



ผลการใช้เทคนิค QFD ในการออกแบบและพัฒนาเว็บเชิงความหมายของคความรูู้ ข้าวไทย

The Results of using the QFD Technique on Design and Develop the Semantic Web of Thai Rice Ontology

ศันสนีย์ เลี้ยงพานิชย์¹* ขนิษฐา กุลนาวิน¹ ยศพร การงาน¹ และกริช กองศรีมา¹

Received: March, 2017; Accepted: June, 2017

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้แสดงการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) เพื่อค้นหาคุณลักษณะของระบบที่ผู้ใช้งานต้องการแล้วนำมาออกแบบและพัฒนาเว็บเชิงความหมายของคความรูู้ข้าวไทย เพื่อนำเสนอและสืบค้นข้อมูลของคความรูู้ข้าวไทยจากออนโทโลยี การดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานนำมาสร้างแบบสอบถามเพื่อหาลำดับความสำคัญในแต่ละความต้องการ แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD จากนั้นนำผลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาเว็บเชิงความหมาย ในการพัฒนาเว็บเชิงความหมายนี้ใช้ฐานข้อมูล MySQL และใช้ Jena API ในการเชื่อมต่อเพื่อใช้งานออนโทโลยี ผลการวิจัยแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย QFD ซึ่งเป็นคุณลักษณะของระบบ พิจารณาจากค่าน้ำหนักความสำคัญ 5 ด้าน คือ 1) ด้านความสามารถในการทำงานตรงตามความต้องการ ให้ความสำคัญมากที่สุดกับความสามารถในการทำงานเฉพาะด้านมีค่าเฉลี่ย 3.81 2) ด้านหน้าที่ของระบบ ให้ความสำคัญมากที่สุดกับหน้าที่ของระบบในการนำข้อมูลเข้ามีค่าเฉลี่ย 4.16 3) ด้านการใช้งานระบบ ให้ความสำคัญมากที่สุดในเรื่องความง่ายต่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.84 4) ด้านความปลอดภัยของระบบ ให้ความสำคัญมากที่สุดกับความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลมีค่าเฉลี่ย 2.47 และ 5) ด้านประสิทธิภาพ ให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพและประสิทธิผลมีค่าเฉลี่ย 3.38 หลังจากนำคุณลักษณะของระบบมาออกแบบและพัฒนาเว็บเชิงความหมายของคความรูู้ข้าวไทยพบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ ($\bar{X} = 4.02$) และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ($\bar{X} = 4.17$) โดยรวมทั้งหมดอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : เว็บเชิงความหมาย; เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ; ข้าวไทย

¹ Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

* Corresponding Author E - mail Address: sunsaneel@hotmail.com

Abstract

This research introduces the application of Quality Function Deployment (QFD) to determine the specifications of a system for design and develop the semantic web about the Thai rice ontology. The research began with collecting the user requirements which were used in a questionnaire survey to identify the importance by analysis with QFD technique. The results were used to design and develop a semantic web. The web development will enhance creating database by using MySQL and use Jena API to connect ontology to the database. The results of this research found that consequence from QFD technique that there were five characteristics of specifications as follows; 1) a functional requirement, where the most relative importance was the capacity of specification functions (3.81); 2) a functionality, where the most relative importance was the capacity of input function (4.16); 3) a usability, where the most relative importance was the capacity to learn (4.84); 4) a security, where the most important specification was data accessing (2.47); 5) an efficiency, where the most important specification was efficiency and effectiveness (3.38). When the specifications were transformed to the design and development, the overall system performance was high level ($\bar{X} = 4.02$) and user's satisfaction was high level ($\bar{X} = 4.17$)

Keywords: Semantic Web; QFD Technique; Thai Rice

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม จากอดีตจนถึงปัจจุบันประชากรไทยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านการเกษตรโดยนิยมปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ข้าว นับว่าเป็นส่วนสำคัญของวัฒนธรรมประจำชาติ มีอิทธิพลต่อศาสนา ขนบธรรมเนียมประเพณี และวิถีทางในการดำรงชีวิตของคนไทยมาช้านาน ข้าวไทยมีความหลากหลาย มีความแตกต่างกันไปตามลักษณะพื้นที่และสภาพแวดล้อมที่ทำการเพาะปลูก การปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพข้าวไทยให้มีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการยังเป็นเรื่องสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ เนื่องจากข้าวไทยจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก แต่จากข้อมูลกรมการค้าข้าว ได้รายงานสถานการณ์การผลิตและการตลาดข้าวของโลกตั้งแต่ปี 2555 ถึงปัจจุบัน พบว่าประเทศไทยมีผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยต่อไร่ลดลงอย่างต่อเนื่อง [1] และนอกจากปัญหาผลผลิตข้าวที่ลดลงแล้ว การพัฒนาคุณภาพพันธุ์ข้าวไทยให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและสามารถแข่งขันกับภายนอกได้ ก็ยังเป็นสิ่งที่ควรดำเนินการเพื่อให้ข้าวไทยได้เป็นที่รู้จักและได้รับการยอมรับมากขึ้นเหมือนในอดีต ดังนั้นควรส่งเสริมการให้ความรู้และให้ความสนใจในเรื่องข้าวมากขึ้นทั้งในเรื่องของพันธุ์ข้าว คุณลักษณะทางธรรมชาติของข้าว รวมถึงบทบาทของข้าวไทยต่อวิถีการดำเนินชีวิต ทั้งนี้เพื่อเป็นการ

อนุรักษ์วัฒนธรรมข้าว และส่งเสริมให้เกิดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพัฒนาข้าวไทยให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับและก่อให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมข้าวในระยะต่อไป

ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่มีการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้าว เช่น กรมการข้าว มีการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บพันธุ์ข้าวรับรองของไทย ซึ่งมีรายละเอียดคุณลักษณะของข้าวในแต่ละสายพันธุ์ [2] มีฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมข้าวที่สร้างและพัฒนาโดยศูนย์ปฏิบัติการและเก็บเมล็ดเชื้อพันธุ์ข้าวแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเชื้อพันธุ์ ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวทั้งในประเทศและต่างประเทศมากกว่า 20,000 ตัวอย่าง [3] มีฐานข้อมูลข้าวพื้นเมืองไทยของศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้าว ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่จัดเก็บข้อมูลข้าวโดยแบ่งตามภูมิภาค และตามลักษณะของช่อรวง และเมล็ด [4] นอกจากนี้ยังมีฐานข้อมูลงานวิจัยข้าวของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ได้รวบรวมงานวิจัยเพื่อเป็นแหล่งเผยแพร่ผลงานวิจัยสำหรับการศึกษาและพัฒนาต่อไป [5] จากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้มีการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ทั้งหมดในลักษณะของโลกรัพรมแดน ฐานความรู้บนโลกรัพรมแดนก่อให้เกิดเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ หากมีการจัดการข้อมูลสารสนเทศที่ดีโดยเฉพาะจัดเก็บข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้จะเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการแสวงหาความรู้ และสืบทอดองค์ความรู้ต่อไปได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ความรู้ข้าวไทยที่ควรอนุรักษ์รักษาไว้ การพัฒนางานวิจัยนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลองค์ความรู้ข้าวไทย โดยส่วนหนึ่งได้นำต้นแบบขององค์ความรู้ข้าวไทยที่จัดเก็บในรูปแบบออนโทโลยี (Ontology) จากงานวิจัยของ Kulnavin, K., Wongkalasin, T. and Yatigon, N. [6] ซึ่งเน้นองค์ความรู้ในส่วนของพันธุ์ข้าว คุณลักษณะทางธรรมชาติของข้าวไทย โดยนำมาสร้างเป็นเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) เพื่อให้ความรู้และสืบค้นข้อมูลข้าวไทย การนำข้อมูลจากออนโทโลยีมาใช้งานจะช่วยให้การสืบค้นทำได้ง่ายขึ้น เนื่องจากออนโทโลยีคือการนิยามหรือกำหนดรูปแบบโครงสร้างของสิ่งที่เราสนใจให้มีความหมายตามขอบเขตขององค์ความรู้ โดยจะนิยามรูปแบบ (Model) ภายในขอบเขตขององค์ความรู้เพื่ออธิบายสิ่งที่สนใจ (Domain) ให้ได้ใจความและถูกต้องที่สุด ปัจจุบันมีการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการสืบค้นข้อมูลออนโทโลยีมีส่วนช่วยในการขยายคำค้น ทำให้ค้นหาและเข้าถึงข้อมูลตรงตามที่ใช้ต้องการด้วยการพิจารณาความหมายของสิ่งต่าง ๆ ในโดเมน ออนโทโลยีต่างจากฐานข้อมูลในด้านของการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เช่น บทบาท ความสัมพันธ์ ในขณะที่ฐานข้อมูลเป็นเพียงแหล่งรวบรวมหากใช้ออนโทโลยีช่วยในการค้นหาข้อมูลจะช่วยให้ได้ข้อมูลข่าวสารที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น [7] - [8]

สำหรับการออกแบบเพื่อพัฒนาระบบเว็บนั้นปัญหาที่นักวิเคราะห์ระบบส่วนใหญ่พบ คือ การออกแบบที่ไม่ได้งานตรงตามความต้องการของผู้ใช้ซึ่งอาจเกิดจากคำถามไม่ชัดเจน ผู้ใช้ขาดความเข้าใจ การแปลงความเข้าใจจากมุมมองผู้ใช้งานเป็นมุมมองของผู้ออกแบบไม่ครบหรือขาดการตรวจสอบความถูกต้อง [9] - [10] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การออกแบบเว็บตามหลักการของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD) ซึ่งเป็นการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้มาทำการจัดการกับความต้องการนั้นโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรม และนำความต้องการนั้นมาระบุวิธีการผลิตหรือเทคนิคทางวิศวกรรมที่จะช่วยตอบสนองความต้องการผู้ใช้ได้ ซึ่งเทคนิคนี้จะช่วยรับประกันว่าระบบเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง [11] - [12] โดยผู้ใช้งานเป็นนักวิชาการ นักวิจัย นักเรียน นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไปที่ต้องการองค์ความรู้ข้าวไทย สามารถหาการศึกษาและสืบค้นข้อมูลเชิงลึก

ที่ต้องการผ่านเทคนิคของเว็บเชิงความหมายที่มีความแตกต่างจากเว็บค้นหาข้อมูลโดยทั่วไป คือ เว็บเชิงความหมายจะจัดการข้อมูลในลักษณะของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยการสร้างเครือข่ายข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้ค้นหาได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้การค้นหาข้อมูลตรงความต้องการมากขึ้น จะปรับเปลี่ยนรูปแบบการค้นหาจากที่เคยค้นโดยใช้คำค้นแบบเดิม ๆ มาเป็นความหมายของสาระ และเนื้อหาที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การค้นหาข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้งานได้ตรงความต้องการ [13] - [14] นอกจากนี้ยังแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบที่ทำความเข้าใจได้ง่าย ผู้ใช้งานสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยระบบนี้ทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถเข้าถึงแหล่งองค์ความรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ในการพัฒนาเว็บเชิงความหมายขององค์ความรู้ข้าวไทยยังช่วยในการส่งเสริมการอนุรักษ์และเผยแพร่ข้อมูลองค์ความรู้ข้าวไทย ซึ่งเป็นเอกลักษณ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาของชาติที่ควรเก็บรักษาไว้สืบต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 - 1.1 ศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน
 - 1.2 ศึกษาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในงานวิจัย ได้แก่
 - 1.2.1 ข้อมูลต้นแบบขององค์ความรู้ข้าวไทยที่จัดเก็บในรูปแบบออนโทโลยี อ้างอิงจากงานวิจัยเรื่อง การสร้างต้นแบบออนโทโลยีขององค์ความรู้ข้าวไทยของ Kulnavin, K., Wongkalasin, T. and Yatigon, N. [6] มีรายละเอียดของต้นแบบดังนี้
 - 1.2.1.1 ขอบเขตขององค์ความรู้ข้าวไทย (Concept) ประกอบด้วย
 - 1) คุณลักษณะ
 - ต้น
 - เมล็ด
 - เมล็ดมีเปลือก
 - เมล็ดข้าว
 - สี
 - ใบ
 - 2) พันธุ์ข้าว
 - ชื่อพันธุ์อังกฤษ
 - ชื่อพันธุ์ไทย
 - 3) GSnumber (Genetic Stock Number: GS.No) ซึ่งเป็นหมายเลขประจำพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์ที่ได้รับการจัดเก็บไว้
 - 1.2.1.2 คุณสมบัติ (Property) ที่เกี่ยวข้องกับข้าวไทย ประกอบด้วย
 - คุณสมบัติเชิงวัตถุ 35 คุณสมบัติ และคุณสมบัติเชิงข้อมูล 20 คุณสมบัติ

1.2.2 ข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานระบบ เพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบตามหลักการของเทคนิค QFD ซึ่งต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง นักเรียนหรือนักศึกษา และบุคคลทั่วไป

1.3 ศึกษาเทคนิค QFD ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานเพื่อนำมาออกแบบระบบงานที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยการวิเคราะห์ QFD จะมีส่วนประกอบหลักดังรูปที่ 1

		ความต้องการด้านคุณลักษณะของระบบ
ความต้องการของผู้ใช้งาน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้องการ (IMP)	เมตริกซ์ความสัมพันธ์
		การจัดลำดับความสำคัญ

รูปที่ 1 ส่วนประกอบหลักของเมตริกซ์สำหรับวิเคราะห์ QFD

1.4 ศึกษากระบวนการออกแบบและการสร้างเว็บไซต์เชิงความหมายรวมถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

2. การออกแบบและสร้างเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

2.1 การเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน (Voice of Customer: VOC) ซึ่งประกอบด้วย นักวิชาการ นักเรียน/นักศึกษา และบุคคลทั่วไป โดยการสัมภาษณ์ถึงความต้องการในการใช้งานเว็บเพื่อแสดงข้อมูลและสืบค้นองค์ความรู้ชาวไทย จากนั้นนำมาเรียบเรียงถ้อยคำให้เข้าใจง่ายโดยผู้เชี่ยวชาญ เตรียมนำไปสร้างแบบสอบถามความต้องการ

2.2 การออกแบบสอบถามความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้วิจัยออกแบบสอบถามมีรายละเอียด 2 ส่วน คือ ข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้งาน และข้อมูลความต้องการของระบบ มีรายการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำงานตรงตามความต้องการ ด้านหน้าที่ของระบบ ด้านการใช้งานระบบ ด้านความปลอดภัย และด้านประสิทธิภาพ จากนั้นได้หาคุณภาพของแบบสอบถามโดยจัดทำแบบสอบถามค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความคิดเห็นต่อความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เชิงความหมายฯ เพื่อส่งให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แล้วปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามได้ค่า 0.97 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี หลังจากนั้นนำแบบสอบถามไปให้กลุ่มเป้าหมายจำนวน 60 คน ทำการประเมิน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการจากกลุ่มเป้าหมายและวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD มีขั้นตอนดังนี้

3.1 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้องการ (Important Rating: IMP) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความต้องการของผู้ใช้ ลักษณะข้อมูล

เป็นการเลือกให้คะแนนด้วยการแทนค่าตัวเลข 1 - 5 (น้อยมาก น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด) แล้วสรุปโดยหาค่าเฉลี่ย (Average) ตามสูตรในสมการที่ (1)

$$IMP = \frac{\sum_{i=1}^5 [i(X_i)]}{n} \quad (1)$$

โดยที่

$$\begin{aligned} X_i &= \text{จำนวนผู้ที่เลือกลำดับคะแนน } i \\ n &= \text{จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด} \end{aligned}$$

3.2 วิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD โดยการแปลงความต้องการของผู้ใช้ให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคตามคุณลักษณะของระบบในด้านต่าง ๆ โดยการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (% Relative Technical Requirement Importance : *RTRI*) ตามสมการที่ (2) และ (3)

$$\%RTRI = \frac{ATRI}{\sum ATRI} (100\%) \quad (2)$$

โดยที่

$$ATRI = \text{ค่าน้ำหนักความสำคัญข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ (Absolute Technical Requirement Importance) ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (3)}$$

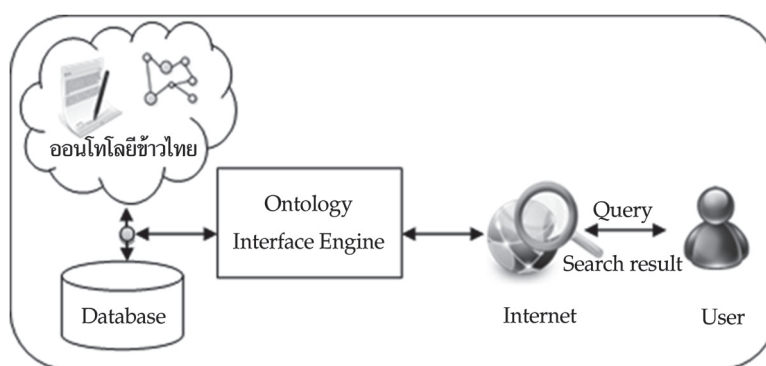
$$ATRI = \sum [(RelationScale)(IMP)] \quad (3)$$

โดยที่

$$RelationScale = \begin{aligned} &\text{ค่าความสัมพันธ์ของความต้องการเชิงเทคนิคต่อ} \\ &\text{ความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งมีคะแนนความสัมพันธ์} \\ &\text{ดังนี้ ความสัมพันธ์มาก กำหนดระดับคะแนนเป็น 9} \\ &\text{ความสัมพันธ์ปานกลาง กำหนดระดับคะแนนเป็น 3} \\ &\text{ความสัมพันธ์น้อย กำหนดระดับคะแนนเป็น 1 และ} \\ &\text{ไม่มีความสัมพันธ์ กำหนดระดับคะแนนเป็น 0} \end{aligned}$$

3.3 ทหาลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคโดยนำค่า *RTRI* แต่ละข้อกำหนดทางเทคนิค มาแปลงให้อยู่ในรูปของระดับคะแนน 1 - 5 เพื่อหาสัดส่วนลำดับในแต่ละด้านตามคุณลักษณะของระบบ เพื่อจัดลำดับและเลือกค่าลำดับความต้องการเชิงเทคนิคที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2.5 เพื่อนำไปเป็นข้อกำหนดที่จะใช้ในการออกแบบเว็บเชิงความหมาย

4. การออกแบบและพัฒนาเว็บเชิงความหมายของความรู้ชาวไทย ผู้วิจัยนำข้อมูลความต้องการ ที่วิเคราะห์แล้วมาออกแบบและพัฒนา โดยจะแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป และ ส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งจะช่วยให้การจัดการข้อมูลง่ายขึ้น ในส่วนของการสืบค้นข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป จะใช้ออนโทโลยีของความรู้ชาวไทยตามรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาเว็บเชิงความหมายของความรู้ชาวไทยแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แนวคิดในการพัฒนาเว็บเชิงความหมายของความรู้ชาวไทย

ในการสร้างและเรียกใช้งานเว็บที่มีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลออนโทโลยี จะเรียกใช้งานผ่าน Jena API ซึ่งเป็น API ของ Java เป็น Framework แบบ Open Source [15] ที่ช่วยในการติดต่อหรือจัดการกับออนโทโลยีโดยที่เราไม่ต้องเขียนโปรแกรมติดต่อเอง ดังนั้นจึงทำให้ง่ายในการไปเรียกใช้งานออนโทโลยี โดยข้อมูลออนโทโลยีที่เก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์ OWL จะถูกเชื่อมต่อและจัดเก็บไว้โดย Jena API และสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อสืบค้นหรือเรียกใช้งานข้อมูลจากไฟล์ดังกล่าวได้

5. การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ใช้สถิติเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบประเมินเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และกำหนดเกณฑ์การประเมิน โดยค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ประสิทธิภาพหรือความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ประสิทธิภาพหรือความพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ประสิทธิภาพหรือความพึงพอใจปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ประสิทธิภาพหรือความพึงพอใจน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ประสิทธิภาพหรือความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบเว็บเชิงความหมายองค์ความรู้ข้าวไทยด้วยเทคนิค QFD เป็นการนำเทคนิค QFD เพื่อค้นหาคุณลักษณะของระบบ ซึ่งจะนำมาช่วยในการออกแบบและพัฒนาเว็บให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ เริ่มจากการเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน สรุปผลการจำแนกความต้องการของผู้ใช้งาน ได้ความต้องการหลัก 5 ด้าน และมีการแบ่งเป็นความต้องการย่อย 11 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีปัจจัยความต้องการ รวมทั้งหมด 30 ปัจจัย แสดงได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งาน

ความต้องการหลัก	ความต้องการย่อย	ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการ
ด้านความสามารถในการทำงานตรงตามความต้องการ	ความสามารถด้านการทำงานทั่วไป	1. ระบบสามารถแสดงผลข้อมูลองค์ความรู้ข้าวไทย 2. สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ข้าวไทย 3. สามารถนำเข้าและแสดงข้อมูลผ่านโปรแกรมแสดงผลบนเว็บ
	ความสามารถในการทำงานเฉพาะด้าน	4. สามารถสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ข้าวไทยโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย 5. สามารถสืบค้นข้อมูลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ 6. สามารถแสดงผลหลังจากการสืบค้นจากเว็บเชิงความหมายผ่านทางหน้าจอและรายงาน
ด้านหน้าที่ของระบบ	หน้าที่ของระบบในการนำเข้าข้อมูล	7. สามารถนำเข้าข้อมูลหรือคำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องการให้นำไปประมวลผล 8. มีการตรวจสอบความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบ
	หน้าที่ของระบบในการประมวลผล	9. มีความรวดเร็วในการประมวลผล 10. มีความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล 11. การประมวลผลระบบมีความน่าเชื่อถือ
	หน้าที่ของระบบในการแสดงผล	12. มีการแสดงผลลัพธ์ข้อมูลที่ครบถ้วน 13. มีการแสดงผลลัพธ์ตรงตามคำถามที่ต้องการ 14. สามารถแสดงผลลัพธ์ได้มากกว่า 1 หน้าค่า
ด้านการใช้งานของระบบ	ง่ายต่อการใช้งาน	15. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยไม่ต้องสอบถามจากผู้อื่น 16. ออกแบบการนำเข้าข้อมูลที่ง่าย 17. ออกแบบหน้าจอการจัดวางและการแสดงผลที่สามารถเข้าใจได้ง่าย
	ง่ายต่อการเรียนรู้	18. ใช้คำศัพท์และรูปภาพที่เป็นมาตรฐาน 19. มีกฎเกณฑ์การใช้งานไม่มาก ไม่ซับซ้อน 20. มีคำอธิบายการใช้งานที่เหมาะสม
	ง่ายต่อการจดจำ	21. การเลือกใช้ตัวอักษร ขนาด และสีบนจอภาพเหมาะสม 22. มีการแสดงสถานะการทำงานในกระบวนการต่าง ๆ 23. มีการจัดหมวดหมู่เมนูเหมาะสม
	ความยืดหยุ่น	24. แสดงผลลัพธ์ข้อมูลได้ทั้งในรูปแบบตัวอักษรและกราฟิก 25. เลือกรูปแบบการสืบค้นข้อมูลได้มากกว่า 1 รูปแบบ
ด้านความปลอดภัยของระบบ	ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล	26. มีการกำหนดระดับการใช้งานของผู้ใช้ 27. มีการตรวจสอบสิทธิ์ในการอนุญาตเข้าใช้งานระบบ
ด้านประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพและประสิทธิผล	28. สารสนเทศที่ได้มีความน่าเชื่อถือ สามารถตรวจสอบได้ 29. ระยะเวลาในการเข้าถึงข้อมูลเหมาะสม 30. สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการจากกลุ่มเป้าหมายจำนวน 60 คน โดยใช้แบบสอบถามที่มีรายละเอียดตามปัจจัยความต้องการของผู้ใช้งานข้างต้น นำผลที่ได้จากการสำรวจมาหาค่า *IMP* ในแต่ละข้อตามสูตรในสมการที่ (1) พบว่า 4 อันดับแรกของความต้องการ คือ สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ชาวไทยมีค่า *IMP* 4.37 รองลงมาคือ สามารถสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมายมีค่า *IMP* 4.30 และระบบสามารถแสดงผลข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยและการประมวลผลระบบมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งมีค่า *IMP* เท่ากัน คือ 4.28 ตามลำดับ ตัวอย่างข้อมูลค่า *IMP* 7 ลำดับแรกแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของผู้ใช้งาน 7 ลำดับแรก

ลำดับ	ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผู้ใช้งาน	<i>IMP</i>
1	สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ชาวไทย	4.37
2	สามารถสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย	4.30
3	ระบบสามารถแสดงผลข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทย	4.28
4	การประมวลผลระบบมีความน่าเชื่อถือ	4.28
5	สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา	4.27
6	ใช้คำศัพท์และรูปภาพที่เป็นมาตรฐาน	4.20
7	สามารถแสดงผลลัพธ์ผ่านทางหน้าจอและรายงาน	4.18

เมื่อได้ค่า *IMP* ทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (*RTRI*) ตามสมการที่ (2) และ (3) โดยในขั้นแรกจะต้องกำหนดค่าความสัมพันธ์ของความต้องการเชิงเทคนิคต่อความต้องการของผู้ใช้งาน (*RelationScale*) โดยใช้คะแนนความสัมพันธ์ดังนี้ ความสัมพันธ์มาก กำหนดระดับคะแนนเป็น 9 ความสัมพันธ์ปานกลาง กำหนดระดับคะแนนเป็น 3 ความสัมพันธ์น้อย กำหนดระดับคะแนนเป็น 1 และไม่มีความสัมพันธ์ กำหนดระดับคะแนนเป็น 0 ตัวอย่างแสดงได้ดังตารางที่ 3

เมื่อกำหนดกำหนดค่า *RelationScale* แล้วนำมาคำนวณตามสมการที่ (3) จะได้ค่า *ATRI* ของแต่ละข้อกำหนดทางเทคนิค จากนั้นนำค่า *ATRI* ที่ได้มาคำนวณหาค่า *RTRI* ตามสมการที่ (2) จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการกำหนดค่าความสัมพันธ์ของความต้องการเชิงเทคนิคต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผู้ใช้งาน	ข้อกำหนดทางเทคนิค													
	IMP	ความสามารถในการทำงานทั่วไป					ความสามารถในการทำงานเฉพาะด้าน					ข้อมูลเข้า		
		1. มีความสามารถในการแสดงผลข้อมูลความรู้ชาวไทย	2. สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ชาวไทย	3. สามารถนำเสนอผลลัพธ์จากการค้นหาข้อมูลผ่านทางเว็บแบบรวดเร็วได้	4. สามารถแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการทำงานอันเนื่องมาจากการนำเข้าข้อมูล การประมวลผล และการแสดงผลข้อมูล	5. สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่ผู้ต้องการ เช่น ข้อความ หรือ กราฟิก	6. สามารถสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย	7. สามารถสืบค้นข้อมูลโดยใช้คำค้นทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	8. สามารถตรวจสอบความถูกต้องในการค้นหาข้อมูลโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย	9. สามารถแสดงผลข้อมูลและการเชื่อมโยงข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยทางออนไลน์ที่สร้างขึ้น	10. สามารถแสดงผลข้อมูลเชิงความรู้จากกราฟิกโดยใช้หลักการเว็บเชิงความหมายได้หลายรูปแบบ เช่น ข้ออักษร คำเลข หรือ กราฟิก	11. สามารถแสดงผลข้อมูลผ่านทางหน้าจอและรายงาน	12. ระบบมีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลหรือกำลังต่างๆ ที่ต้องการให้ไปประมวลผล	13. มีการตรวจสอบความถูกต้องในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ
ความสามารถในการทำงานเฉพาะด้าน														
สืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย	4.30		9				9							
สามารถสืบค้นข้อมูลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	4.15		1				3	9						
แสดงผลลัพธ์การสืบค้นจากเว็บเชิงความหมายผ่านทางหน้าจอและรายงาน	4.18	3				1			1	9	3	9		
	ATRI	75.55	94.20	50.30	49.40	69.57	76.30	49.75	57.75	66.62	57.02	41.67	36.15	41.07
	%RTRI	3.22	4.02	2.15	2.11	2.97	3.26	2.12	2.46	2.84	2.43	1.78	1.54	1.75

ในการคำนวณหาค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคจะคำนวณโดยการเทียบสัดส่วน โดยกำหนดให้ข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีค่า *RTRI* มากที่สุดในแต่ละด้านมีคะแนนเต็ม 5 ส่วนค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคของข้อกำหนดทางเทคนิคข้ออื่น ๆ ให้เทียบสัดส่วนจากค่า *RTRI* ยกตัวอย่าง เช่น ข้อกำหนดทางเทคนิคในข้อ 2 “สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ชาวไทย” มีค่า *RTRI* มากที่สุด (4.02) ในด้านความสามารถในการทำงานทั่วไป จึงกำหนดให้ค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคมีค่าเท่ากับ 5.00 ส่วนค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคในข้อที่ได้คะแนนถัดมา คือ ข้อ 1 “ความสามารถในการแสดงผลข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทย” มีค่า *RTRI* 3.22 คำนวณหาค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคจากการเทียบสัดส่วนโดย $(5 \times 3.22) / 4.02 = 4.01$ ตามข้อมูลในตารางที่ 4

สาเหตุที่ต้องมีการคำนวณหาค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคโดยมีคะแนนเต็ม 5 นั้น เนื่องจากต้องการพิจารณาขีดรองข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อจะนำไปเป็นข้อกำหนดที่จะใช้ในการออกแบบเพื่อพัฒนาเว็บเชิงความหมายฯ โดยจะเลือกเฉพาะข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคที่มีค่าคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 2.5 ซึ่งมีจำนวน 45 ข้อ จากทั้งหมด 60 ข้อ รายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยการเปรียบเทียบและลำดับความต้องการเชิงเทคนิคของ
คุณลักษณะของระบบ

คุณลักษณะของระบบ	ข้อกำหนดทางเทคนิค (เรียงตาม RTR/ จากมากไปหาน้อย)	ค่า RTR/	ค่าลำดับความสำคัญ เชิงเทคนิค	ค่าเฉลี่ย
ด้านความสามารถในการทำงานตรงตามความต้องการ				3.71
ความสามารถในการทำงาน ทั่วไป	2. สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ชาวไทย	4.02	5.00	3.60
	1. ความสามารถในการแสดงผลข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทย	3.22	4.01	
	5. แสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่ผู้ต้องการเช่น ข้อความ กราฟิก	2.97	3.69	
	3. นำเสนอผลลัพธ์จากการค้นหาผ่านบราวเซอร์ได้มากกว่า 1 บราวเซอร์	2.15	2.67	
	4. สามารถแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการทำงานอันเนื่องมาจากการนำเข้าข้อมูล การประมวลผล และการแสดงผลข้อมูล	2.11	2.62	
ความสามารถในการทำงาน เฉพาะด้าน	6. สืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยโดยหลักการของเว็บเชิงความหมาย	3.26	5.00	3.81
	9. แสดงผลลัพธ์ข้อมูลและการเชื่อมโยงข้อมูลจากออนโทโลยีที่สร้างขึ้น	2.84	4.37	
	8. ตรวจสอบความถูกต้องในการค้นหาโดยใช้หลักการเว็บเชิงความหมาย	2.46	3.78	
	10. สามารถแสดงผลข้อมูลจากการค้นหาโดยใช้หลักการเว็บเชิงความหมายได้หลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข หรือ กราฟิก	2.43	3.74	
	7. สามารถสืบค้นข้อมูลโดยใช้คำค้นทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	2.12	3.26	
	11. สามารถแสดงผลลัพธ์ผ่านทางหน้าจอและรายงาน	1.78	2.73	
ด้านหน้าที่ของระบบ				3.85
หน้าที่ของระบบใน การนำเข้าข้อมูลเข้า	13. มีการตรวจสอบความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบ	1.75	5.00	4.16
	12.สามารถในการนำเข้าข้อมูลที่ต้องการนำไปประมวลผล	1.54	4.40	
	14.สามารถนำเข้าข้อมูลผ่านทางเว็บบราวเซอร์ได้มากกว่า 1	1.08	3.08	
หน้าที่ของระบบใน การประมวลผล	18. การประมวลผลระบบมีความน่าเชื่อถือ	2.35	5.00	3.98
	16. มีความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	2.29	4.87	
	15. มีความรวดเร็วในการประมวลผล	2.12	4.52	
	17. มีกระบวนการในการแก้ไขปัญหาของระบบเมื่อมีข้อผิดพลาด	0.71	1.51	
หน้าที่ของระบบใน การแสดงผล	19. มีการแสดงผลลัพธ์ข้อมูลที่สมบูรณ์	1.77	5.00	3.42
	20. มีการแสดงผลลัพธ์ข้อมูลที่ตรงตามคำถามที่ต้องการ	1.61	4.55	
	21. มีทางเลือกในการแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอและรายงาน	1.07	3.03	
	23. สามารถแสดงผลลัพธ์ได้มากกว่า 1 หน้าต่างการทำงาน	0.89	2.51	
	22. สามารถแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ได้มากกว่า 1 และทางโมบาย	0.72	2.03	
ด้านการใช้งานของระบบ				4.02
ง่ายต่อการใช้งาน	34. การออกแบบจัดวางหน้าจอ เน้นมีความเหมาะสม	3.11	5.00	2.11
	24. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยไม่ต้องสอบถามจากผู้อื่น	2.95	4.75	
	25. มีการออกแบบการนำเข้าข้อมูลที่ง่ายต่อการใช้งาน	1.92	3.09	
	27. มีการออกแบบการจัดวางและการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจได้ง่าย	1.56	2.50	
	32. มีระบบช่วยเหลือในการกรอกข้อมูลเข้า	1.04	1.67	
	30. มีการวางตำแหน่งเคอร์เซอร์ในช่องกรอกข้อมูลแกร๊ดโนเมติก	0.87	1.40	
	26. มีระบบนำทางในการใช้งาน	0.87	1.39	
	28. มีการสื่อความหมายโดยใช้ข้อความ/สัญลักษณ์/รูปภาพเหมาะสม	0.71	1.14	
	31. มีการกำหนดค่าเริ่มต้นของข้อมูล	0.70	1.12	
	33. มีเครื่องมือในการยกเลิกคำสั่งเพื่อกลับไปคำสั่งก่อนหน้า	0.35	0.56	
	29. มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ลักษณะไม่บังคับให้ปฏิบัติตามโดยแก้ไขอะไรไม่ได้	0.34	0.55	
ง่ายต่อการเรียนรู้	36. ใช้คำศัพท์ที่เป็นมาตรฐาน	1.79	5.00	4.84
	37. ใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพสากล	1.79	5.00	
	39. มีคำอธิบายการใช้งานที่เหมาะสม	1.76	4.92	
	38. มีกฎเกณฑ์การใช้งานไม่มาก ไม่ซับซ้อน	1.75	4.90	
	35. มีการจัดลำดับในการเข้าถึงข้อมูล	1.73	4.86	
	40. มีการออกแบบข้อความที่ชัดเจน อ่านง่าย	1.56	4.35	

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยการเปรียบเทียบและลำดับความต้องการเชิงเทคนิคของคุณลักษณะของระบบ (ต่อ)

คุณลักษณะของระบบ	ข้อกำหนดทางเทคนิค (เรียงตาม RTRI จากมากไปหาน้อย)	ค่า RTRI	ค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิค	ค่าเฉลี่ย
ง่ายต่อการจดจำ	41. มีความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	1.56	5.00	4.37
	42. มีความเหมาะสมในการใช้ขนาดตัวอักษรบนจอภาพ	1.56	5.00	
	43. มีความเหมาะสมในการใช้สีตัวอักษรบนจอภาพ	1.56	5.00	
	45. มีการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสมต่อการจดจำ	1.56	5.00	
	44. มีการแสดงสถานะการทำงานในกระบวนการต่าง ๆ	1.55	4.98	
	47. ผู้ใช้งานสามารถปรับหรือเลือกวิธีการแสดงผลได้	1.05	3.37	
	46. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	0.69	2.22	
ความยืดหยุ่น	49. เลือกรูปแบบการสืบค้นข้อมูลได้มากกว่า 1 รูปแบบ	1.89	5.00	4.77
	48. แดตแสดงผลข้อมูลได้ทั้งในรูปแบบตัวอักษรและกราฟิก	1.72	4.55	
ด้านความปลอดภัยของระบบ				2.47
ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล	50. มีการกำหนดระดับการใช้งานของผู้ใช้	2.08	5.00	2.47
	51. มีการตรวจสอบรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการเข้าใช้ระบบ	1.95	4.68	
	54. มีการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานในแต่ละระดับ	1.60	3.84	
	56. มีการป้องกันการล้นไหลของข้อมูลในระบบ	0.69	1.66	
	52. มีการป้องกันการกำหนดรหัสผ่านอย่างง่าย	0.53	1.28	
	53. มีการแจ้งเตือนเมื่อมีการเข้าใช้งานระบบ	0.18	0.43	
	55. มีการควบคุมการใช้งานตามสิทธิ์อย่างถูกต้อง	0.18	0.43	
ด้านประสิทธิภาพ				3.38
ประสิทธิภาพและประสิทธิผล	57. ข้อมูลสารสนเทศมีความน่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้	2.82	5.00	3.38
	58. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการเข้าถึงข้อมูล	2.13	3.77	
	59. สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา	1.82	3.22	
	60. มีระบบช่วยเหลือกรณีเกิดปัญหา	0.87	1.55	

จากตารางที่ 4 เป็นการสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญโดยการเปรียบเทียบและลำดับความต้องการเชิงเทคนิคของคุณลักษณะของระบบ พบว่าข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีระดับความสำคัญในแต่ละด้านของคุณลักษณะของระบบมีดังนี้

1.1 ด้านความสามารถในการทำงานตรงตามความต้องการ ให้ความสำคัญมากที่สุดกับความสามารถในการทำงานเฉพาะด้าน โดยเน้นไปที่ความสามารถสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย สามารถแสดงผลพัทธ์ข้อมูลและการเชื่อมโยงข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยจากออนโทโลยีที่สร้างขึ้น และสามารถตรวจสอบความถูกต้องในการค้นหาข้อมูลโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย

1.2 ด้านหน้าที่ของระบบให้ความสำคัญสุดกับหน้าที่ของระบบในการนำข้อมูลเข้า เน้นที่การตรวจสอบความถูกต้องในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ รองลงมาคือ หน้าที่ในการประมวลผล เน้นไปที่การประมวลผลระบบมีความน่าเชื่อถือ

1.3 ด้านการใช้งานของระบบ ให้ความสำคัญกับความง่ายต่อการเรียนรู้ เน้นที่การใช้คำศัพท์ที่เป็นมาตรฐาน ใช้สัญลักษณ์รูปภาพสากล รองลงมาคือ ความยืดหยุ่นโดยเน้นไปที่การเลือกรูปแบบการสืบค้นข้อมูลได้มากกว่า 1 รูปแบบ

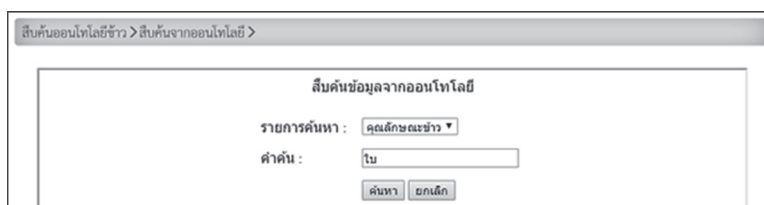
1.4 ด้านความปลอดภัย ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล เน้นไปที่การกำหนดระดับการใช้งานของผู้ใช้ และมีการตรวจสอบรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการเข้าใช้ระบบ

1.5 ด้านประสิทธิภาพ ให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพและประสิทธิผล เน้นไปที่ข้อมูลสารสนเทศมีความน่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ และความเหมาะสมของระยะเวลาในการเข้าถึงข้อมูล

2. การพัฒนาเว็บเชิงความหมายองค์ความรู้ข้าวไทยด้วยเทคนิค QFD เป็นการพัฒนาตามข้อกำหนดทางเทคนิคซึ่งเป็นรายละเอียดคุณลักษณะของระบบจำนวน 45 รายการ ตามที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยในเว็บจะมีข้อมูลประวัติความเป็นมา พันธุ์ข้าว คุณลักษณะของข้าว การปลูกและการดูแลรักษาข้าว อุตสาหกรรมข้าว และเทคโนโลยีและนวัตกรรมข้าว นอกจากนี้ยังสามารถสืบค้นองค์ความรู้ข้าวไทยจากออนโทโลยีที่เน้นองค์ความรู้ในส่วนของพันธุ์ข้าวและคุณลักษณะทางธรรมชาติของข้าวไทย เว็บเชิงความหมายจะจัดการข้อมูลในลักษณะของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการสร้างเครือข่ายข้อมูลขึ้นมา เพื่อให้ค้นหาได้ง่ายรวดเร็วและตรงตามความต้องการมากขึ้น จะปรับเปลี่ยนรูปแบบการค้นหาจากที่เคยค้นโดยใช้คำค้นมาเป็นความหมายของสาระและเนื้อหาที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การค้นหาข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เว็บเชิงความหมายฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถเรียกดูข้อมูลองค์ความรู้และสืบค้นจากออนโทโลยีได้ และส่วนของผู้ดูแลระบบที่สามารถเข้าไปจัดการข้อมูลที่จะนำเสนอบนเว็บทั้งในส่วนของการเพิ่ม ลบ ปรับปรุงแก้ไขข้อมูล การพัฒนาเว็บใช้ภาษาสคริปต์ ใช้ฐานข้อมูล MySQL และใช้ Jena API เชื่อมต่อเพื่อใช้งานออนโทโลยี ตัวอย่างหน้าจอแสดงได้ดังรูปที่ 3 และ 4

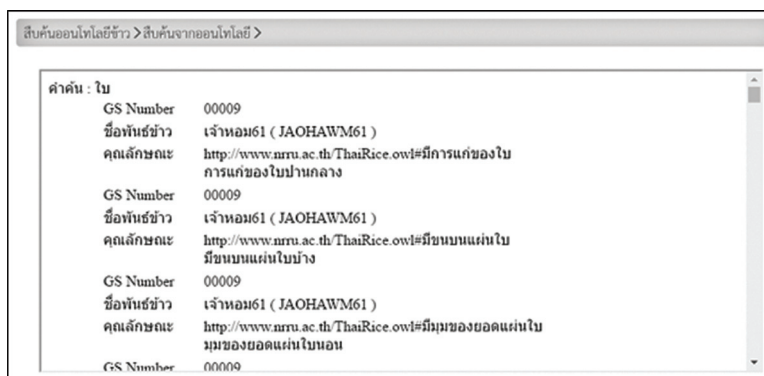


รูปที่ 3 ตัวอย่างหน้าจอข้อมูลคุณสมบัติข้าวไทยที่ส่งผลต่อการเพาะปลูกข้าว



(ก) ตัวอย่างการค้นหาข้อมูลจากออนโทโลยี

รูปที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอการค้นหาและแสดงผลพร้อมองค์ความรู้ข้าวไทย



(ข) ตัวอย่างผลลัพธ์จากการค้นหาข้อมูล

รูปที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอการค้นหาและแสดงผลฟังก์ชันความรู้ข้าวไทย (ต่อ)

3. การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ การทดสอบจะประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
ด้านฟังก์ชันการทำงานและความน่าเชื่อถือของระบบ	4.00	0.63	มาก
ด้านการทำงานตรงตามความต้องการ	4.00	0.53	มาก
ด้านการใช้งานระบบ	4.07	0.75	มาก
สรุปรวมทุกด้าน	4.02	0.64	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญโดยสรุปพบพบว่าทุกด้านมีระดับประสิทธิภาพมาก

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านฟังก์ชันการทำงานและความน่าเชื่อถือของระบบ	4.06	0.71	มาก
ด้านการทำงานตรงตามความต้องการ	4.07	0.68	มาก
ด้านการใช้งานระบบ	4.38	0.68	มาก
สรุปรวมทุกด้าน	4.17	0.69	มาก

จากตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งาน โดยสรุปพบพบว่าทุกด้านมีระดับความพึงพอใจมาก

สรุปและอภิปรายผล

1. การออกแบบเว็บไซต์เชิงความหมายของความรู้ชาวไทยด้วยเทคนิค QFD ได้ดำเนินการเริ่มจากการเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ นำมาสร้างแบบสอบถามความต้องการโดยมีการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถาม จากนั้นนำไปให้กลุ่มเป้าหมายประเมินความต้องการ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD เริ่มจากการหาค่า *IMP* หาค่า *RTRI* และหาค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิค ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะทำให้ทราบคุณลักษณะความต้องการของผู้ใช้งานระบบในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการทำงานตรงตามความต้องการ ด้านหน้าที่ของระบบ ด้านการใช้งานของระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ และด้านประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้ทราบคุณลักษณะของระบบที่ผู้ใช้ให้ความสนใจและต้องการเน้น เช่น ด้านความสามารถในการทำงานตรงตามความต้องการ ให้ความสำคัญมากที่สุดกับความสามารถในการทำงานเฉพาะด้าน มีค่าเฉลี่ย 3.81 เน้นไปที่ความสามารถสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทยโดยใช้หลักการของเว็บไซต์เชิงความหมาย ด้านหน้าที่ของระบบให้ความสำคัญมากที่สุดกับหน้าที่ของระบบในการนำข้อมูลเข้า มีค่าเฉลี่ย 4.16 เน้นไปที่ตรวจสอบความถูกต้องในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ และรองลงมาคือ หน้าที่ของระบบในการประมวลผลโดยเน้นไปที่การประมวลผลระบบมีความน่าเชื่อถือ ด้านการใช้งานของระบบให้ความสำคัญมากที่สุดในเรื่องความง่ายต่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.84 เน้นไปที่การใช้คำศัพท์ที่เป็นมาตรฐานใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพสากล รองลงมาคือ ความยืดหยุ่นโดยเน้นไปที่การเลือกรูปแบบการสืบค้นข้อมูลได้มากกว่า 1 รูปแบบ ด้านความปลอดภัย ให้ความสำคัญมากที่สุดกับความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล มีค่าเฉลี่ย 2.47 เน้นไปที่การกำหนดระดับการใช้งานของผู้ใช้ และมีการตรวจสอบรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการเข้าใช้ระบบ ด้านประสิทธิภาพให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพและประสิทธิผลมีค่าเฉลี่ย 3.38 เน้นไปที่ข้อมูลสารสนเทศมีความน่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ และความเหมาะสมของระยะเวลาในการเข้าถึงข้อมูล จากการพิจารณาค่าลำดับความสำคัญเชิงเทคนิคที่คัดกรองแล้วจำนวน 45 ข้อ จากทั้งหมด 60 ข้อ กำหนดทางเทคนิค ซึ่งเป็นคุณลักษณะของระบบที่ผู้ใช้ต้องการแล้วจึงนำมาออกแบบเพื่อพัฒนาเป็นเว็บไซต์เชิงความหมายต่อไป

จากการใช้เทคนิค QFD มาสร้างเว็บไซต์เชิงความหมายฯ ดังกล่าว ส่งผลให้การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.17 จากคะแนนเต็ม 5 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการใช้งานระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.38 รองลงมาคือ ด้านการทำงานตรงตามความต้องการมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.07 และด้านฟังก์ชันการทำงานและความน่าเชื่อถือของระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.06 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Intarapadung, A. [16] ที่ได้แปลงความต้องการของลูกค้าเป็นรูปทรงผลิตภัณฑ์เซรามิก และพัฒนาด้านแบบซอฟต์แวร์ QFD Tool เพื่อรองรับการแปลงความต้องการของรูปทรงผลิตภัณฑ์แบบอัดโน้มิตี ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่าในภาพรวมผู้ใช้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฏฐ์นรินทร์ พันธุ์จินดา [17] ที่ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นโดยนำเทคนิค QFD มาใช้ในวงจรระบุความต้องการของลูกค้าและระบุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมดังกล่าวช่วยเพิ่มความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพ โดยมีความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมนี้ไปใช้โดยรวม คือ 85.33 %

2. การพัฒนาเว็บเชิงความหมายองค์ความรู้ชาวไทยด้วยเทคนิค QFD พัฒนาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน โดยแสดงข้อมูลองค์ความรู้ชาวไทย และสืบค้นข้อมูลจากออนโทโลยี ในการพัฒนาจะพัฒนาตามผลลัพธ์จากการออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้งานด้วยเทคนิค QFD ซึ่งจะทำให้ได้คุณลักษณะของระบบที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญและต้องการนั้น ผู้ใช้งานสามารถศึกษาและสืบค้นข้อมูลเชิงลึกผ่านเทคนิคของเว็บเชิงความหมายที่มีความแตกต่างจากเว็บค้นหาข้อมูลโดยทั่วไปคือเว็บเชิงความหมายจะจัดการข้อมูลในลักษณะของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยการสร้างเครือข่ายข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้ค้นหาได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้การค้นหาข้อมูลตรงความต้องการมากขึ้น ส่งผลให้การค้นหาข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Butte, P. and Puarungroj, W. [18] ที่ได้พัฒนาเว็บเชิงความหมายเพื่อใช้สืบค้นข้อมูลทางวัฒนธรรมจังหวัดเลย ผลการพัฒนาพบว่าระบบสามารถค้นหาข้อมูลได้ตรงตามความต้องการและผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบสำหรับผู้ดูแลระบบที่สามารถเข้าไปจัดการข้อมูลเพื่อนำเสนอผ่านหน้าเว็บได้ ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้

3. การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้านพบว่า ด้านการใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.07 รองลงมาคือ ด้านการทำงานตรงตามความต้องการและด้านฟังก์ชันการทำงานและความน่าเชื่อถือของระบบมีค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ด้านพบว่า ด้านการใช้งานระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.38 รองลงมาคือ ด้านการทำงานตรงตามความต้องการมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.07 และด้านฟังก์ชันการทำงานและความน่าเชื่อถือของระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.06 จากผลการประเมินดังกล่าว อาจเนื่องจากการมีการออกแบบระบบโดยใช้หลัก QFD ซึ่งช่วยวิเคราะห์ความต้องการอยู่แล้ว ระบบจึงสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Meemongkol, N. Junsong, P. and Santiamorntut, W. [19] ที่ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค QFD เพื่อค้นหาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์สำหรับการออกแบบอุปกรณ์เฝ้าระวังผู้ป่วย ซึ่งผลการออกแบบพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับค่อนข้างสูง นอกจากนี้ในส่วนของการสืบค้นข้อมูลจากออนโทโลยีจะช่วยให้ได้ข้อมูลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกันในระดับที่ลึกลงไปซึ่งทำให้การค้นหามีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thammabut, S. and Sodanil, M. [20] ที่ได้พัฒนาระบบสืบค้นปลากัดไทยด้วยเทคนิคออนโทโลยีพบว่าระบบที่พัฒนาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอธิบายข้อมูลและการสืบค้นข้อมูล

ข้อเสนอแนะ

1. การออกแบบเว็บเชิงความหมายองค์ความรู้ชาวไทยด้วยเทคนิค QFD นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นได้ เช่น การออกแบบชิ้นส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ หรือการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยให้ความสำคัญกับผู้ใช้ นำความต้องการของผู้ใช้มาออกแบบรูปแบบของผลิตภัณฑ์หรือโปรแกรม เป็นต้น

2. การใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพสามารถนำมาปรับใช้หลาย ๆ ครั้ง ในลักษณะปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไปความต้องการของผู้ใช้และเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นควรนำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพกลับมาใช้ปรับปรุง และทบทวนการพัฒนาเว็บอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่าเว็บสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

3. ควรพัฒนาเว็บแบบ Responsive เพื่อให้สามารถรองรับการแสดงผลบนอุปกรณ์พกพา

References

- [1] Rice Department. (2015). The Production Situation and Marketing of Rice Report. Bangkok : Ministry of Agriculture and Cooperatives (in Thai)
- [2] Rice Department. (2009). Thai Rice Certification Database. Access (25 April 2017). Available (<http://www.brrd.in.th/rvdb/>)
- [3] Pathumthanee Rice Research Center. (2010). Genetic Database of Rice. Access (25 April 2017). Available (<http://ptt-rrc.ricethailand.go.th>)
- [4] Kasetsart University. (2010). Thai Native Rice Database. Access (25 April 2017). Available (http://www.corsat.agr.ku.ac.th/doc/rdb/web_database/index.html)
- [5] Agricultural Research Development Agency. (2017). Rice Research Database. Access (25 April 2017). Available (<http://kasetinfo.arda.or.th/arda/rice>)
- [6] Kulnavin, K., Wongkalasin, T. and Yatigon, N. (2013). Ontology Design of Thai Rice. Nakhon Ratchasima : Nakhon Ratchasima Rajabhat University (in Thai)
- [7] Prakittikornchai, S. (2007). Thai Herb Ontology Prototyping. M.Sc. Computer Science of King Mongkut's University of Technology North Bangkok (in Thai)
- [8] Suwanta, D. (2015). Ontology. Access (22 April 2017). Available (<http://darawan.awardspace.info/powerpoint/ontology.pdf>)
- [9] Levesque, G. and Zamor, M. (2000). Requirements Management: From Technical to Managerial Aspects. In Proceedings of the International Conference Software & Systems Engineering and their Applications ICSSEA 2000. Paris : France. pp. 1-12
- [10] Kulnawin, K., Longpradit, P., Charoenporn, C. and Bhattarakosol, P. (2014). Application of QFD Technique for Determining Specifications and Design of a Prototype System for Crop Yield Prediction. The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Vol. 24. No. 3. pp. 512-525 (in Thai)
- [11] Sasananan, M. (2007). Product Design and Reverse Engineering for Innovation. Bangkok : Thammasat Printing House (in Thai)
- [12] Punroob, N. (2013). Development of Software Requirement Analysis System Based on ISO9126 using QFD Technique. M.Eng. Computer Engineering of Chiang Mai University (in Thai)

- [13] Bualerng, S. and Songpan, W. (2014). Question Classification for Answer Searching Using Semantic Web and Data Mining. In *Proceedings of the Tenth National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2014)*. KMITNB: Bangkok. pp. 101-108 (in Thai)
- [14] Niwattanakul, S. (2015). *Access to Agricultural Knowledge by Semantic Web Technologies*. Nakhon Ratchasima : Suranaree University of Technology (in Thai)
- [15] Apache Jena. (2017). *Jena Ontology API*. Access (25 April 2017). Available (<https://jena.apache.org/documentation/ontology>)
- [16] Intarapadung, A. (2013). The Development of Prototype Program of QFD Tool to Transform Customers' Needs into Product Design Automatically for SME Ceramic Industry. *The Journal of KMUTNB*. Vol. 23. No. 2. pp. 378-389 (in Thai)
- [17] Phanthumchinda, N. (2008). *Development of Software for the Theory of Inventive Problem Solving*. M.Eng.IE of Chulalongkorn University (in Thai)
- [18] Butte, P. and Puarungroj, W. (2016). Development of Semantic Web for Searching Cultural Information in Loei Province. *Information Technology Journal*. Vol. 12. No. 2. pp. 33-41 (in Thai)
- [19] Meemongkol, N. Junsong, P. and Santiamorntut, W. (2012). Application of Quality Function Deployment Technique for Searching of Device Characteristic and Design of Health Care Monitoring Device. *KKU Research Journal*. Vol. 17. No. 4. pp. 515-527 (in Thai)
- [20] Thammabut, S. and Sodanil, M. (2013). Search System Siamese fighting fish with Ontology. In *Proceedings of the Eighth National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2012)*. KMITNB : Bangkok. pp. 660-666 (in Thai)