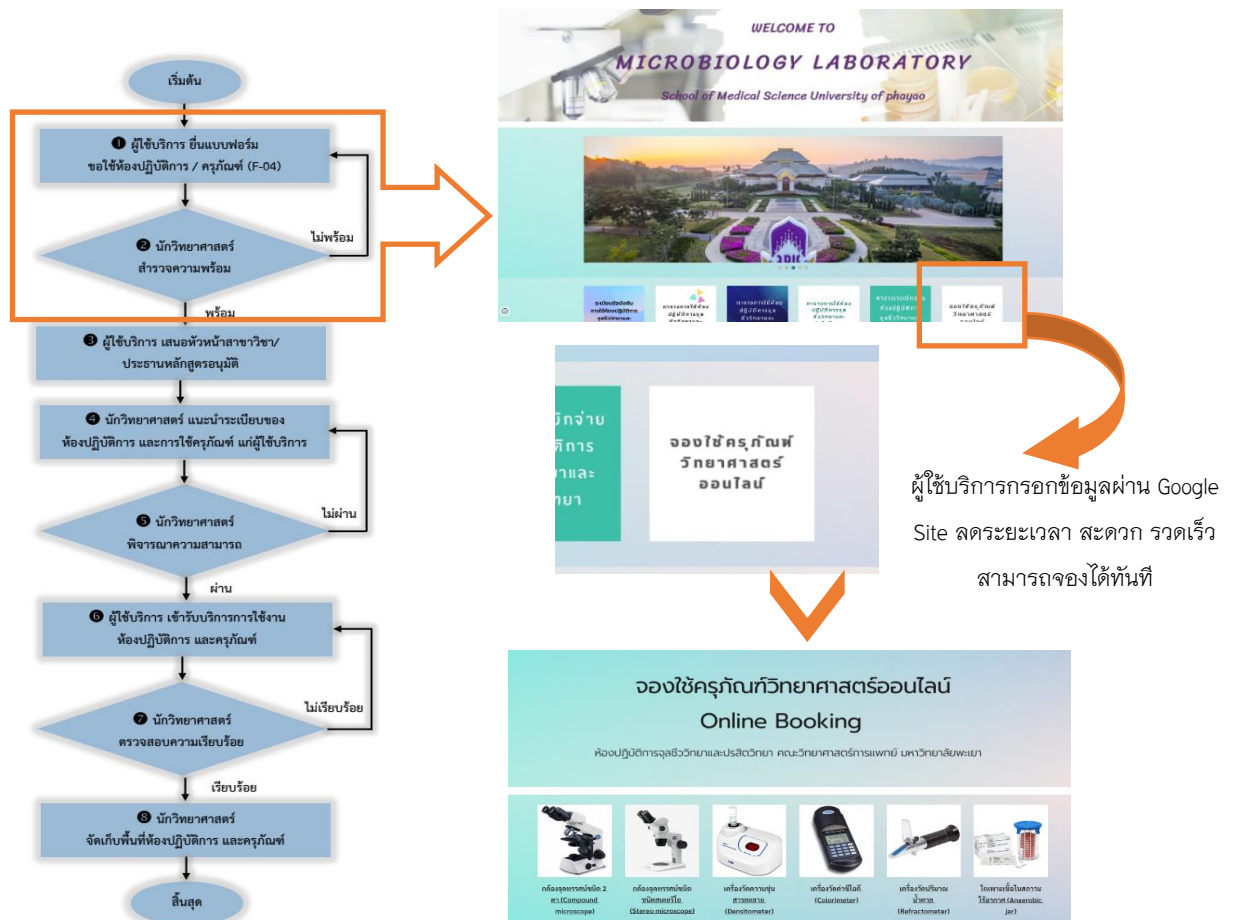
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์งานจากงานที่ได้รับผิดชอบ จากการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่องการจัดเก็บเอกสาร การจัดเก็บข้อมูลของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของเอกสาร บันทึกการใช้งานของผู้ใช้งานในแต่ละครั้ง เนื่องจากผู้วิจัยได้รับผิดชอบในส่วนงานของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำหน้าที่ในการให้บริการ การบำรุง ดูแลรักษาให้มีสภาพพร้อมใช้ ปลอดภัย และเป็นปัจจุบัน ทำให้มีเอกสารจำนวนมากต่อการขอใช้ในแต่ละครั้ง ส่งผลให้อาจเกิดความผิดพลาด ล่าช้าต่อการปฏิบัติงาน รวมถึงไม่ได้รับความสะดวกต่อการให้บริการ หรือตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างทันท่วงที ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์รูปแบบของงานขึ้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพทั้งด้านการบำรุง ดูแลรักษา และการให้บริการ ดังรูปที่ 2



ผู้ให้บริการต้องยื่นแบบฟอร์มก่อนทุกครั้งเพื่อขอใช้บริการ โดยจะใช้ระยะเวลาในการสำรวจความพร้อมของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง และผู้ให้บริการต้องมาติดต่อด้วยตนเองที่

รูปที่ 2 รูปแบบการให้บริการขอใช้ห้องปฏิบัติการและครุภัณฑ์รูปแบบเดิม

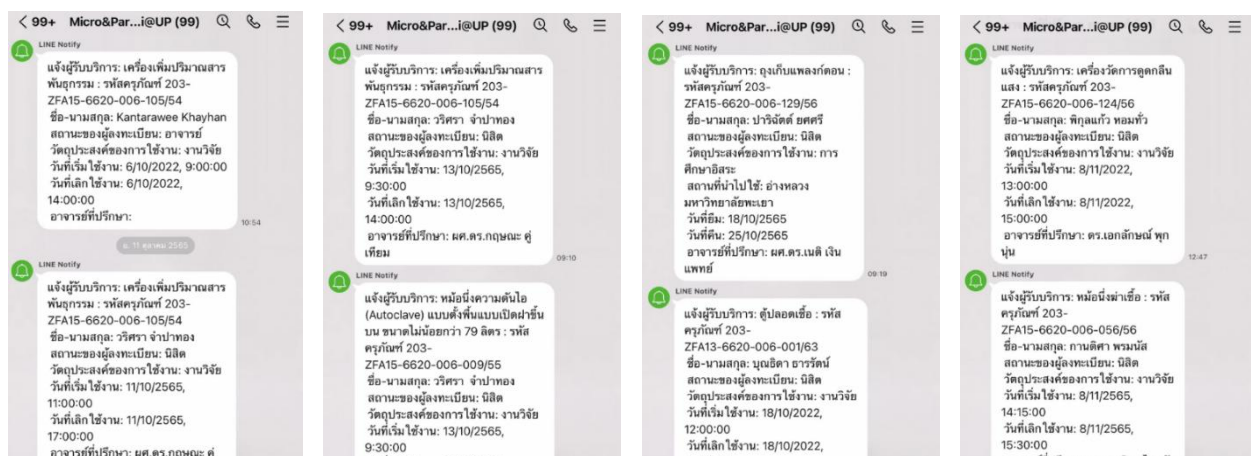
ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบระบบการทำงาน จากแนวคิดที่จะพัฒนางานที่ได้รับผิดชอบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบผังโครงสร้างการทำงานของระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยการนำโปรแกรม G Suite for Education มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการทำงานของการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และการเข้าถึงข้อมูลในการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ รวมถึงการนำ LINE Notify มาใช้ในการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ที่สามารถติดตามเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา แทนการจัดเก็บและรวบรวมเอกสารแบบเดิม ดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3 การออกแบบระบบการทำงานโดยการนำโปรแกรม G Suite for Education มาประยุกต์ใช้



รูปที่ 4 การออกแบบระบบการทำงานโดยการนำโปรแกรม G Suite for Education มาประยุกต์ใช้
พร้อมกับระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์



รูปที่ 5 การแจ้งเตือนด้วยระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบจากผังโครงสร้างการทำงานที่ได้ออกแบบไว้ ส่วนแรกเป็นการนำโปรแกรม Google Site มาสร้างห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา เพื่อสร้างห้องสำหรับรองรับการเก็บข้อมูลเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ ทำการจำแนกชนิดของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ (เฉพาะส่วนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบ) กรอกลงในโปรแกรม Google Site พร้อมทั้งแยกประเภทของเครื่องมือ จากนั้นเชื่อมโยงเครื่องมือวิทยาศาสตร์ทุกชิ้นเข้ากับโปรแกรม Google Forms เพื่อใช้ในการกรอกข้อมูลสำหรับผู้ให้บริการในการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเชื่อมต่อโปรแกรม Google Forms เข้ากับโปรแกรม LINE Notify สำหรับส่งการแจ้งเตือนไปยังกลุ่มไลน์ที่ผู้ให้บริการร่วมกลุ่มด้วย โดยผู้วิจัยจะทำการสร้างกลุ่มไว้สำหรับการแจ้งเตือน ผู้ให้บริการจะต้องเข้าร่วมกลุ่มไลน์ก่อนการกรอกข้อมูลในโปรแกรม Google Forms วิธีการรับผู้ให้บริการเข้าร่วมกลุ่มจะกระทำได้โดยการสแกน QR CODE บริเวณจุดที่เห็นได้ชัดเจนที่ผู้วิจัยกำหนด เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ผ่านการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ผ่านการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการหาร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากแบบประเมินที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีการแจกแจงความถี่ และมีการวัดระดับการประเมินในแต่ละด้านเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (ละเอียด คิลา น้อย และกันทิมาลย์ จินดาประเสริฐ, 2561) แปลความหมายโดยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนเฉลี่ย (Class interval) ตามแนวคิดของ บุญชุม ศรีสะอาด, 2560 อ้างถึงใน อัจฉริย์ พิมพิมูล, 2563 อ้างถึงใน ธนอม กองใจ และอริษา ทาทอง, 2565 ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง มีประสิทธิภาพมากที่สุด /มีระดับพึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง มีประสิทธิภาพมาก /มีระดับพึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง มีประสิทธิภาพปานกลาง /มีระดับพึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อย /มีระดับพึงพอใจน้อย
0.00 – 1.50	หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด /มีระดับพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการศึกษา

การพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์เป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การประยุกต์ใช้โปรแกรม G Suite for Education ในการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ในการติดตามเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา

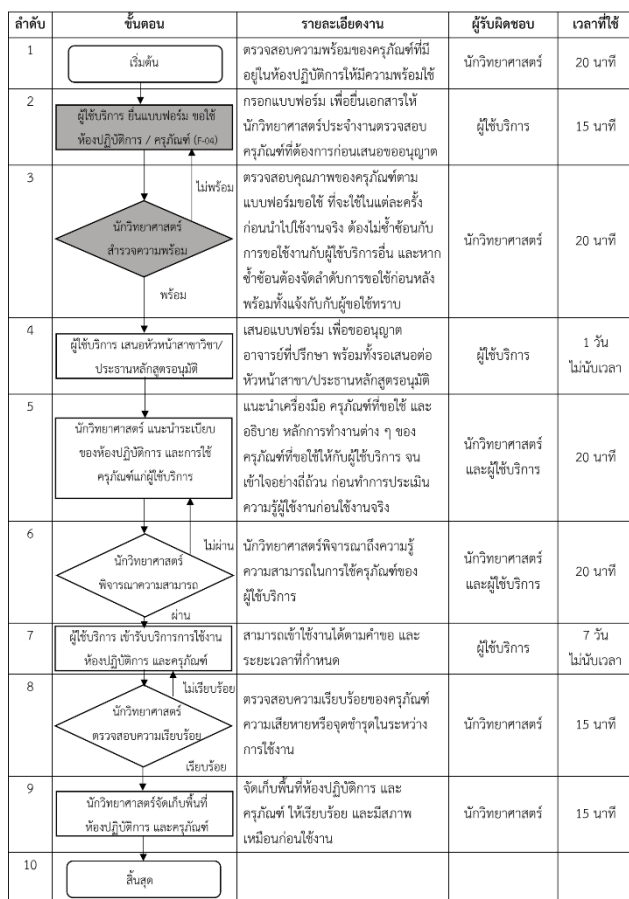
จากการศึกษาการประยุกต์ใช้โปรแกรม G Suite for Education ในการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ในการติดตามเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบเดิม ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนในการขอใช้จำนวน 9 ขั้นตอน ดังรูปที่ 6 พบว่าการใช้ระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์สามารถลดขั้นตอนและระยะเวลาในการขอใช้ 1 ขั้นตอน (ตารางที่ 1) ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวสามารถลดระยะเวลาใน

การดำเนินการได้อย่างน้อย 35 นาที และผู้ใช้บริการสามารถกรอกข้อมูลการขอใช้และขออนุญาตใช้งานได้ทันทีในระบบผ่านช่องทางออนไลน์

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ระหว่างการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์แบบเดิม กับการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

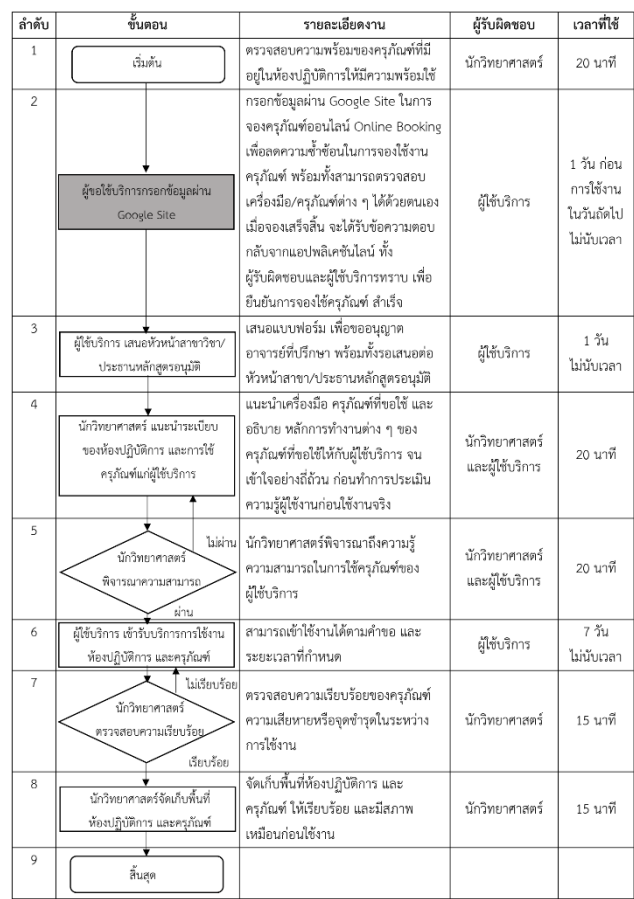
รายการ	การขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์แบบเดิม	การขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ร่วมกับ ระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์
ขั้นตอนการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	9 ขั้นตอน	8 ขั้นตอน
ระยะเวลาในการขอใช้ (นาที)	35 นาที	5 นาที

รูปแบบการให้บริการขอใช้ห้องปฏิบัติการ ครัวเรือน รูปแบบเดิม



รูปแบบการให้บริการขอใช้ห้องปฏิบัติการ ครัวเรือน โดยกรมฯ

โปรแกรม G Suite for Education มาประยุกต์ใช้



รูปที่ 6 เปรียบเทียบรูปแบบการให้บริการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์แบบเดิม กับการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

จากการศึกษาหาประสิทธิภาพของระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 4.64 ± 0.40 จากคะแนนเต็ม 5 โดยผลการประเมินด้านที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของระบบ 4.98 ± 0.12 รองลงมาได้แก่ ด้านทรัพยากร 4.97 ± 0.13 และด้านการใช้งานระบบ 4.89 ± 0.27 และด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ 4.19 ± 0.67 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านการออกแบบ 4.18 ± 0.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ประเด็นการประเมิน	ประสิทธิภาพของการขอใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์ ร่วมกับระบบการแจ้งเตือน ผ่านแอปพลิเคชันไลน์		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านการออกแบบ	4.18	0.42	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.98	0.12	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.89	0.27	มากที่สุด
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ	4.19	0.67	มาก
5. ด้านทรัพยากร	4.97	0.13	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.64	0.40	มากที่สุด

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.81 ± 0.29 เมื่อพิจารณาในเรื่องของประเด็นการประเมิน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของระบบ มีค่า 5.00 ± 0.00 รองลงมา ได้แก่ ด้านการใช้งานระบบ มีค่า 4.92 ± 0.18 และด้านทรัพยากร มีค่า 4.87 ± 0.29 และด้านขั้นตอนการให้บริการ มีค่า 4.85 ± 0.27 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ มีค่า 4.40 ± 0.59 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ประเด็นการประเมิน	ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านขั้นตอนการให้บริการ	4.85	0.27	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.92	0.18	มากที่สุด
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ	4.40	0.59	มาก
5. ด้านทรัพยากร	4.87	0.29	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.81	0.29	มากที่สุด

วิจารณ์และสรุปผล

จากการพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยมีการประยุกต์ใช้โปรแกรม G Suite for Education เพื่อจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มาพัฒนาการติดตามเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ส่งผลทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากวิธีดังกล่าวสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกในการค้นหาข้อมูล ประหยัดเวลา รวดเร็วและทันสมัย ใช้ได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ตโฟน (Smart Phone), แท็บเล็ต (Tablet) หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่อื่น ๆ ในรูปแบบออนไลน์ พร้อมทั้งสามารถแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์ให้ผู้บริการทราบถึงขั้นตอนการทำงานของระบบได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังได้ออกแบบให้มีรูปภาพของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ พร้อมข้อมูลบางส่วน of เครื่องมือ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ให้บริการในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากก่อนพัฒนาระบบฯ ผู้ขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะนิสิตยังขาดความรู้และความเข้าใจ หรือยังไม่ทราบข้อมูลของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ตนเองจะขอใช้ อาจทำให้การตัดสินใจขอใช้เครื่องมือ ต้องสืบค้นข้อมูลและทราบข้อมูลของเครื่องมือที่จะใช้ก่อน หรือสอบถามจากผู้ดูแลโดยตรงจึงอาจทำให้ต้องเสียเวลาในการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์นั้น ๆ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลและรูปภาพดังกล่าวข้างต้น นำเข้าระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ Google Site ช่วยอำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้บริการและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการในการบริหารจัดการเวลาวางแผนการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และสามารถควบคุมการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้ ตลอดจนสามารถรวบรวมข้อมูลทางสถิติของการใช้เครื่องมือเพื่อบริหารจัดการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง สะดวกและรวดเร็ว (จรรยา ชื่นอารมณ์, 2562) ทำให้การพัฒนาระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ของคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการทั้งของผู้พัฒนาระบบ และผู้บริการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของถนอม กองใจ และอริษา ทาทอง (2565) การพัฒนาระบบแจ้งเตือนกิจกรรมและการนัดหมายอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กล่าวว่า ระบบแจ้งเตือนกิจกรรมและการนัดหมายอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์ที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถส่งการแจ้งเตือนอัตโนมัติไปยังผู้ใช้งาน ผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนโทรศัพท์มือถือเมื่อถึงเวลาที่นัดหมายไว้ได้อย่างถูกต้อง สะดวกต่อการใช้งาน สามารถส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน ได้รวดเร็ว มีการแจ้งสรุปรายการกิจกรรม หรือการนัดหมาย ในแต่ละวันให้รับทราบล่วงหน้า ซึ่งช่วยเตือนความจำและทำให้สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้มากขึ้น ระบบการใช้งานนี้ที่สามารถเข้าระบบผ่านทางเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ตลอดเวลาทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ ส่งผลถึงการเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้ขอใช้บริการเป็นอย่างมาก

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระหว่าง การขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ แบบเดิม กับการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์พบว่า ระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามาใช้ภายในหน่วยงานแทนระบบการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ระบบเดิม โดยการนำแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา (G Suite for Education) และการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์มาประยุกต์ใช้กับระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ สาขาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ทำให้ผู้ขอใช้บริการสามารถทราบถึงเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ได้จริงเป็นปัจจุบัน และสามารถจองการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ทุกที่ ทุกเวลา ตามความต้องการของผู้ใช้บริการ โดยใช้งานผ่านบัญชีอีเมล (E-mail) เพื่อยืนยันสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล หรือสแกน QR CODE เพื่อเข้าร่วมกลุ่มสำหรับการเข้าใช้ระบบและมีการแจ้งเตือนข้อมูลการใช้บริการผ่านไลน์แจ้งเตือน (LINE Notify) ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถทราบข้อมูลการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้ โดยมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของระบบ 4.98 ± 0.12 ประกอบด้วย ระบบมีการแจ้งเตือนการทำงานเมื่อมีการกรอกข้อมูล มีความถูกต้องในการเชื่อมโยงภายในระบบ และการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า สามารถดูข้อมูลย้อนหลังและตรวจสอบประวัติการใช้งานการเข้าระบบได้ และระบบมีรูปแบบการใช้งานที่ครอบคลุมต่อการใช้งาน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการสื่อสารให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำงาน สอดคล้องกับการวิจัยของ สมิต พิทุรพงศ์ (2560) ได้ศึกษาการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในกระบวนการทำงาน กรณีศึกษาบริษัทสหผลิตภัณฑ์พาณิชย์ จำกัดพบว่า การใช้แอปพลิเคชันไลน์กับกระบวนการทำงานในองค์กรช่วยให้การสื่อสารสะดวกรวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย นอกจากนี้แอปพลิเคชันไลน์ยังสามารถส่งภาพและเสียงได้ทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ อุทุมพร มณีวรรณ และคณะ (2564) ที่ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนวันที่ของการใช้งานต่าง ๆ กำหนดส่งคืนหนังสืออัตโนมัติผ่านไลน์แอปพลิเคชัน โดยใช้ Line Notify ผลการวิจัย พบว่า การแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีความสะดวกและได้รับความพึงพอใจเป็นอย่างมาก และทำให้ผู้ให้บริการการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สามารถทราบข้อมูลในการจองวันขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์พร้อมระยะเวลาในการส่งคืนเครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้ตามกำหนด และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์จากกลุ่มตัวอย่างผู้ให้บริการประกอบด้วย บุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุน นิสิต มีผลประเมินความพึงพอใจแบ่งเป็นรายประเด็นการประเมินได้ดังนี้ ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของระบบ 5.00 ± 0.00 ประกอบด้วย หัวข้อ มีการตอบสนองคำสั่งอย่างรวดเร็ว ข้อมูลที่ได้รับจากระบบถูกต้อง และแม่นยำ ได้รับข้อมูลข่าวสารที่เป็นปัจจุบัน และครบถ้วน มีข้อมูลการให้บริการครอบคลุม และใช้งานทุกขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยให้ทำงานรวดเร็วขึ้นกว่าวิธีการแบบเดิม รองลงมา ได้แก่ ด้านการใช้งานระบบ 4.92 ± 0.20 ประกอบด้วย หัวข้อ ใช้งานง่าย และสะดวกในการค้นหาข้อมูล ใช้งานตามขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่อง และถูกต้องตามคำสั่ง ใช้งานระบบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ทุกที่และทุกเวลา มีการแจ้งเตือนเอกสารแบบอัตโนมัติล่วงหน้า และถูกต้อง การใช้งานโดยภาพรวมตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน และด้านทรัพยากร 4.87 ± 0.13 ประกอบด้วย หัวข้อ มีอุปกรณ์และเครื่องมือการให้บริการที่เหมาะสมและเข้าถึงได้สะดวก ได้รับข้อมูล และเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ข้อมูลประชาสัมพันธ์ ที่ตรงตามความต้องการ ช่วยลดปริมาณของเอกสาร และพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสาร ได้รับการบริการอุปกรณ์และเครื่องมือถูกต้อง ครบถ้วน และใช้งานได้ตามตรงตามความต้องการ และด้านขั้นตอนการให้บริการ 4.85 ± 0.27 ประกอบด้วย หัวข้อ มีการใช้ภาษาเข้าใจง่าย กระชับ มีคำชี้แจง อธิบาย และแนะนำขั้นตอนในการใช้ชัดเจน มีข้อมูลและคู่มือในการให้บริการที่ครบถ้วน มีขั้นตอนการให้บริการที่ไม่ซับซ้อน สะดวกและรวดเร็ว มีขั้นตอนการให้บริการที่เรียงลำดับการใช้งาน ตรงตามวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านการรักษาความปลอดภัยของ

ระบบ 4.40 ± 0.59 ประกอบด้วย หัวข้อ ข้อมูลของผู้ใช้งานถูกต้อง และไม่มี การแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้งานไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานอื่น ๆ มีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบเพื่อความปลอดภัย มีความมั่นใจต่อระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคล ผู้ใช้งานเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ และข้อมูลไม่สูญหาย และมีผลประโยชน์ความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด 4.81 ± 0.29

การพัฒนา ระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระหว่างการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์แบบเดิม กับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่าวิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์แบบเดิมที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนในการขอใช้ถึง 8 ขั้นตอน และลดระยะเวลาในการขอใช้งาน เป็นระยะเวลา 30 นาที และจากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่า มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่า 4.64 ± 0.40 ส่วนรายละเอียด ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของระบบ ด้านการใช้งาน และด้านทรัพยากร อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการออกแบบและด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ อยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการระบบการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่า 4.80 ± 0.29 ด้านประสิทธิภาพของระบบ ด้านการใช้งานระบบ ด้านทรัพยากร และด้านขั้นตอนการให้บริการ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบอยู่ในระดับมาก ดังนั้น การนำระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มาใช้ในการทำงาน มีส่วนช่วยให้ผู้ใช้บริการทราบถึงขั้นตอนการทำงานของระบบได้ด้วยตนเองพร้อมทั้งทราบข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องโดยเฉพาะนิสิตที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ตนเองจะขอใช้ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการในการบริหารจัดการเวลาการวางแผนการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และสามารถควบคุมการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

จากผลลัพธ์ของการพัฒนา ระบบการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรม G Suite for Education ร่วมกับระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่าระบบดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในด้านการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ให้มีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา ทั้งยังสามารถทำการจองและติดตามสถานะการใช้งานเครื่องมือผ่านสมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างง่ายดาย การเชื่อมต่อผ่านระบบแจ้งเตือนในแอปพลิเคชันไลน์ทำให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลการจองและเตือนความจำการใช้งานได้อย่างทันเวลา นอกจากนี้การมีรูปภาพและข้อมูลของเครื่องมือในระบบยังช่วยให้นิสิตที่ยังขาดความรู้ในการเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สามารถตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้ง่ายขึ้น จุดที่ควรปรับปรุงจากการพัฒนาระบบในครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถอธิบายไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1) **ด้านความปลอดภัยของระบบ** จากผลการประเมินพบว่าผู้ใช้งานส่วนมากมีความกังวลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ เนื่องจากยังมีความไม่มั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคล ระบบควรได้รับการปรับปรุงในเรื่องนี้โดยเพิ่มฟังก์ชันการเข้ารหัสข้อมูลและการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอย่างชัดเจน เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ใช้งาน

2) **การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ** แม้ระบบจะสามารถเข้าถึงได้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ แต่ผู้ใช้งานบางรายยังพบปัญหาด้านการแสดงผลหรือการทำงานของระบบเมื่อใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น ระบบควรได้รับการปรับปรุงให้มีความเสถียรมากขึ้นสำหรับการใช้งานบนทุกแพลตฟอร์ม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาตนเองและพัฒนางานประจำอย่างเต็มกำลังความสามารถ ตามคำสั่งที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชาในสายงาน จนก่อให้เกิดการนำระบบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนางานที่รับผิดชอบให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดความซับซ้อนในการจัดเก็บเอกสาร สะดวก รวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันแบบยุค New Normal โดยการพัฒนากระบวนการจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ผ่านการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์ งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนติ เงินแพทย์ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนติ เงินแพทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ อ่อนตะวงค์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัชพล เมธารักษ์กุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตภัช ตันตือมรกุล และคุณรัตนา ใจบุญ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัย เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม หรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ พร้อมให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดี ขอขอบคุณผู้บริหารคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์และนิสิต คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้ข้อมูลที่จำเป็นประโยชน์ตลอดมาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้เสียสละเวลาในการตอบแบบประเมินและให้ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จรรยา ชื่นอารมณ์. (2562). การพัฒนาระบบจองเวลาใช้เครื่องมือห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *วารสาร Mahidol R@R e-Journal*, 6(2), 70-79.
- ถนอม กองใจ และอริษา ทาทอง (2565). ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนกิจกรรมและการนัดหมายอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, 9(2), 32-45.
- ราชกิจจานุเบกษา. (2560). *ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 เล่มที่ 134 ตอนพิเศษ 210 ง. 23* สิงหาคม 2560, 1-72.
- ประชุม พันยอด. (2564). การพัฒนาระบบบริหารจัดการห้องประชุมออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีคลาวด์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ครั้งที่ 4*, 90-97.
- สมิธ พิชุพงษ์. (2560). *การใช้แอปพลิเคชันไลน์ในกระบวนการทำงาน: กรณีศึกษาบริษัท สหผลิตภัณฑ์ พาณิชย์ จำกัด*. (การค้นคว้าอิสระของหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารการตลาดดิจิทัล), มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก: <https://dspace.bu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/3440/3/smith.pito.pdf>.
- อุทุมพร มณีวรรณ, มลฑาทิพย์ ทาสรักษา และ เอกสิทธิ์ ปัญญาณี. (2563). *การพัฒนาระบบแจ้งเตือนวันกำหนดส่งคืนหนังสืออัตโนมัติผ่านไลน์แอปพลิเคชัน*, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ สืบค้นจาก: https://pulinet2021.pulinet.org/uploads_file_completely/2020-12-29/stefany-IS.pdf.
- Beis, Christina A. (2018). Simplifying E-Resources Workflows with G Suite for Education. *Journal of Electronic Resources Librarianship*, 30(3), 161-163.
- Krejcie, R. V. and Morgan, D. W. (1970). Determining sample sizes for research activities. *Journal of Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.