การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กรณีศึกษา โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม จังหวัดลำพูน

เกษศินี กุยวารี[1], ธัญญารัตน์ คำบุญเรือง[1] และ ธิดาภัทร อนุชาญ[1*]

Developing a Web Application for Botanical Data Storage Using Augmented Reality Technology: A Case Study of Namdibwittayakom School, Lamphun Province

Ketsinee Kooywaree[1], Tanyarat Kambunrueng[1] and Thidapath Anucharn[1*]

[1] Department of Information Technology, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

[*] Corresponding author: thidapath.an@up.ac.th

Received: July 19, 2024; Revised: September 4, 2024; Accepted: September 11, 2024

บทคัดย่อ

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กรณีศึกษา โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม จังหวัดลำพูน ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ จำนวน 62 พรรณไม้ของโรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม ได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเข้ามานำเสนอสื่อการเรียนรู้เรื่องพรรณไม้ให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยมีการทำงานหลัก คือ การค้นหาข้อมูลพรรณไม้โดยการพิมพ์คำสำคัญ เช่น รหัสพรรณไม้ ชื่อพรรณไม้ สรรพคุณ และการสืบค้นโดยคิวอาร์โค้ดด้วยสมาร์ทโฟนสำหรับชมข้อมูลภาพแบบจำลองใน 3 มิติ ที่สามารถย่อขยายข้อมูลภาพ หรือหมุนวัตถุภาพได้ตามต้องการ พร้อมทั้งเสียงบรรยายภาษาไทย ในการพัฒนาระบบได้นำโปรแกรม Visual Studio Code โดยใช้ภาษา HTML, JavaScript, PHP, CSS และนำ Bootstrap, AngularJS มาใช้ในการพัฒนาระบบ นอกจากนี้ใช้โปรแกรม XAMPP สำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นเซิร์ฟเวอร์สำหรับทดสอบระบบ และ MySQL ในการสร้างฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ ในส่วนของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้นำโมเดลต้นไม้ 3 มิติ จากแพลตฟอร์ม Sketchfab มาทำการจัดวางและใส่ชุดคำสั่งบนแพลตฟอร์ม MyWebAR ให้ตัวโมเดล 3 มิติ สามารถทำงานและแสดงผลตามชุดคำสั่งได้ สำหรับการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในภาพรวมของระบบในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดวาง และด้านการนำไปใช้ประโยชน์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39, 4.60 และ 4.66 ตามลำดับ สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.66, 0.59 และ 0.54 ตามลำดับ

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, สวนพฤกษศาสตร์

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

Abstract

Developing a web application for botanical data storage using augmented reality technology, specifically for Namdibwittayakom School in Lamphun Province, was undertaken with the following objectives: 1) to design and develop a web application system for botanical data storage using augmented reality technology, and 2) to study user satisfaction with the web application system for botanical data storage using augmented reality technology. The application was developed to manage data for 62 plant species at Namdibwittayakom School, incorporating augmented reality technology to present learning materials about plants in a more engaging manner. The primary functions of the application include searching for plant information by entering keywords such as plant code, plant name, and properties, as well as retrieving information via QR codes with smartphones to view 3D model representations of the plants. Users can zoom in, zoom out, or rotate the 3D images as needed, accompanied by audio narration in Thai. The system was developed using Visual Studio Code with programming languages including HTML, JavaScript, PHP, and CSS, along with Bootstrap and AngularJS for the system's development. Additionally, XAMPP was used to simulate a computer as a server for system testing, and MySQL was utilized to create a database for storing plant data. For the augmented reality component, 3D tree models were sourced from the Sketchfab platform and integrated with command sets on the MyWebAR platform to enable functionality and display according to the specified commands. User satisfaction evaluation revealed that overall, users expressed a high level of satisfaction with the system, with an average score of 4.55 and a standard deviation of 0.59. When considering individual aspects, the average scores were 4.39 for content, 4.60 for design and layout, and 4.66 for usability, with standard deviations of 0.66, 0.59, and 0.54, respectively.

Keywords: Augmented reality technology, Plant genetic conservation project under the royal Initiative, Botanical garden

บทนำ

โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดลำพูน ได้เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ, 2565ก) เนื่องจากโรงเรียนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญที่จะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พืชพรรณไม้ อีกทั้งสภาพแวดล้อมของโรงเรียนมีความพร้อมเช่นเดียวกัน จึงทำให้มีการอนุรักษ์พืชพรรณไม้และมีพืชพรรณไม้หลากหลายชนิดอยู่ภายในของโรงเรียน นอกจากนี้โรงเรียนยังมีรายวิชานักอนุรักษ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับพรรณไม้ต่าง ๆ ในโรงเรียนโดยให้ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับต้นไม้ที่นักเรียนสนใจ ทั้งนี้การค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับพรรณไม้ในโรงเรียนจะเป็นการอ่านจากป้ายที่ติดอยู่ตามต้นไม้นั้น ๆ บางต้นอาจมีการใช้สัญลักษณ์แทนข้อมูลแบบสองมิติ (Quick Response Code: QR Code) หรือ คิวอาร์โค้ด ที่ให้นักเรียนสแกน (Scan) เพื่อแปลงข้อมูลทางแสงของข้อมูลกระดาษไปเป็นข้อมูลดิจิทัลที่เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ และสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติม แต่ต้นไม้บางต้นไม่มีข้อมูลระบุไว้ทำให้นักเรียนต้องไปสืบค้นเอง ซึ่งอาจทำให้นักเรียนสืบค้นไม่ถูกต้องเพราะไม่มีความรู้เกี่ยวกับข้อมูลพรรณไม้มากพอ ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวจึงได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ซึ่งถูกนิยามขึ้นโดย Azuma (1997) ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่ง

ความเป็นจริงและโลกเสมือนเข้าไว้ด้วยกัน โดยจะเริ่มจากผู้ใช้ติดตั้งแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น สมาร์ทโฟน เมื่อเปิดแอปพลิเคชันแล้วโปรแกรมจะสั่งให้อุปกรณ์ดิจิทัลค้นหารูปภาพเป้าหมาย (Image Target) หรือมาร์คเกอร์ (Marker) ซึ่งเป็นรูปภาพที่ใช้อ้างอิงในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้ส่องไปที่มาร์คเกอร์และโปรแกรมตรวจพบแล้วจะแสดงผลวัตถุดิจิทัลบนมาร์คเกอร์ ผู้ใช้สามารถปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหรือเนื้อหาดิจิทัลที่ปรากฏขึ้นได้ ดังนั้นในงานวิจัยดังกล่าวจึงนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้เพื่อจะช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลพรรณไม้ของโรงเรียนได้แบบถูกต้องและเพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาด้วยการแสดงผลเป็นภาพโมเดล 3 มิติ ที่ผู้ใช้สามารถย่อขยายข้อมูลภาพเพื่อปรับขนาดวัตถุหรือหมุนวัตถุภาพได้ตามต้องการ พร้อมทั้งเสียงบรรยายภาษาไทยในการอธิบายคุณลักษณะและสรรพคุณของพรรณไม้ ทั้งนี้ข้อมูลพรรณไม้จะมีอาจารย์ฝ่ายการงานอาชีพและเทคโนโลยี ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อมูลในฐานะผู้ดูแลระบบ

วัตถุประสงค์

1. ออกแบบและพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ใช้ทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ในการพัฒนาระบบ ส่วนการดำเนินการวิจัยมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน (รูปที่ 1) ดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมเอกสารจากสำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ (2565ข) เกี่ยวกับข้อมูลพรรณไม้ที่มีในโรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม ลงพื้นที่เพื่อทำการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) เพื่อให้ได้ประเด็นที่ต้องการอย่างครบถ้วน เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามกับกลุ่มนักเรียนวิชานักอนุรักษ์โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคมและบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน จากนั้นนำข้อมูลต่าง ๆ มาจัดเก็บในฐานข้อมูลด้วย โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL นอกจากนี้ยังใช้โปรแกรม XAMPP สำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นเซิร์ฟเวอร์สำหรับการทดสอบระบบ

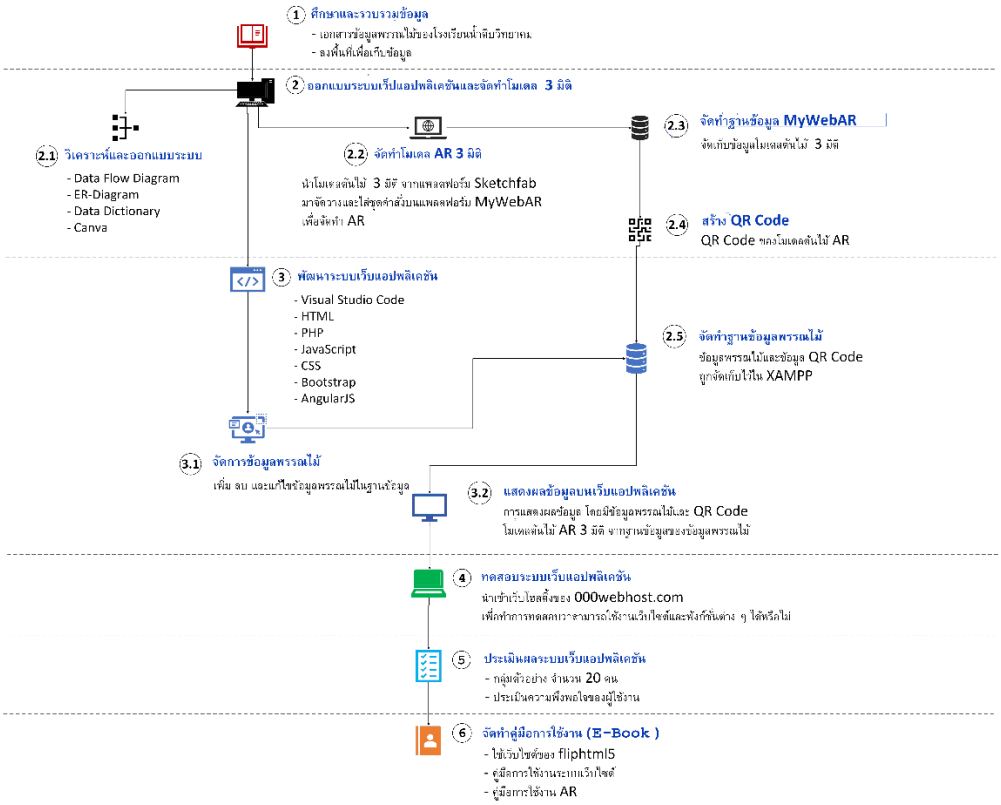
2. ออกแบบระบบเว็บแอปพลิเคชันและจัดทำโมเดล 3 มิติ ให้เหมาะสมต่อการใช้งานโดยคำนึงถึงผู้ใช้ที่เป็นนักเรียนและบุคลากรของโรงเรียนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้งานง่าย รวดเร็ว ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและน่าสนใจ โดยนำ 1)แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) เข้ามาช่วยในการออกแบบระบบโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชัน 2) ER-Diagram อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูล 3) Data Dictionary พจนานุกรมแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ในฐานข้อมูล และ 4) โปรแกรม Canva สำหรับออกแบบกราฟิกที่เกี่ยวข้องในระบบ ในส่วนของการทำโมเดล 3 มิติ ทำการอัปโหลดโมเดลต้นไม้ 3 มิติ จากแพลตฟอร์ม Sketchfab มาทำการจัดวางและใส่ชุดคำสั่งในแพลตฟอร์ม MyWebAR ให้ตัวโมเดลต้นไม้ 3 มิติและตัวการ์ตูนสามารถทำงานและแสดงผลตามชุดคำสั่งได้ การแสดงผลของ AR นั้น จะมีโมเดลต้นไม้ 3 มิติและตัวการ์ตูนที่ใส่เสียงบรรยายภาษาไทยประกอบและใส่รูปภาพส่วนประกอบต่าง ๆ ของพรรณไม้เข้าไปด้วย เมื่อจัดทำโมเดล 3 มิติเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงทำการเผยแพร่ออกมาเป็นคิวอาร์โค้ดที่จะใช้ในการสแกนเพื่อดูโมเดลต้นไม้ 3 มิติ

3. พัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้วยโปรแกรม Visual Studio Code เพื่อเขียนชุดคำสั่งที่เฉพาะเจาะจงควบคุมการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ บนระบบ โดยใช้ภาษา HTML, JavaScript, PHP, CSS และนำ Bootstrap, AngularJS มาใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

4. ทดสอบระบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดอัปโหลดเข้าสู่เว็บโฮสติ้ง (Web Hosting) ของ 000webhost.com ซึ่งเป็นรูปแบบการให้บริการสำหรับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีความต้องการจะฝากเว็บไซต์ของตนเองไว้กับผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ (HSP: Hosting Service Provider) เพื่อให้เว็บไซต์นั้นออนไลน์อยู่บนโลกอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา

5. ประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนวิชานักอนุรักษ์โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากจำนวนประชากรทั้งหมด 83 คน (Yamane, 1967) โดยใช้แบบสอบถามที่ผ่านการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of item objective congruence: IOC) (Rovinelli and Hambleton, 1977) ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านที่คัดเลือกแบบเจาะจง สำหรับประเด็นที่ใช้ในการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและการจัดวางเนื้อหา และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวัดหรือประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของ Likert (1967) ส่วนเกณฑ์การพิจารณาระดับความพึงพอใจแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยตามน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณได้ตามเกณฑ์ของ Best (1977)

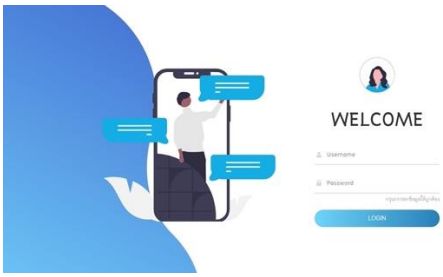
6. จัดทำคู่มือการใช้งานในรูปแบบของ E-Book โดยผู้วิจัยได้นำเว็บไซต์ของ FlipHTML5 มาใช้ในการจัดทำคู่มือการใช้งาน โดยจัดทำทั้งหมด 2 คู่มือ คือ คู่มือการใช้งานระบบเว็บไซต์ และคู่มือการใช้งาน AR



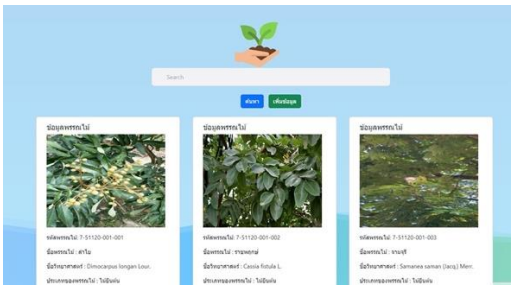
รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

ผลการศึกษา

เว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ของโรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม มีจำนวน 62 พรรณไม้ ในมุมมองด้านผู้ดูแลระบบสามารถล็อกอิน (Login) เข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานในการเพิ่ม ลบ แก้ไข ในส่วนของรหัสพรรณไม้ ชื่อพรรณไม้ สรรพคุณ ประเภทพรรณไม้ และรูปภาพพรรณไม้ได้ (รูปที่ 2 – รูปที่ 6)

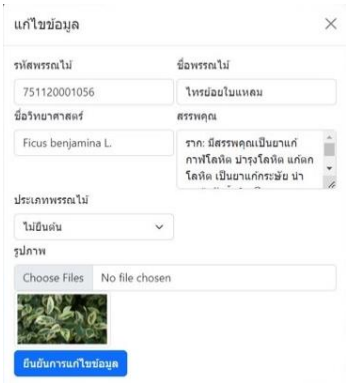


รูปที่ 2 หน้าจอการ log in ของผู้ดูแลระบบ

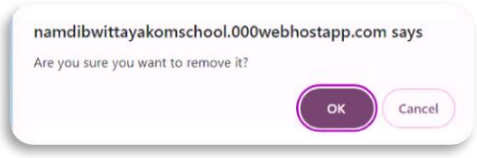


รูปที่ 3 หน้าจอการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลพรรณไม้

รูปที่ 4 การเพิ่มข้อมูลพรรณไม้



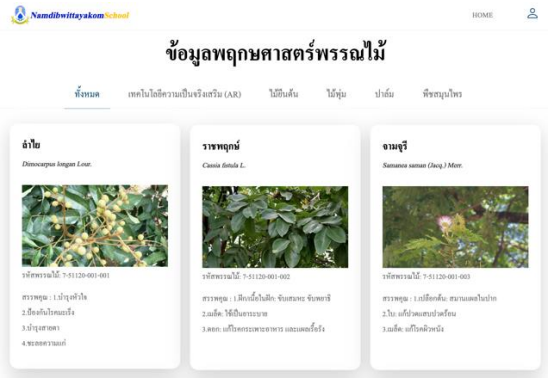
รูปที่ 5 การแก้ไขข้อมูลพรรณไม้



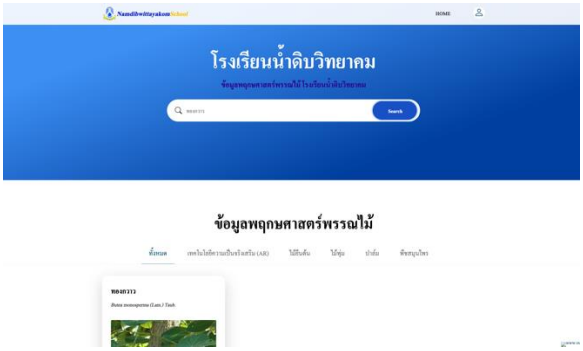
รูปที่ 6 การลบข้อมูลพรรณไม้

สำหรับมุมมองด้านผู้ใช้งานระบบ สามารถเข้าสู่ระบบได้โดยไม่ต้องล็อกอิน ซึ่งมีการทำงานหลัก คือ การค้นหาข้อมูลพรรณไม้โดยการพิมพ์คำสำคัญ เช่น รหัสพรรณไม้ ชื่อพรรณไม้ สรรพคุณ และการสืบค้นโดยคิวอาร์โค้ดด้วยสมาร์ทโฟนสำหรับชมข้อมูลภาพแบบจำลองใน 3 มิติ ที่สามารถย่อขยายข้อมูลภาพ หรือหมุนวัตถุภาพได้ตามต้องการ พร้อมทั้งเสียงบรรยายในภาษาไทย (รูปที่ 7 – รูปที่ 12)

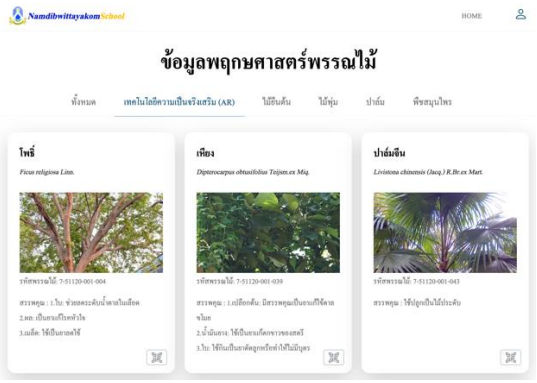
รูปที่ 7 หน้าจอหลักของเว็บไซต์



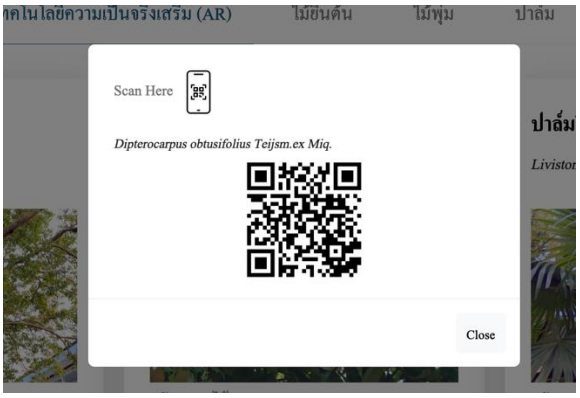
รูปที่ 8 หน้าจอแสดงข้อมูลพรรณไม้



รูปที่ 9 การค้นหาข้อมูลพรรณไม้



รูปที่ 10 การค้นหาส่วนเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)



รูปที่ 11 QR Code AR ของข้อมูลพรรณไม้

รูปที่ 12 การแสดงผลของ AR

ในส่วนการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.96 จึงสรุปได้ว่าแบบประเมินความพึงพอใจดังกล่าวมีความเหมาะสมสามารถนำไปประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบได้ ทั้งนี้รายละเอียดผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ จากจำนวนผู้ใช้ระบบ 20 คน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการพัฒนาเว็บไซต์จัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กรณีศึกษา โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม จังหวัดลำพูน

หัวข้อการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. ความน่าสนใจของการนำเสนอเนื้อหา	4.50	0.66	มากที่สุด
2. ข้อมูลภาพ 3 มิติ และเสียงมีความชัดเจน	3.90	0.80	มาก
3. ข้อความสื่อความหมายชัดเจน	4.67	0.54	มากที่สุด
4. การเข้าถึงระบบทำได้ง่ายและรวดเร็ว	4.50	0.66	มากที่สุด
ภาพรวมด้านเนื้อหา	**4.39**	**0.66**	**มาก**
ด้านการออกแบบและจัดวาง			
1. วิธีการนำเสนอข้อมูลใช้งานง่าย เมนูไม่ซับซ้อน	4.69	0.50	มากที่สุด
2. การจัดวางองค์ประกอบหน้าจอมีความสวยงาม ได้สัดส่วน	4.60	0.56	มากที่สุด
3. ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.47	0.71	มาก
4. สีสันในการออกแบบมีความเหมาะสม	4.62	0.59	มากที่สุด
ภาพรวมด้านการออกแบบและจัดวาง	**4.60**	**0.59**	**มากที่สุด**
ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
1. ข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อยอดได้จริง	4.72	0.49	มากที่สุด
2. มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการและผู้มีส่วนได้เสีย	4.60	0.59	มากที่สุด
ภาพรวมด้านการนำไปใช้ประโยชน์	**4.66**	**0.54**	**มากที่สุด**
ภาพรวมทั้งหมด	**4.55**	**0.59**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดวาง และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39, 4.60 และ 4.55 ตามลำดับ สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.66, 0.59 และ 0.54ตามลำดับ สำหรับหัวข้อการประเมินที่ได้รับคะแนนมากที่สุดในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา ในประเด็นของข้อความสื่อความหมายชัดเจนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 ด้านการออกแบบและจัดวาง ประเด็นของวิธีการนำเสนอข้อมูลใช้งานง่าย เมนูไม่ซับซ้อนมีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ประเด็นของข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อยอดได้จริงมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 ตามลำดับ

สำหรับการพัฒนาระบบโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยส่วนใหญ่ในประเทศไทย พบว่า มีการจัดทำอยู่ในลักษณะของแอปพลิเคชันที่ต้องดาวน์โหลดและติดตั้งไว้บนสมาร์ทโฟนจึงจะสามารถใช้งานได้ เช่น วิจัยของเอกรัฐ วะราโภ และอรวรรณ แท่งทอง (2562); อภิวดี จิตเกษมภูรี, พิศประไพ สาระศาลิน และชัยพร พานิชรุทติวงศ์ (2562); วรลักษณ์ ศิริเจริญ, ธันยา นวลละออง และชุตินันท์ ปทีปะปานี (2564); ธิดาภัทร อนุชาญ

และพิษณุ อนุชาญ (2566); ภัทรณัฐสุดา จารุธีรพันธุ์ (2566) ซึ่งหากมีการอัปเดตระบบปฏิบัติการบนสมาร์ทโฟนระบบที่พัฒนาไว้อาจจะไม่รองรับและไม่สามารถทำงานได้ในอนาคต หรือบางกรณีมีการกำหนดระบบปฏิบัติการขั้นต่ำไว้ หากอุปกรณ์ของผู้ใช้งานมีคุณภาพไม่สอดคล้องกับที่กำหนดไว้ อาจส่งผลให้ไม่สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงขนาดของหน่วยความจำและความเร็วของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนด้วย เนื่องจากขนาดของไฟล์โมเดล 3 มิติค่อนข้างใหญ่ และอาจจะส่งผลในการแสดงผลของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช้าไปด้วย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้พัฒนาระบบให้อยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลในรูปแบบของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้เพื่อรองรับการใช้งานของนักเรียนในโรงเรียนโดยไม่ขึ้นอยู่กับรุ่นของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนอีกต่อไป

สรุปและอภิปรายผล

เว็บแอปพลิเคชันจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมถูกพัฒนามาจากการหาข้อมูลเกี่ยวกับพรรณไม้ในโรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม ซึ่งจะเป็นการอ่านข้อมูลจากป้ายที่ติดอยู่ตามต้นไม้ โดยบางต้นอาจมีคิวอาร์โค้ดให้สแกนเพื่อแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ ซึ่งอาจจะมีเนื้อหาค่อนข้างเยอะ ทำให้ยากต่อการจดจำ หรือต้นไม้บางต้นไม่มีข้อมูลระบุไว้ทำให้นักเรียนต้องไปสืบค้นเอง ซึ่งอาจทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันนี้ขึ้นมาโดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code ร่วมกับภาษา HTML, JavaScript, PHP, CSS และยังนำ Bootstrap, AngularJS มาใช้เพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาการทำงานของระบบ นอกจากนี้ใช้โปรแกรม XAMPP สำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นเซิร์ฟเวอร์สำหรับทดสอบระบบ และโปรแกรม MySQL ในการสร้างฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลพรรณไม้ โดยมีพรรณไม้ทั้งหมดของโรงเรียนจำนวน 62 พรรณไม้ ในส่วนของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้นำโมเดลจากแพลตฟอร์ม Sketchfab มาทำการจัดวางและใส่ชุดคำสั่งในแพลตฟอร์ม MyWebAR เพื่อให้ตัวโมเดลต้นไม้ 3 มิติและตัวการ์ตูนสามารถทำงานและแสดงผลตามชุดคำสั่งได้ ท้ายสุดสร้างคิวอาร์โค้ดสำหรับสแกนเพื่อดูสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่สามารถย่อขยายข้อมูลภาพ หรือหมุนวัตถุภาพได้ตามต้องการ พร้อมทั้งเสียงบรรยายในภาษาไทย ซึ่งจะเห็นว่า เว็บแอปพลิเคชันนี้สามารถเป็นสื่อที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลพรรณไม้ในโรงเรียนได้เป็นอย่างดี โดยผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและจัดวาง และด้านการนำไปใช้ประโยชน์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39, 4.60 และ 4.55 ตามลำดับ สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.66, 0.59 และ 0.54 ตามลำดับ ดังนั้น ภาพรวมของการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59

ข้อเสนอแนะ

1. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 เป็นสื่อที่เสริมสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้และสร้างความน่าสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้สามารถเข้าใจและจดจำความรู้เกี่ยวกับข้อมูลพรรณไม้ในโรงเรียนได้ง่ายขึ้น

1.2 ระบบสามารถใช้งานได้ง่ายผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ไม่ต้องทำการดาวน์โหลดหรือติดตั้งโปรแกรมบนสมาร์ทโฟน

2. การทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาให้รองรับภาษาที่หลากหลาย โดยเฉพาะภาษาอังกฤษ เพื่อเพิ่มทักษะการเรียนรู้

2.2 การจัดทำโมเดล 3 มิติ ด้วยแพลตฟอร์ม MyWebAR รองรับแค่ไฟล์นามสกุล GLB, FBX และ DAE และขนาดไฟล์ไม่เกิน 10 MB เท่านั้น ดังนั้น ควรหาแพลตฟอร์มที่สามารถรองรับรูปแบบไฟล์โมเดลที่หลากหลายมากกว่านี้

เอกสารอ้างอิง

ธิดาภัทร อนุชาญ และ พิษณุ อนุชาญ. (2566). การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ตามรอยพระพุทธเจ้าหลวง (รัชกาลที่ ๕) ของจังหวัดสงขลา. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, *33*(3), 1–15.

ภัทรณัฐสุดา จารุธีรพันธุ์. (2566). การพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสริม (AR) สำหรับการนำเสนอผลิตภัณฑ์ชุมชนไทดำ บ้านนาป่าหนาด อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย. *วารสารสารสนเทศศาสตร์*, *41*(1), 87–102.

วรลักษณ์ วงศ์โดยหวัง ศิริเจริญ, ธันยา นวลละออง และ ชุตินันท์ ปทีปะปานี. (2564). เทคนิคความจริงเสริมด้านสุขภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 9(1), 120–129.

สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ. (2565ก). *ตอบรับสมาชิก "สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน"*. สืบค้นจาก http://rspg.or.th/botanical_school/neo_sbg/sbg_subscribe_status/north/LPN/751120001_โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม.pdf.

สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ. (2565ข). *เอกสารเกี่ยวข้องกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน.* สืบค้นจาก http://www.rspg.or.th/botanical_school/scb_document.htm.

อภิวดี จิตเกษมภูรี พิศประไพ สาระศาลิน และชัยพร พานิชรุทติวงศ์. (2562). เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อการจัดแสดงเครื่องถ้วยไทย. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562, วันที่ 26 เมษายน 2562* (น. 373–381). ปทุมธานี: สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต.

เอกรัฐ วะราโภ และ อรวรรณ แท่งทอง. (2562). สื่อการเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) กรณีศึกษานักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, *5*(2), 77–83.

Azuma, R.T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *6*(4), 355–385.

Best, J.W. (1977). *Research in Education* (3rd ed). New Jersey: Prentice–Hall, Englewood Cliffs.

Likert, R. (1967). *The method of constructing and attitude scale, in attitude theory and measurement*. New York: Wiley & Son.

Rovinelli, R.J. and Hambleton, R.K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion–referenced test item validity. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, *2*(2), 49–60.

Yamane, T. (1967). *Statistics: An Introductory Analysis* (2nd ed). New York: Harper and Row.