

การออกแบบและพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่
สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
Design and Development of Spatial Research Data Center
for Uttaradit Rajabhat University

ภาณุวัฒน์ ชันจา^{1*}

Phanuwat Khanja^{1*}

^{1*} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

27 ถนนอินใจมี ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ 53000

^{1*} Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University,

27 Injaimee Rd., Tha-it, Muang, Uttaradit, 53000 E-mail: mr.phanuwat@hotmail.com

วันที่รับบทความ 13 ธันวาคม 2564

Received: Dec. 13, 2021

วันที่รับแก้ไขบทความ 15 มิถุนายน 2565

Revised: Jun. 15, 2022

วันที่ตอบรับบทความ 15 มิถุนายน 2565

Accepted: Jun. 15, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ และเพื่อประยุกต์ใช้ศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ โดยวิธีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจัดการศูนย์ข้อมูล และการนำข้อมูลกลับมาใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถของนักวิชาการและการทำงานของเจ้าหน้าที่ในท้องถิ่น ภายใต้แนวคิดในการสร้างศูนย์ข้อมูลสำหรับจังหวัดอุดรดิตถ์

ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่สามารถใช้เทคโนโลยีการยืนยันตัวตนเพียงครั้งเดียวสำหรับสร้างศูนย์ผู้ใช้ผู้ใช้งาน และสามารถเชื่อมต่อข้อมูลบนเว็บเซอร์วิสในรูปแบบ REST ที่สามารถให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ ซึ่งแอปพลิเคชันจัดการในศูนย์ข้อมูลสามารถแยกการพัฒนาได้ 6 โมดูล คือ โมดูลจัดการข้อมูลสมาชิก โมดูลจัดการข้อมูลเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน โมดูลจัดการข้อมูลเว็บเซอร์วิส โมดูลบันทึกข้อมูลการใช้ระบบ โมดูลจัดการสารสนเทศ และโมดูลจัดการข้อมูลแอปพลิเคชันภาควิชาการและท้องถิ่น โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้ได้ 4 กลุ่ม คือ ผู้บริหารระบบ ภาควิชาการ หน่วยงานภาครัฐ และพื้นที่ชุมชน ผลการพัฒนามีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างได้ จุดเด่นของระบบคือการเชื่อมโยงข้อมูลสมาชิกระบบ ส่วนด้านที่ต้องพัฒนาคือการนำเข้าข้อมูลจากแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับระบบ เนื่องจากความหลากหลายของข้อมูลในแอปพลิเคชันที่ต่างกัน ผลการประยุกต์ใช้กับกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ระบบมีจุดเด่นในด้านความทันสมัยและความน่าสนใจในการใช้เทคโนโลยีที่สามารถรองรับการใช้งานได้ในอนาคต ส่วนการค้นหาข้อมูลเป็นด้านที่ต้องพัฒนาต่อไป เนื่องจากข้อจำกัดด้านการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันของสมาชิกที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลโดยตรง

คำสำคัญ: ศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่, การยืนยันตัวตนเพียงครั้งเดียว, เว็บเซอร์วิส

Abstract

The purposes of this study were to design and develop a Spatial Research Data Center for Uttaradit Rajabhat University. The study used the information system of data center management and reused the database to support the work of academics and spatial officials to create a data center for Uttaradit Province.

The results show that the development of the Spatial Research Data Center systems using Single Sign On technology for creating account centers can be used for data connection by the Web Service via REST design. The data center consists of 6 modules: Account Management; Data Connection Management; Web Services Management; System Log Management; Information Management; and Data Management for Academic and Local Applications. Users can be divided into 4 groups- Administrators; Academic; Government; and Community. The system result was successful at the highest level. The program can be used in every module with stable processing. The best function is the linking of the member system. The function to be improved concerns importing data from client applications due to the variety of applications data. The results of the implementation achieved a high level of satisfaction. The search system needs to be improved because the client application is within direct connection to the database system meaning it is limited in searching for all details.

Keywords: Spatial Research Data Center, Single Sign On, Web Services

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ได้ดำเนินงานวิจัยเชิงพื้นที่ ร่วมกับจังหวัดอุตรดิตถ์มาอย่างต่อเนื่อง จึงเกิดการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศขึ้นมา ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการดำเนินงานด้านต่าง ๆ เช่น ด้านงานวิจัย ด้านการจัดการองค์ความรู้ ด้านการเกษตร ด้านภัยพิบัติ ด้านการจัดทำบัญชีครัวเรือน เป็นต้น และระบบฐานข้อมูลอีกส่วนหนึ่งที่ได้พัฒนาขึ้น ภายในมหาวิทยาลัยตามพันธกิจของบุคลากร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงานของบุคลากร ทั้งในรูปแบบโปรแกรมฐานข้อมูลเว็บแอปพลิเคชัน โมบายแอปพลิเคชัน และยังมีอีกมากมายหลายระบบ จึงเกิดปัญหาการใช้ฐานข้อมูลที่พบกันอยู่บ่อย ๆ ในหน่วยงาน ในการใช้ระบบฐานข้อมูลจำนวนมากที่แยกกันอยู่อย่างกระจัดกระจาย ทำให้ไม่สามารถใช้ระบบฐานข้อมูลร่วมกันได้ และเกิดความขัดแย้งของข้อมูลเกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้ใช้ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่อง และเกิดการยกเลิกใช้ระบบฐานข้อมูลในที่สุด

ระบบศูนย์ข้อมูล (Data Center) เป็นศูนย์กลางของพื้นที่ที่ใช้เป็นที่ตั้งของศูนย์คอมพิวเตอร์ ที่มีระบบเครือข่ายสามารถส่งออกและรับข้อมูลจำนวนมากได้ เป็นเรื่องที่ต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้ทันตามยุคสมัยของข้อมูลในแต่ละช่วง และให้ตอบรับรูปแบบของข้อมูลชนิดใหม่ ๆ อยู่เสมอ การใช้เทคโนโลยีเข้ามาจัดการฐานข้อมูล จึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูล

(The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018) เทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ ในส่วนของเทคโนโลยีการจัดการข้อมูลภายในศูนย์ข้อมูล และเพื่อให้บริการเชื่อมต่อข้อมูลได้แก่ ระบบยืนยันตัวตนบุคคลส่วนกลาง (Single Sign ON : SSO) ชุดโปรแกรมสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูล (Application Programming Interface : API) และให้บริการข้อมูลในรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเว็บ (Web Service) สำหรับการเชื่อมต่อข้อมูลกับทุกแอปพลิเคชันที่มีความแตกต่างกัน

จากปัญหาการใช้ฐานข้อมูลที่เกิดขึ้นและการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศูนย์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานในงานวิจัยว่า “การพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในทุกหน่วยงาน ทั้งทางสถาบันการศึกษา และทางภาครัฐให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้” ด้วยการออกแบบวิธีการจัดเก็บข้อมูล การเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูล การปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมฐานข้อมูลต่าง ๆ สร้างระบบศูนย์กลางผู้ใช้ เชื่อมโยงข้อมูลให้เป็นฐานข้อมูลเดียวกัน พัฒนาชุดโปรแกรมสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูล และให้บริการข้อมูลในรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับศูนย์ข้อมูล ในทุกแอปพลิเคชันที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลในทุกหน่วยงาน ทั้งทางสถาบันการศึกษา และทางภาครัฐ อีกทั้งยังเพิ่มความยืดหยุ่นในการพัฒนาต่อระบบสารสนเทศ ให้เกิดประโยชน์แก่มหาวิทยาลัยและพื้นที่ชุมชนได้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

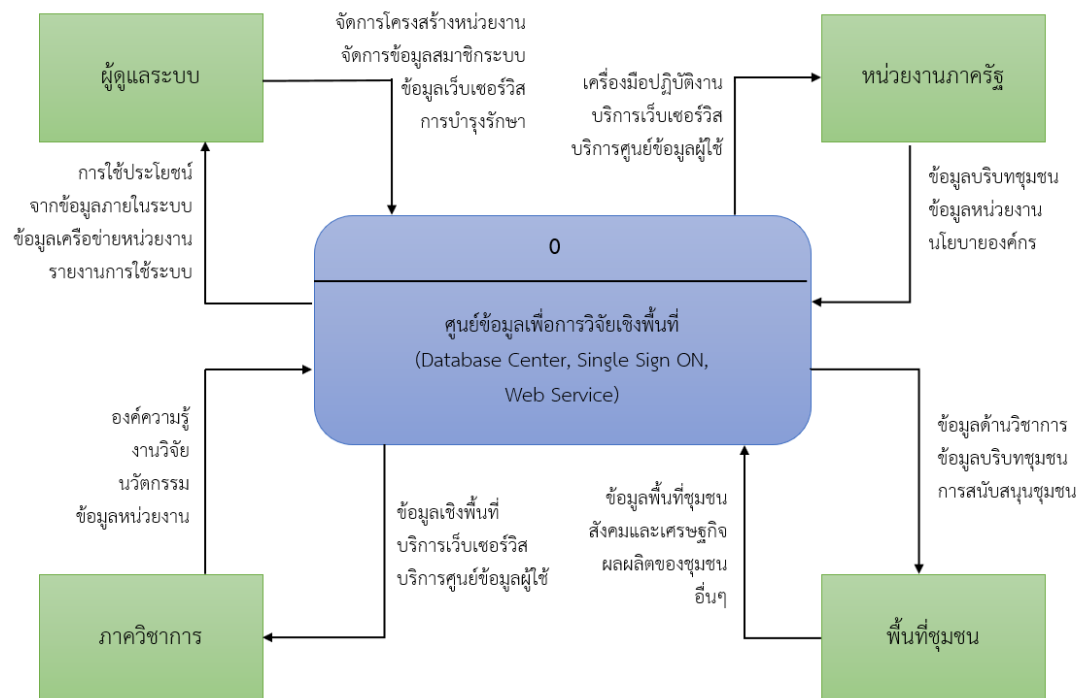
2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

2.2 เพื่อประยุกต์ใช้ศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยนักวิจัยทำหน้าที่ออกแบบกลไกด้านกระบวนการทำงาน ออกแบบและพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ และส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานใช้ระบบได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ



ภาพที่ 1 Context Diagram ระบบศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่

ภาพที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบศูนย์ข้อมูล ซึ่งได้จากการสำรวจความต้องการในการใช้ระบบ สามารถแยกผู้ใช้ได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

1) ผู้ดูแลระบบ เป็นสิทธิ์ในการดำเนินการกับข้อมูลได้ทั้งหมด ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลโครงสร้างของระบบ การจัดการข้อมูลสมาชิก การจัดการแอปพลิเคชันเชื่อมต่อ การบำรุงรักษาโปรแกรมหรือข้อมูล และการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบเว็บเซอวิส ในด้านต่าง ๆ

2) ภาควิชาการ ได้แก่ นักวิชาการ อาจารย์ นักวิจัย หรือผู้ร่วมพัฒนาระบบ ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลในแอปพลิเคชันสมาชิกและเชื่อมต่อบริการกับศูนย์ข้อมูล มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของสมาชิก เรียกแสดงระบบฐานข้อมูลที่ให้บริการทั้งระบบ และแสดงรายงานสารสนเทศทั้งระบบ

3) หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ สมาชิกระบบผู้ใช้แอปพลิเคชัน สามารถใช้แอปพลิเคชันของหน่วยงานตนเอง และมีสิทธิ์ในการขอใช้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ภายในระบบได้ด้วยบัญชีเพียงบัญชีเดียว

4) พื้นที่ชุมชน เป็นสมาชิกผู้ใช้ระบบที่เป็นประชาชนในพื้นที่ ที่มีการดำเนินงานร่วมกับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานภาครัฐ สามารถใช้แอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้อง แสดงสารสนเทศระบบ และเป็นศูนย์ข้อมูลในการติดต่อสื่อสารได้

จากบริบทของผู้ใช้ จะเกิดการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีการใช้ข้อมูลร่วมกัน ซึ่งข้อมูลที่สอดคล้องกับความต้องการในการใช้ระบบ สามารถออกแบบแนวคิดของระบบฐานข้อมูลได้ดังนี้

จากภาพที่ 3 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันศูนย์จัดการข้อมูลที่สัมพันธ์กับกลุ่มผู้ใช้ และฐานข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการ (Process) จำนวน 6 โมดูล คือ โมดูลจัดการข้อมูลสมาชิก โมดูลจัดการเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน โมดูลจัดการเว็บเซอร์วิส โมดูลบันทึกการใช้ระบบ โมดูลจัดการสารสนเทศ และโมดูลจัดการข้อมูลแอปพลิเคชันภาควิชาการและท้องถิ่น

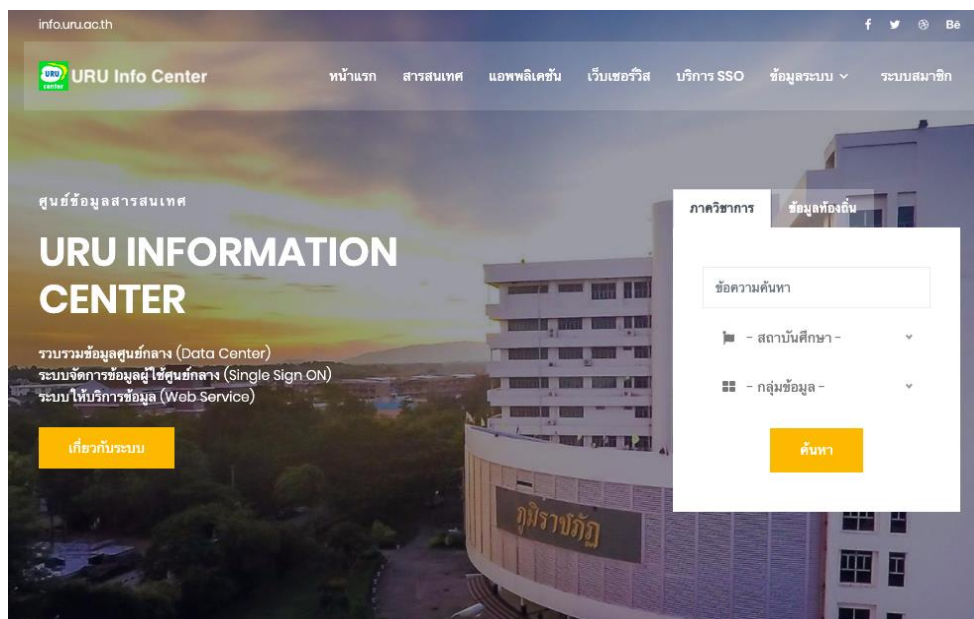
3.2 การดำเนินการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลเป็นระบบที่ให้บริการข้อมูลจำนวนมาก สามารถรองรับผู้ใช้จำนวนมากที่เชื่อมต่อและใช้ระบบ การพัฒนาจึงมีการทำงานที่ซับซ้อนหลายฟังก์ชัน และต้องมีความปลอดภัยในระดับสูง ผู้พัฒนาจึงประยุกต์ใช้ Laravel Framework (Srisukha, 2018) ที่เป็นเฟรมเวิร์ค ภาษา PHP พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้การสร้างแอปพลิเคชันทำได้ง่าย รวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยชุดคำสั่งและไลบรารีต่าง ๆ มีการจัดวางโครงสร้างตามหลักของ PSR-2 และ PSR-4 ซึ่งเป็นมาตรฐานของการเขียนโปรแกรมภาษา PHP ยุคใหม่ จึงทำให้สามารถที่จะติดตั้งไลบรารี หรือส่วนเสริมต่าง ๆ ในการพัฒนา Single Sign On และ REST API ร่วมกับ โปรแกรมภาษา PHP สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และสร้างฐานข้อมูลประเภท MySQL เพื่อความยืดหยุ่นในการพัฒนาระบบ และรองรับการใช้งานของผู้ใช้ได้อย่างง่าย (Accessibility)

การดำเนินการพัฒนาระบบสามารถแยกอธิบายได้ 4 ส่วนดังนี้

(1) ระบบสารสนเทศศูนย์ข้อมูล

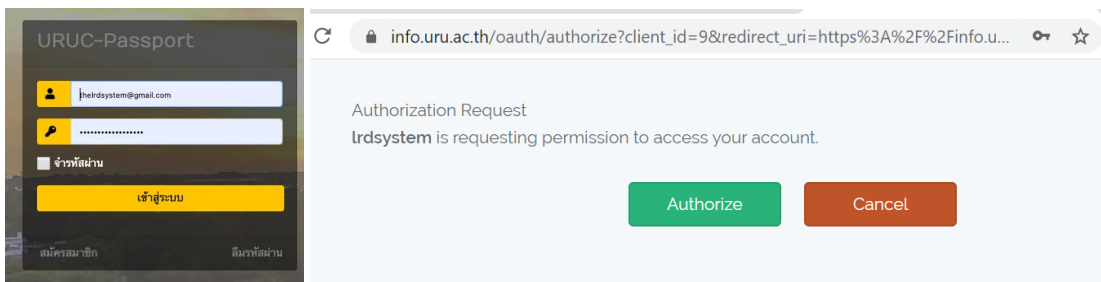
เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศเป็นการใช้ประโยชน์สำหรับบุคคลทั่วไป โดยสรุปเป็นภาพรวมความเคลื่อนไหวของระบบ ประกอบด้วย สารสนเทศทั้งระบบ แอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับระบบเว็บเซอร์วิส การบริการ Single Sign On ระบบสมาชิก และแสดงข้อมูลของระบบ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

(2) ระบบการเชื่อมต่อข้อมูลศูนย์รวมผู้ใช้

การเชื่อมต่อแอปพลิเคชันสมาชิก ใช้วิธีเชื่อมต่อกับระบบศูนย์ข้อมูลด้วยวิธีการ ยืนยันตัวตนเพียงครั้งเดียว (SSO) ซึ่งมีการตรวจสอบการเข้าใช้ระบบต่าง ๆ ด้วยรูปแบบ OAuth2.0 ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการร้องขอข้อมูลจาก Remote Server เพื่อให้ได้ข้อมูลกลับมาในรูปแบบ ของ JSON ดังนั้นผู้ใช้ระบบและแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อจะสามารถพัฒนาชุดคำสั่ง หรือระบบ OAuth Consumer เพื่อใช้ในการร้องขอข้อมูลผู้ใช้จากระบบยืนยันตัวบุคคลกลาง (OAuth Provider) เพื่อระบุตัวตนเข้าใช้ในแอปพลิเคชันต่าง ๆ



ภาพที่ 5 การอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลบัญชีกลาง

จากภาพที่ 5 แสดงการล็อกอินเข้าสู่แอปพลิเคชันสมาชิกด้วยบัญชีศูนย์ข้อมูล ซึ่งในการเข้าสู่ระบบครั้งแรกผู้ใช้จะต้องยืนยัน เพื่ออนุญาตให้แอปพลิเคชันสมาชิกสามารถเข้าถึงข้อมูลผู้ใช้ ในบัญชีกลาง (Authorize Request) และในการใช้ครั้งต่อไปถ้าผู้ใช้เข้าระบบบัญชีกลางแล้ว จะสามารถใช้แอปพลิเคชันสมาชิกได้ทันทีโดยไม่ต้องล็อกอินใหม่

(3) ระบบการเชื่อมต่อเว็บเซอร์วิส

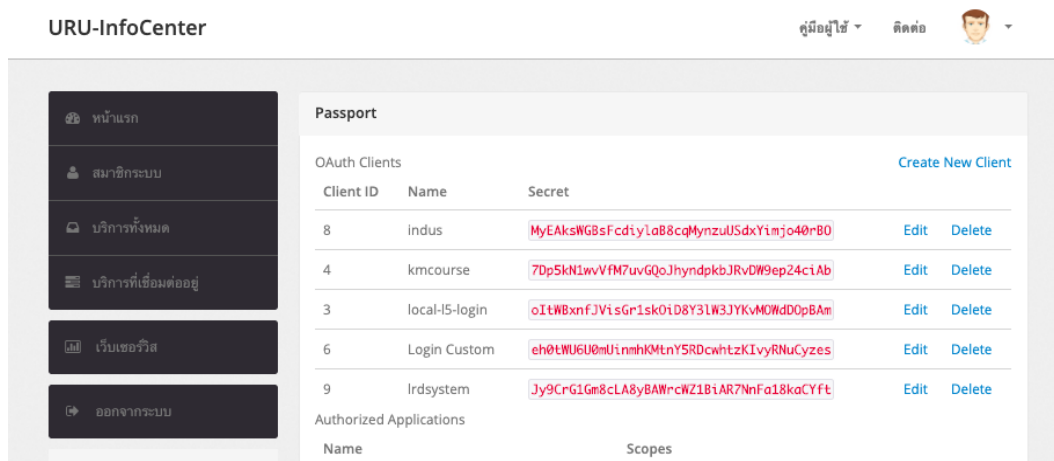


ภาพที่ 6 ตัวอย่างรายการเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเชื่อมต่อข้อมูล

จากภาพที่ 6 การพัฒนา Web Service ด้วย REST (Representational State Transfer) เป็น การสร้างเว็บบริการข้อมูลชนิดหนึ่งที่ใช้สื่อสารกันบนอินเทอร์เน็ต ใช้หลักการแบบ Stateless คือ ไม่มี Session โดยใช้ URI/URL ของ Request เพื่อค้นหาและประมวลผลแล้วตอบกลับในรูปแบบ HTML

และ JSON โดย Response ที่ตอบกลับจะเป็นการยืนยันผลของคำสั่งที่ส่งมาให้ศูนย์ข้อมูล โดยผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถพัฒนาด้วยภาษาโปรแกรมมิ่งได้หลากหลาย ทั้งนี้รายการเอพีไอ จะถูกจัดการข้อมูลด้วยผู้ดูแลระบบ และมีการยินยอมให้เชื่อมต่อข้อมูลของแอปพลิเคชันสมาชิก

(4) ระบบจัดการข้อมูลสำหรับผู้พัฒนาระบบ



ภาพที่ 7 รายการรหัสการเข้าถึงข้อมูล

จากภาพที่ 7 รายการรหัสการเข้าถึงข้อมูล เป็นระบบจัดการข้อมูลสำหรับผู้บริหารระบบ ผู้พัฒนาระบบ และการจัดการของสมาชิก ออกแบบเพื่อรองรับการบริหารจัดการข้อมูลของผู้ใช้ ในการอนุญาตให้ผู้ใช้อื่น ๆ สามารถดำเนินการกับข้อมูลตามฟังก์ชันที่กำหนดไว้ คือ รายการข้อมูล ความปลอดภัยในการเข้าใช้เว็บเซอร์วิส (Secret) เพื่อนำไปใช้เป็นรหัสร้องขอข้อมูลโทเคน (Token) ซึ่งระบบจะกำหนดการเข้าถึงข้อมูลได้ 3 รูปแบบ คือ OAuth clients, Authorized Application และ Personal Access Tokens รองรับรูปแบบการใช้งานของผู้พัฒนาแอปพลิเคชันที่ต้องการเชื่อมต่อกับศูนย์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

3.3 การประเมินผลระบบ

1) ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง การกำหนดประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มนักวิชาการ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ กลุ่มภาครัฐที่เกี่ยวข้อง และผู้ใช้ในพื้นที่ชุมชน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง (Purposive Sampling) พิจารณาจากคุณสมบัติคือ เป็นผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเชิงพื้นที่ กลุ่มตัวอย่างในการใช้ระบบมีจำนวน 4 กลุ่ม คือ นักวิจัยภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จำนวน 20 คน นักวิชาการภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ และหน่วยงานจังหวัด จำนวน 15 คน เจ้าหน้าที่ภาครัฐจากหน่วยงานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) จำนวน 15 คน และผู้ใช้จากพื้นที่ชุมชน คือ กลุ่มเกษตรกรและผู้ใช้โปรแกรมที่ติดตั้ง อยู่ในศูนย์ข้อมูล จำนวน 30 คน โดยจัดกลุ่มผู้ใช้ตามความต้องการในการใช้ระบบ เพื่อเก็บข้อมูล การประเมินประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ และผลประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

2) วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

(1) ข้อมูลเบื้องต้น (Primary Data) เป็นข้อมูลโดยตรง มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ 1) การสำรวจพื้นที่ศึกษา โดยเดินทางไปสำรวจกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่เพื่อสังเกตข้อมูลโดยทั่วไป สำหรับใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล 2) การสัมภาษณ์ การสอบถามบุคคลที่เกี่ยวข้อง การจัดกลุ่มสนทนา (Focus Group) และการประเมินโดยใช้แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม แบบบันทึก และแบบประเมินผล

(2) ข้อมูลขั้นที่สอง (Secondary Data) เป็นการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากหนังสือบทความ ตำรา เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยราชภัฏที่มีบทบาทกับท้องถิ่น

3) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

(1) การประเมินประสิทธิภาพของระบบ ใช้เครื่องมือการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Test) เป็นการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลในการทดสอบการประมวลผลของแอปพลิเคชัน โดยชุดข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย ชุดข้อมูลสมาชิก ชุดข้อมูลเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน ชุดข้อมูลเว็บเซอร์วิส ชุดข้อมูลบันทึกติดตามการใช้ระบบ ชุดข้อมูลการสร้างสารสนเทศ ชุดข้อมูลแอปพลิเคชันภาควิชาการและท้องถิ่น โดยแยกชุดข้อมูลออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ข้อมูลปกติ (Normal Data) ข้อมูลยกเว้น (Exception Data) และข้อมูลผิดพลาด (Error Data) เพื่อทดสอบการทำงานที่เป็นปกติ ทดสอบการจัดการข้อมูลยกเว้น และทดสอบการทำงานที่ผิดพลาดของระบบ

(2) การประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบสารสนเทศ ศูนย์ข้อมูลงานวิจัยเชิงพื้นที่ โดยใช้หลักการวัดคุณสมบัติที่ดีของระบบสารสนเทศ ซึ่งจะต้องมีลักษณะที่ครอบคลุมมิติทั้ง 4 มิติ ได้แก่ มิติด้านเวลา (Time) มิติด้านเนื้อหา (Content) มิติด้านรูปแบบ (Format) และมิติด้านกระบวนการ (Process) โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งเป็น 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับสถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานภาพ อาชีพ ซึ่งมีลักษณะข้อคำถามเป็นคำถามแบบสอบถามรายการ

ชุดที่ 2 คำถามประเมินความพึงพอใจในการใช้ศูนย์ข้อมูลงานวิจัยเชิงพื้นที่ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพ ด้านประโยชน์ และด้านสนับสนุนผู้ใช้บริการ แบบสอบถามมีทั้งหมด 21 ข้อ โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์จัดระดับคะแนนเฉลี่ยตามวิธีการของเบส (Best, John W., 1981) และตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้คะแนนตามวิธีการของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli, R., & Hambleton, R., 1977) จากนั้นนำผลการพิจารณามาหาค่า IOC โดยแบบสอบถามที่สร้างขึ้นนี้มีค่า 0.60 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อคำถามที่ใช้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกข้อ และนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มผู้ใช้สารสนเทศที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach, L., 1970) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.82 ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในระดับดี แบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือ และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ชุดที่ 3 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความต้องการใช้ระบบสารสนเทศของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามปลายเปิด (Open Ended)

4) การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณผลการทดสอบด้านประสิทธิภาพ และผลสำรวจความพึงพอใจการประยุกต์ใช้ระบบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่

ผลการออกแบบและพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ ได้ใช้เทคโนโลยี Single Sign On สำหรับสร้างศูนย์กลางบัญชีผู้ใช้งาน และเชื่อมต่อข้อมูลบนเว็บเซอร์วิสในรูปแบบ REST ที่สามารถให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ ซึ่งแอปพลิเคชันจัดการศูนย์ข้อมูลสามารถแยกการพัฒนาเป็นโปรแกรมย่อย 6 โมดูล คือ โมดูลจัดการข้อมูลสมาชิก โมดูลจัดการข้อมูลเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน โมดูลจัดการข้อมูลเว็บเซอร์วิส โมดูลบันทึกข้อมูลการใช้ระบบ โมดูลจัดการสารสนเทศ และโมดูลจัดการข้อมูลแอปพลิเคชันภาควิชาการและท้องถิ่น โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้ได้ 4 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ ภาควิชาการ หน่วยงานภาครัฐ และพื้นที่ชุมชน ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของระบบก่อนนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งได้ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบศูนย์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบศูนย์ข้อมูลงานวิจัยเชิงพื้นที่

ข้อ	ชุดข้อมูลทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1	ชุดข้อมูลสมาชิก	4.85	0.41	มากที่สุด
2	ชุดข้อมูลเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน (OAuth2.0)	4.82	0.43	มากที่สุด
3	ชุดข้อมูลเว็บเซอร์วิส (Web Service)	4.82	0.47	มากที่สุด
4	ชุดข้อมูลบันทึกติดตามการใช้ระบบ	4.79	0.49	มากที่สุด
5	ชุดข้อมูลการสร้างสารสนเทศ	4.87	0.41	มากที่สุด
6	ชุดข้อมูลแอปพลิเคชันภาควิชาการและท้องถิ่น	4.63	0.72	มากที่สุด
ผลการทดสอบโดยรวม		4.80	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของระบบโดยใช้วิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Test) (Assawamekin, 2017) ที่ใช้การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลในการทดสอบการประมวลผลของระบบ และวัดความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล ได้ผลการทดสอบโดยรวมทั้งระบบอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้งานได้พบความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย โดยผลการทดสอบด้านที่ดีที่สุดคือข้อมูลการสร้างสารสนเทศที่เชื่อมโยงกัน ผลอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.87 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 ส่วนข้อมูลแอปพลิเคชันภาควิชาการและท้องถิ่นมีผลการทดสอบ ค่าเฉลี่ย 4.63 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 เพราะข้อจำกัดของข้อมูลนำเข้าจากแอปพลิเคชันของสมาชิกที่มีความหลากหลายของข้อมูลทำให้ระบบสารสนเทศใช้งานได้ไม่สมบูรณ์ทั้งหมด

4.2 ผลการประยุกต์ใช้ระบบศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ ด้วยวิธีการทดลองใช้ระบบกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการสมัครสมาชิกและร่วมพัฒนาระบบ โดยเชื่อมต่อแอปพลิเคชันและเชื่อมโยงด้วยบัญชีผู้ใช้ในศูนย์ข้อมูล และเปิดให้บริการข้อมูลเว็บเซอร์วิสในฐานข้อมูลทั้งหมด และดำเนินการสำรวจความพึงพอใจในการใช้ระบบจำนวนทั้งหมด 80 คน พบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 พบว่าระบบมีจุดเด่นในด้านความทันสมัยและความน่าสนใจในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 เพราะระบบสามารถรองรับการใช้งานภายในอนาคตได้ ส่วนระบบการค้นหาข้อมูลเป็นด้านที่ควรปรับปรุง มีค่าเฉลี่ย 4.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 เนื่องจากข้อมูลภายในระบบเป็นการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันของสมาชิก ไม่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้โดยตรงจึงมีข้อจำกัดในการค้นหาข้อมูลได้อย่างละเอียดทั้งหมด

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 สรุปผลวิจัย

1) การออกแบบศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ สามารถใช้เทคโนโลยีการยืนยันตัวตนเพียงครั้งเดียว สำหรับสร้างบัญชีผู้ใช้ใช้งาน และสามารถเชื่อมต่อข้อมูลบนเว็บเซอร์วิสในรูปแบบ REST ที่สามารถให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ ซึ่งแอปพลิเคชันจัดการในศูนย์ข้อมูลสามารถแยกการพัฒนาได้ 6 โมดูล คือ โมดูลจัดการข้อมูลสมาชิก โมดูลจัดการข้อมูลเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน โมดูลจัดการข้อมูลเว็บเซอร์วิส โมดูลบันทึกข้อมูลการใช้ระบบ โมดูลจัดการสารสนเทศ และโมดูลจัดการข้อมูลแอปพลิเคชันภาควิชาการและท้องถิ่น โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้ได้ 4 กลุ่ม คือ ผู้บริหารระบบ ภาควิชาการ หน่วยงานภาครัฐ และพื้นที่ชุมชน ผลการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างได้ จุดเด่นของระบบคือการเชื่อมโยงข้อมูลสมาชิกระบบ ส่วนด้านที่ต้องพัฒนาคือการนำเข้าข้อมูลจากแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับระบบ เนื่องจากความหลากหลายของข้อมูลในแอปพลิเคชันที่ต่างกัน

2) ผลการประยุกต์ใช้กับกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 ระบบมีจุดเด่นในด้านความทันสมัยและความน่าสนใจในการใช้เทคโนโลยีที่สามารถรองรับการใช้งานได้ในอนาคต ส่วนการค้นหาข้อมูลเป็นด้านที่ต้องพัฒนาต่อไป เนื่องจากข้อจำกัดด้านการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันของสมาชิกที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลโดยตรง

ผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการวิจัย ทำให้มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ได้รูปแบบการออกแบบวิธีการจัดเก็บข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูล สามารถการปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมฐานข้อมูลต่าง ๆ ให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันเป็นฐานข้อมูลเดียวกัน และมีวิธีการให้บริการข้อมูลในรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สามารถนำมาใช้กับการพัฒนาและการวิจัยเชิงพื้นที่ได้ อีกทั้งทำให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลในทุกหน่วยงานทั้งทางสถาบันการศึกษาและทางภาครัฐ เพิ่มความยืดหยุ่นในการพัฒนาต่อระบบสารสนเทศให้เกิดประโยชน์ แก่มหาวิทยาลัยและพื้นที่ชุมชนภายใต้แนวคิดในการสร้างศูนย์ข้อมูลสำหรับจังหวัดอุตรดิตถ์

5.2 การอภิปรายผลวิจัย

จากแนวคิดในการวิจัยที่ว่า การพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในทุกหน่วยงานทั้งทางสถาบันการศึกษาและทางภาครัฐ ให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ และประยุกต์ใช้ศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ การวิจัยพบว่า

1) การออกแบบและพัฒนาศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในหน่วยงานต่าง ๆ ได้ โดยมีเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการภายในศูนย์ข้อมูล และสามารถกำหนดสิทธิผู้ใช้งานระบบเชื่อมต่อการใช้ข้อมูลได้ ระบบนี้สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้งานกับการวิจัยเชิงพื้นที่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศด้านต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาระบบ ทั้งในด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ SDLC ตามหลักการพื้นฐานของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Assawamekin, 2017) ที่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างเป็นระบบ ในด้านการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลนี้ จึงสามารถเชื่อมโยงการทำงานแบบเครือข่าย โดยการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่สนับสนุนการทำงานบนอินเทอร์เน็ต ส่วนในด้านการเชื่อมโยงข้อมูลได้ใช้ความรู้ด้าน Laravel Framework (Srisukha, 2018) ที่มีโครงสร้างมาตรฐานและมีส่วนเสริมที่สามารถใช้เทคโนโลยีการยืนยันตัวตนเพียงครั้งเดียว (Single Sign On) สำหรับสร้างศูนย์ข้อมูลบัญชีผู้ใช้เพื่อยืนยันตัวตนด้วยบัญชีเดียว และสามารถเชื่อมต่อข้อมูลบริการเว็บเซอร์วิสได้ สอดคล้องกับการใช้บริการข้อมูลบนเว็บในรูปแบบ REST (Ponkaew, 2017) ที่สามารถให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนเว็บในอุปกรณ์ที่แตกต่างกันได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลงานวิจัย (Pipitgul & Phanak, 2017) ที่ศึกษาและพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลทางด้านงานวิจัย รวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ SDLC พัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา PHP ติดต่อฐานข้อมูล MySQL สามารถให้บริการผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

2) ผลการประยุกต์ใช้ศูนย์ข้อมูลการวิจัยเชิงพื้นที่ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ระบบสารสนเทศนี้สามารถใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง และตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานระบบสามารถใช้สร้างศูนย์กลางบัญชีผู้ใช้ และเชื่อมโยงข้อมูลของแต่ละหน่วยงานเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากการดำเนินวิจัยเชิงปฏิบัติการร่วมกับการบริหารจัดการงานวิจัยและพันธกิจสัมพันธ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่มีการใช้ระบบสารสนเทศเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมโยงข้อมูลในการขับเคลื่อนงานวิจัยร่วมกัน สอดคล้องกับระบบบริหารงานวิจัยและพันธกิจสัมพันธ์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์กับสังคม (Promma, 2017) ที่พบว่า การพัฒนาระบบบริหารจัดการงานวิจัยและพันธกิจสัมพันธ์ โดยต่อยอดจากศักยภาพทุนเดิมที่มีอยู่ทั้งด้านความเชี่ยวชาญ องค์กรความรู้ และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาและยกระดับฐานข้อมูลชุมชนท้องถิ่นภาคีเครือข่ายความร่วมมือ และพื้นที่ต้นแบบการเรียนรู้ งานวิจัยนี้จึงเป็นการสนับสนุนด้านเครื่องมือในการเชื่อมโยงข้อมูลภาคีวิชาการและท้องถิ่นเข้าด้วยกัน เพื่อการสร้างศูนย์ข้อมูลสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเชิงพื้นที่ภายในจังหวัด

6. เอกสารอ้างอิง

- Assawamekin, N. (2017). *Fundamentals of Software Engineering*. Bangkok: SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED. (in Thai).
- Best, John W. (1981). *Research in Education (4th ed.)*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of Psychological Testing (3rd ed.)*. New York: Harper & Row.
- Pipitgul, S. and Phanak, R. (2017). Development Website Program of Research Data Center System Chaiyapum Rajabhat University. *NRRU Community Research Journal*, 11(1), 18-28. (in Thai).
- Ponkaew, J. (2017). Content-Based Image Retrieval System for Silk Pattern Information on Mobile Phone. *KKU SCIENCE JOURNAL*, 45(2), 406-417. (in Thai).
- Promma, C. (2017). Research Management and University Community Engagement of Uttaradit Rajabhat University. *Academic Journal Uttaradit Rajabhat University*, 12(2), 7-12. (in Thai).
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On The Use of Content Specialists In The Assessment of Criterion-referenced Test Item Validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49-60.
- Srisukha, E. (2018). *Web Application and Database with Laravel 5*. Bangkok: ASIA DIGITAL PRESS COMPANY LIMITED. (in Thai).
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *Get to know Data Center*. [online], Available: <https://www.scimath.org/article-technology/item/8506-data-center>.