

การพัฒนาออนโทโลยีปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับระบบค้นหาเชิงความหมายในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

THE DEVELOPMENT OF QUALITATIVE FACTOR ONTOLOGY FOR A SEMANTIC SEARCH SYSTEM IN DEVELOPING INFORMATION TECHNOLOGY HANDS-ON EXAMINATION PROBLEM

ทวนวงศ์ จักขุพา

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
E-mail: faastwc@gmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์

อาจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
E-mail: thepparit.ba@spu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สองประการ คือ เพื่อพัฒนาออนโทโลยีปัจจัยเชิงคุณภาพและเพื่อนำออนโทโลยีไปพัฒนาระบบค้นหาความรู้เชิงความหมาย สำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้วิจัยใช้เทคนิคเดลฟายเพื่อรวบรวมข้อคิดเห็นปัจจัยเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ปัจจัยที่รวบรวมได้ถูกนำไปจัดกลุ่มตามเกณฑ์คุณภาพ ได้แก่ ความยากง่าย ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและความเป็นปรนัย การพัฒนาออนโทโลยีอาศัยโปรแกรมไฮโซะและการพัฒนาระบบค้นหาความรู้เชิงความหมายบนฐานออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันอาศัยเครื่องมือจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยีโอเอเอ็ม ผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของออนโทโลยี 2 วิธีคือ (1) การประเมินความเหมาะสมโครงสร้างออนโทโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญ (2) การประเมินประสิทธิภาพการค้นหาจากระบบค้นหาเชิงความหมายบนฐานออนโทโลยีด้วยค่าความเที่ยง ค่าระลึก และค่าเอฟเมเชอร์ ผลการวิจัยพบว่าออนโทโลยีที่เสนอมีค่าความเหมาะสมในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ย 3.90 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 และมีประสิทธิภาพในการค้นหาในระดับดีมาก โดยมีค่าของความเที่ยงเท่ากับ 1.00 ค่าระลึกเท่ากับ 1.00 และ ค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 1.00

คำสำคัญ : คุณภาพข้อสอบภาคปฏิบัติ ออนโทโลยี การค้นหาเชิงความหมาย

ABSTRACT

This research has two objectives: to develop qualitative factor ontology and to apply the ontology for implementing a semantic search system in developing information technology hands-on examination problems. We used Delphi technique to gather opinions on qualitative factors from experts. The factors were grouped based on the quality criteria of discrimination, difficulty, validity, reliability and objectivity for the development of ontology by using Hozo program and the development of a semantic search system based on the developed ontology base in the form of web application with Ontology Application Management (OAM)

Framework. We evaluated the effectiveness of the process with two methods: (1) the suitability evaluation of the ontology's structure by experts; and (2) the effectiveness evaluation of searching in terms of precision, recall, and F-measure. The results showed that the proposed ontology had the suitability at the good level with the mean of 3.90 and standard deviation of 0.40, and had the excellent level of searching effectiveness with the precision value equal to 1.00, the recall value equal to 1.00, and the F-measure equal to 1.00.

KEYWORDS: Hands-on exam quality, Ontology, Semantic Search

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัลที่ต้องใช้ความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตมวลรวมของประเทศ (สำนักวิชาการสภาผู้แทนราษฎร, 2558) การวัดสมรรถนะความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยยกระดับคุณภาพแรงงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดการพัฒนาตนเองสามารถปฏิบัติงานได้ทันทีและเป็นสิ่งสนับสนุนความก้าวหน้าในวิชาชีพ เช่นเป็นตัวกำหนดค่าจ้างขององค์กรต่างๆ และการเลื่อนตำแหน่งงาน (สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ, 2558) การสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศเน้นการวัดความรู้และทักษะที่อยู่ภายในตัวบุคคลที่แสดงให้เห็นเชิงประจักษ์ได้ว่าบุคคลนั้นสามารถทำได้จริงตามความต้องการของตำแหน่งงานนั้นๆ เช่น ความสามารถในการวิเคราะห์หรือออกแบบพัฒนาระบบซอฟต์แวร์และระบบเครือข่าย ความรู้และทักษะดังกล่าวที่ไม่สามารถวัดด้วยการสอบในลักษณะอื่นได้ (ส.วาสนา ประवालพฤกษ์, 2558) นอกจากนี้การทดสอบภาคปฏิบัติยังสามารถวัดและประเมินผู้เรียนได้ว่ามีความรู้ความสามารถหรือมีการเรียนรู้เรื่องนั้นได้ตรงสภาพความเป็นจริง (authentic assessment) หรือไม่ (ทิวต์ถ์ มณีโชติ, 2549) ในการวัดระดับสมรรถนะความรู้การปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้ได้แม่นยำและเที่ยงตรงในมิติต่างๆ คุณภาพข้อสอบเป็นสิ่งสำคัญนอกเหนือจากปัจจัยด้านการบริหารจัดการในการสอบขององค์การที่มีหน้าที่รับผิดชอบการจัดสอบ จากที่กล่าวมาข้างต้นร่วมกับการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่ายังมีปัญหาวิจัยคือการขาดปัจจัยคุณภาพที่ชัดเจนสมบูรณ์และเครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับการช่วยออกข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้

ภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีความแม่นยำ ผู้วิจัยจึงเสนอการพัฒนาออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับระบบค้นหาเชิงความหมายเพื่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถใช้ในการสืบค้นข้อสอบเพื่อเป็นแนวทางการออกข้อสอบและลดเวลาการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้ออกข้อสอบได้บนฐานความรู้ของปัจจัยคุณภาพทั้งหมดที่ส่งผลต่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการค้นหาเชิงความหมายเพื่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. เพื่อสร้างระบบการค้นหาตัวอย่างการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศปัจจัยคุณภาพบนฐานความรู้เชิงความหมายเพื่อการออกข้อสอบที่มีคุณภาพและรวดเร็ว

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2558) กล่าวว่า การสอบภาคปฏิบัติมีความจำเป็นเพราะเป็นการวัดผลสำเร็จของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการนำความรู้ที่ได้รับการสอนหรืออบรมนำไปประยุกต์ทำงานตามความเข้าใจของบุคคลนั้น เพราะการเรียนรู้ทางการปฏิบัติของบุคคลใดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง (tacit knowledge)

สมกิจ กิจพูนวงศ์ (2556) กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดี 5 ลักษณะของข้อสอบไว้ดังนี้คือ (1) ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามเนื้อหา (2) ความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึงความคงที่ หรือความสม่ำเสมอของผลการวัด (3) ความยากง่าย (difficulty) หมายถึงระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ (4) อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการจำแนกกลุ่มผู้สอบเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ (5) ความเป็นปรนัย (objectivity) หมายถึง ความชัดเจนของข้อสอบ ไม่คลุมเครือมีเกณฑ์ที่แน่นอน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้คือ เดลฟายโดย Skutsch and Hall (1973) กล่าวว่าเทคนิคเดลฟายเป็นการหาข้อสรุปจากปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งไม่มีข้อมูลช่วยตัดสินใจได้อย่างแม่นยำ และ Pfeiffer (1968) ได้อธิบายขั้นตอนทำงานของเทคนิคเดลฟายดังนี้ (1) กำหนดผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่จะศึกษาวิจัย ครรมีตั้งแต่ 10 คนขึ้นไป (2) สร้างแบบสอบถามเพื่อสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถาม 3-4 รอบ โดยรอบที่ 1 เป็นการสอบถามโดยใช้แบบสอบถามที่เป็นคำถามเปิดที่ผ่านการตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC : Index of item objective congruence) รอบที่ 2 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Likert scale) ที่ตั้งคำถามจากการสรุปความเห็นในรอบที่ 1 รอบที่ 3 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่าเหมือนเดิมผู้เชี่ยวชาญสามารถยืนยันคำตอบเดิมหรือแก้ไขคำตอบจากรอบที่ 2 ได้ ทั้งสามารถหยุดการสอบถามได้ตั้งแต่รอบที่ 3 ถ้าตอบแต่ละข้อคำถามค่าพิสัยควอไทล์ (inter-quartile range) น้อยกว่าได้ 1.5 หรือค่ามัธยฐาน (median) เกิน 3.5 ขึ้นไป

แนวคิดสำคัญของการศึกษาครั้งนี้คือ ออนโทโลยีซึ่ง Gruber (2007) ได้สรุปว่าออนโทโลยีหมายถึงการรวบรวมคำศัพท์ต่างๆ เป็นที่ยอมรับและสามารถใช้ร่วมกันได้ในขอบเขตที่สนใจ (domain) ซึ่งอธิบายอ็อบเจกต์และความสัมพันธ์ระหว่างอ็อบเจกต์อย่างมีกฎเกณฑ์ สามารถแลกเปลี่ยนระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกันได้ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยแนวคิด (concept) หรือคลาส (class) อินสแตนซ์ (instances) คุณสมบัติ (properties) ความสัมพันธ์ (relations) เงื่อนไข (constrains) และความหมายในเชิงตรรกะ ทำให้สามารถ

ถูกแปลความหมาย (interpretation) หรือทำการอนุมาน (inference) ความหมายโดยคอมพิวเตอร์ได้ ออนโทโลยีสนับสนุนการค้นหาข้อมูลเชิงความหมายในโลกอินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Andreas and Steinmetz (2004), Brank, Grobelnik, and Mladenec (2005) ได้ประเมินความเหมาะสมของออนโทโลยีที่สร้างขึ้นในงานวิจัยของตนเองโดยวัดความเที่ยง ค่าระลึก และค่าเอฟเมเชอร์ ซึ่งผู้วิจัยครั้งนี้ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ด้วย Foster et al. (2015) ได้ทำการวิจัยในการค้น หาคำถามจากฐานข้อมูลโดยอาศัยออนโทโลยีแต่ผลลัพธ์คลาดเคลื่อนเพราะความหมายของคำสำคัญ (key word) ที่ใช้เรียกค้นโดยผ่านคำสั่ง สพาร์ควอล (SPARQL) ทำให้ประสิทธิภาพความเที่ยงของการค้นหาลดลง

Jonquet et al. (2011) ได้วิจัยสร้างออนโทโลยีเพื่อช่วยค้นหาเชิงความหมายกับข้อมูลทางการ แพทย์ในรูปแบบ (format) ต่าง ๆ ทำให้บุคคลากรทางการแพทย์ได้ประโยชน์จากระบบดังกล่าว เพราะสามารถค้นหาข้อมูลทางการแพทย์ได้กว้างขวางขึ้น

G.Madhu, Govardhan, and Rajinikanth (2011) ได้วิจัยเชิงสำรวจโดยใช้ออนโทโลยีสนับสนุนการค้นหาข้อมูลแบบเชิงความหมายจากเครือข่ายเว็บ ทำให้ได้ข้อมูลตรงกับความต้องการของผู้ ใช้มากที่สุด แก้ปัญหาการค้นข้อมูลแบบเดิมซึ่งข้อมูลจะถูกดึงในกรณีมีคำสำคัญอยู่เท่านั้น

Nattapong, Kultida, and Wanida (2014) ได้วิจัยสร้างระบบค้นหาเชิงความหมายสำหรับการจัดการภัยแล้งในกลุ่มน้ำชีจากออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับภัยแล้งโดยอาศัยโปรแกรมจัดการโปรแกรมประ ยุคต์โอเอเอ็ม ระบบการค้นหาดังกล่าวมีค่าความเที่ยงสูงเพราะใช้คำสำคัญสำหรับค้นจากอิน สแตนซ์ในออนโทโลยี ช่วยขจัดความคลาดเคลื่อนในการแปลความหมายของคำสำคัญถ้าผู้ใช้กำหนดเอง แนวทางการออกแบบระบบดังกล่าวนี้ได้ถูกนำมาเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ด้วย

นฤพนธ์ พนาวงค์ และ จักรกฤษ เสน่ห์ (2554) ได้วิจัยสร้างระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงความหมายโดยอาศัยออนโทโลยี การสืบค้นใช้วิธีรับคำสำคัญจากผู้ใช้งานไปยังคำสั่ง สพาร์ควอลเพื่อดึงข้อมูล ซึ่งได้ข้อมูลที่ไม่ตรงความต้องการจำนวนมาก เนื่องจากความคลาดเคลื่อนในการแปลความหมาย คำสำคัญทำให้ความเที่ยงลดลง

Soldatova and Mizoguchi (2003) ได้วิจัยสร้างระบบการทดสอบความเข้าใจการเรียนรู้โดยอาศัยวิธีการทางออนไลน์ เพื่อวัดระดับความรู้ของผู้เรียนตามประวัติของผู้เรียนและระดับการเรียนรู้ตามอนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's taxonomy) โดยใช้ออนไลน์สำหรับการเลือกรูปข้อสอบแบบบรรยายหรือตัวเลือกและครอบคลุมระดับการเรียนรู้ของบลูม จากงานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยได้นำแนวคิดการใช้ประโยชน์จากออนไลน์ที่สามารถช่วยระบุข้อสอบที่เหมาะสมกับการวัดระดับการเรียนรู้ของผู้สอบไปใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

Gushchanskiy (2013) ได้วิจัยสร้างระบบการทดสอบความรู้ที่ช่วยในการคัดเลือกคำถามข้อสอบและการตรวจคำตอบโดยอาศัยออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้กับสิ่งต่างๆ เช่น การคัดเลือกข้อสอบ ประเภทข้อสอบ การให้คะแนน และการรวมคะแนนสอบ เป็นต้นซึ่งงานวิจัยดังกล่าวเป็นการใช้ออนไลน์ควบคุมคุณภาพของข้อสอบซึ่งได้ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้

Marut and Pornpimon (2007) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศทางด้านสุขภาพบนฐานออนไลน์ ซึ่งระบบดังกล่าวเน้นการออกแบบโครงสร้างออนไลน์ที่เหมาะสมและใช้โปรแกรมการจัดการออนไลน์แบบบูรณาการเพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ใช้งานออนไลน์

Wachana, Anuchai, and Marut (2015) ได้วิจัยสร้างฐานความรู้สมุนไพรไทยในรูปแบบออนไลน์พร้อมด้วยระบบการค้นหาคำความหมายโดยเพิ่มประสิทธิภาพความเที่ยงของการค้นหาด้วยการคัดกรองข้อมูลที่มีความหมายไม่เกี่ยวข้องกับคำที่ใช้ค้นหาออกไป ซึ่งเป็นแนวทางที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ด้วย

Sakesan, Chakkrit, and Michael (2012) ได้วิจัยโดยสร้างออนไลน์เกี่ยวกับแผนโภชนาการ สามารถค้นหาความรู้ที่ช่วยแนะนำผู้สูงอายุบริโภคอาหารให้เหมาะสมกับพลังงานและสารอาหารที่ต้องการในแต่ละมื้อ มีการเพิ่มกฎช่วยการค้นหาที่สร้างจากข้อมูลส่วนตัวของผู้สูงอายุนำให้ข้อมูลที่ถูกต้องสามารถแนะนำการบริโภคอาหารแต่ละมื้อของผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎี จักขุพา และเทพฤทธิ์ บัณฑิตพัฒนวงศ์ (2558) ได้วิจัยพัฒนาออนไลน์ของปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับ

การออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและทดสอบความเหมาะสมด้านโครงสร้างและแนวคิด โดยใช้คำสั่งสพาร์ควล ทดสอบเรียกค้นค่าต่างๆ ในออนไลน์ พบว่ามีความเหมาะสมและครอบคลุมแนวคิดสำหรับการออกข้อสอบได้ดี สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาและปรับปรุงจากงานวิจัยดังกล่าวโดยเพิ่มกลุ่มคุณภาพข้อสอบ 5 กลุ่มให้กับปัจจัยเดิมและทบทวนความเหมาะสมโครงสร้างออนไลน์ให้เก็บความรู้ได้ครอบคลุมยิ่งขึ้นและเพิ่มการพัฒนาโปรแกรมระบบค้นหาเชิงความหมายเพื่อประโยชน์ค้นหาความรู้จากออนไลน์

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้อยู่ในประเภทการวิจัยประยุกต์ การวิจัยเชิงทดลอง และการวิจัยเชิงปริมาณในสาขาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ แต่ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยเลือกผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 13 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทดลองเครื่องคอมพิวเตอร์ PC หน่วยความจำ 8 MB Intel-CPU core-i 7 Hard disk 1 GB (2) ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Window 10 (3) แบบสอบถามเดลฟาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อการสร้างออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบอาศัยเทคนิคเดลฟาย Skutsch and Hall (1973), Pfeiffer (1968), Linestone and Turoff (1975) ทำการรวบรวมปัจจัยเชิงคุณภาพซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญเพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศสารสนเทศจำนวน 13 คน ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่ระบุไว้ (Macmillan, 1971)

(2) รวบรวมข้อมูลปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศจากผู้เชี่ยวชาญ

ที่เลือกไว้ ซึ่งปกติจะใช้การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3-4 รอบ ดังต่อไปนี้

รอบที่ 1 ผู้วิจัยออกแบบสอบถามแบบปลายเปิดให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างอิสระ

รอบที่ 2 รวบรวมและตัดข้อคิดเห็นที่ซ้ำกันหรือที่เกินความต้องการจากรอบที่ 1 ออกจากนั้นจัดกลุ่มคำตอบเพื่อใช้สร้างเป็นคำถามของแบบสอบถามชุดใหม่ในรูปแบบของมาตราส่วนประเมินค่าของไลเกอร์ต์ จากนั้นส่งกลับไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมอีกครั้งเป็นรอบที่ 2

รอบที่ 3 ทำการสอบถามในรอบที่ 3 โดยใช้แบบสอบถามเหมือนรอบที่ 2 แต่มีการเพิ่มค่าสถิติ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยควอไทล์และคำตอบเดิมในรอบที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญยืนยันหรือแก้ไขคำตอบจากรอบที่ 2 โดยพิจารณาจากค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยควอไทล์และคำตอบเดิมในรอบที่ 2 ว่าแตกต่างกับผู้เชี่ยวชาญคนอื่นหรือไม่ (Rowe and Wright, 1999) สามารถทำการยุติการสอบถามในรอบ 3 ได้ ถ้าค่าพิสัยควอไทล์น้อยกว่า 1.5 หรือค่ามัธยฐานมีค่ามากกว่า 3.50 แสดงว่าความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกัน (ศักดิ์ชัย บาลศิริ, 2543)

(3) ใช้เกณฑ์คุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบ 5 ประการ ได้แก่ 1. ความเที่ยงตรง 2. ความเชื่อมั่น 3. ความยากง่าย 4. อำนาจจำแนก 5. ความเป็นปรนัยช่วยจัดกลุ่มปัจจัยเชิงคุณภาพที่ได้จากเทคนิคเดลฟาย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยครั้งนี้มีการวิเคราะห์เพื่อยืนยัน (1) ความเหมาะสมของโครงสร้างออนไลน์โดยประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน (2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบค้นหาการออกข้อสอบเชิงความหมายโดยใช้ความเที่ยง (precision) ค่าระลึก (recall) และค่าเอฟเมเชอร์ (F-measure)

ผลการวิจัย

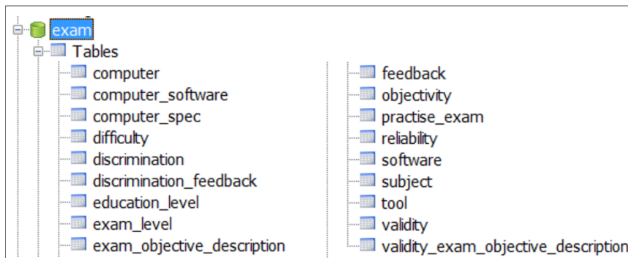
1. การพัฒนาออนไลน์ เป็นไปตามขั้นตอนของ Noy and McGuiness (2001) ได้แก่ (1) กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของออนไลน์ สำหรับการพัฒนาออนไลน์

ในงานวิจัยครั้งนี้ต้องการให้รองรับการสืบค้นปัจจัยเชิงคุณภาพเพื่อเป็นตัวอย่างการออกข้อสอบเฉพาะสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้ออกข้อสอบได้รวดเร็วและมีคุณภาพ (2) การใช้งานง่าย ถึงแม้งานวิจัยนี้เป็นการสร้างต้นแบบออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพเฉพาะข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศเท่านั้น แต่สามารถนำไปปรับปรุงเพื่อให้รองรับการสอบภาคปฏิบัติในสาขาวิชาอื่นได้ (3) แจกแจงคำศัพท์เป็นการกำหนดนิยามคำศัพท์ และคุณสมบัติต่างๆ ที่ใช้สร้างออนไลน์ จากข้อมูลปัจจัยเชิงคุณภาพที่รวบรวมได้ (4) กำหนดคลาสหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ (5) กำหนดคุณสมบัติ (attribute) ของคลาสหรือความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์แบบ “จัดเป็น (is-a)” เช่น Bachelor_Degree is-a Education_Level, ความสัมพันธ์แบบ “เป็นส่วนหนึ่งของ (part-of: p/o)” เช่น Discriminant_factor เป็น part-of ของคลาส Practise_exam, ความสัมพันธ์แบบ “เป็นคุณสมบัติ (attribute-of: a/o)” เช่น software_name เป็น attribute-of ของคลาส Software (6) กำหนดเงื่อนไขให้คุณสมบัติหรือคลาส เช่น คลาสมีความสัมพันธ์กับอินสแตนซ์แบบมากกว่า 1 (7) สร้างอินสแตนซ์หรือค่าคุณสมบัติต่างๆ เป็นตัวอย่างของคลาสให้กับออนไลน์ที่สร้างขึ้น โดยอาศัยโปรแกรมโอเอเอ็มช่วยดึงค่าจากฐานข้อมูลให้เป็นอินสแตนซ์หรือค่าคุณสมบัติดังกล่าว

2. ระบบค้นหาเชิงความหมายบนฐานออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเป็นตัวอย่างการออกข้อสอบ ซึ่งอาศัยความสามารถของโปรแกรมโอเอเอ็มทำให้พัฒนาระบบเสร็จได้รวดเร็ว ช่วยสร้างอินสแตนซ์ให้กับออนไลน์จากฐานข้อมูลช่วยกำหนดการแสดงผลค่าผลลัพธ์ข้อมูลที่ต้องการแสดงผลบนหน้าจอภาพ และที่สำคัญคือสามารถสร้างรายการคำสำคัญที่ใช้ค้นหาความรู้จากออนไลน์ให้ผู้เลือกใช้โดยตรงทำให้ผลการค้นหามีความเที่ยงสูง (Marut et al., 2015) การสร้างระบบค้นหาเชิงความหมายของงานวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยคือ

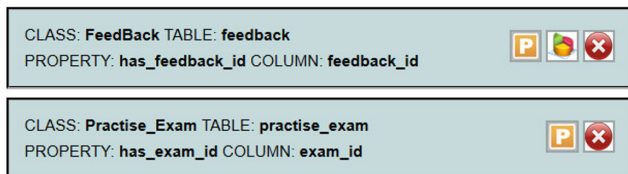
(1) การเก็บคุณลักษณะข้อสอบ (exam feature database) ลงฐานข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมโอเอเอ็มช่วยในการแปลงเป็นค่าอินสแตนซ์ของออนไลน์ โดยคุณลักษณะ

ที่เก็บในฐานข้อมูลได้มาจากข้อสอบภาคปฏิบัติตัวอย่างสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 20 ชุด ของรายวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระดับปริญญาตรีและประกาศนียบัตรชั้นสูงซึ่งแสดงตารางที่ใช้เก็บข้อมูลดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตารางเก็บข้อมูลค่าคุณลักษณะข้อสอบ

(2) คลาสแมปปิง (class mapping) ซึ่งต้องกำหนดว่าแต่ละคลาสจะใช้ข้อมูลจากตารางใดและคุณสมบัติต่างๆของคลาสจะรับข้อมูลจากฟิลด์ใดจากตารางเป็นค่าอินสแทนต์ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผลลัพธ์ของคลาสแมปปิง

(3) การสร้างชุดคำสำคัญ (search property) จากอินสแทนต์ของออนโทโลยี และการกำหนดคุณสมบัติของคลาสต่างๆ เพื่อใช้แสดงผลบนเบราเซอร์ การสร้างชุดคำสำคัญเพื่อหลีกเลี่ยงความกำกวมของคำสำคัญซึ่งส่งผลทำให้ค่าความเที่ยงสูงขึ้น ชุดคำสำคัญจะอยู่ในรูปแบบรายการให้เลือกป้องกันผู้ใช้อ้างอิงตัวเองโดยเลือกผ่านเบราเซอร์ การสร้างชุดคำสำคัญและการกำหนดคุณสมบัติเพื่อใช้แสดงผลบนเบราเซอร์ แสดงดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลลัพธ์การกำหนดชุดคำสำคัญเพื่อให้ผู้ใช้เลือกบนเบราเซอร์

3. การประเมินระบบ (1) ความเหมาะสมของโครงสร้างออนโทโลยีในด้านต่างๆ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ใช้คะแนน 1-5 หรือ แยกจนถึงเหมาะสมมาก (2) ประสิทธิภาพของระบบค้นหาการออกข้อสอบเชิงความหมายด้วยค่าความเที่ยง (อิสรา ชื่นตา และคณะ, 2557) เป็นค่าที่ใช้วัดความสามารถในการจัดผลการค้นหาข้อสอบที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปซึ่งหาได้จาก จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ / (จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ + จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาแต่ไม่มีคุณสมบัติตามต้องการ), ค่าเฉลี่ยเป็นค่าที่ใช้วัดความสามารถของระบบในการดึงชุดข้อสอบที่เกี่ยวข้องออกมาซึ่งเท่ากับจำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ / (จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ + จำนวนข้อสอบที่ไม่ถูกดึงจากการค้นหาแต่มีคุณสมบัติตามต้องการ) และค่าเอฟเมเชอร์ เป็นค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ของค่าความเที่ยงและค่าเฉลี่ย ซึ่งคำนวณได้จาก $(2 * \text{ค่าความเที่ยง} * \text{ค่าเฉลี่ย}) / (\text{ค่าความเที่ยง} + \text{ค่าเฉลี่ย})$ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ข้อสอบสำหรับการทดลองค้นหาจำนวน 20 ชุด ใช้คำสำคัญสำหรับค้นหา 35 คำที่แตกต่างกันในการประเมินระบบ

ปัจจัยเชิงคุณภาพ (quality factor) ที่ได้จากวิธีเดลฟายสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 ประกอบด้วย 10 ปัจจัยหลัก และ 39 ปัจจัยย่อยซึ่งไม่ถูกแสดงในที่นี้

ตารางที่ 1 ปัจจัยเชิงคุณภาพและกลุ่มคุณภาพ

ลำดับ	ปัจจัยเชิงคุณภาพ	กลุ่มคุณภาพ
1	ความครบถ้วนประสงค์ของข้อสอบด้านต่างๆ เช่น ความรู้ การวิเคราะห์ ทักษะความคิดสร้างสรรค์	ความเที่ยงตรง
2	ความเหมาะสมด้านเครื่องมือที่ใช้ในการสอบ เช่น โปรแกรมเปิดเผยแพร่ไฟล์, มีลิขสิทธิ์, เครื่องคอมพิวเตอร์ป้องกันการทุจริตได้	ความเที่ยงตรง
3	ความครบถ้วนขององค์ประกอบแบบทดสอบเช่น คำชี้แจงเกี่ยวกับการสอบ, เกณฑ์การให้คะแนนมีมาตรฐานชัดเจน , เกณฑ์สำหรับการสอบผ่าน , เกณฑ์เวลาที่ใช้สอบ	ความเป็นปรนัย
4	ความยากง่าย เช่น เหมาะสมกับระดับการศึกษา, ระดับอาชีพ, ประสบการณ์, ความรู้เดิม, มีการสะท้อนความสามารถตรงกับตลาดแรงงาน	ความยากง่าย
5	การจำแนกความรู้และทักษะ เช่น สามารถจำแนกระหว่างคนเก่งกับคนอ่อน	อำนาจจำแนก
6	ความเที่ยงตรง เช่น ใช้ภาษาที่ไม่คลุมเครือ, ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจ, มีค่าความเชื่อมั่นในเกณฑ์ดี	ความเชื่อมั่น
7	มีผลสะท้อนกลับ เช่น มีผลสะท้อนกลับของการตอบถูกหรือผิดเพื่อให้ผู้สอบได้พัฒนาตัวเอง	อำนาจจำแนก
8	ความครบถ้วนที่ต้องการวัด เช่น เกี่ยวกับความรู้ การวิเคราะห์ ด้านทักษะและความคิดสร้างสรรค์, ความมาตรฐาน	ความเที่ยงตรง
9	เกณฑ์การประเมินชัดเจนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ ความคิดสร้างสรรค์	ความเป็นปรนัย
10	เนื้อหาคู่มือการเตรียมสอบ เช่น ตัวอย่างข้อสอบ, ตัวอย่างเนื้อหาครอบคลุม	ความเป็นปรนัย

ออนโทโลยีในงานวิจัยนี้สร้างขึ้นจากโปรแกรมโฮโซ (Hozo) ซึ่งใช้งานง่ายกว่าเครื่องมืออื่นที่มีวัตถุประสงค์เดียวกัน แสดงดังแผนภาพที่ 4 และสามารถอธิบายความหมายของโครงสร้างบางส่วนดังนี้

Validity เป็นคลาสมีลักษณะประจำคือ (1) computer เป็นลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็น Computer และมีได้หลายค่า (2) objective_Description_mv เป็นลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็น Exam_Objective_Description และมีได้หลายค่า (3) score_Criterion เป็นลักษณะประจำแบบ a/o ชนิด string (4) passing_criterion เป็นลักษณะประจำแบบ a/o ชนิด string (5) time_criterion เป็นลักษณะประจำแบบ a/o ชนิด string

Practise_Exam มีสถานะเป็นคลาส มีลักษณะประจำดังนี้คือ (1) validity_factor เป็นลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส Validity (2) difficulty_factor เป็น

ลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส Difficulty (3) discriminative_factor เป็นลักษณะประจำแบบ p/o เป็นคลาส Discrimination (4) objectivity_factor เป็นลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส Objectivity (5) reliability_factor เป็นลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส Reliability (6) education_level เป็นลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส Education_Level 7) exam_level เป็นลักษณะประจำแบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส Exam_Level 8) exam_id เป็นลักษณะประจำแบบ a/o ชนิด string (9) subject เป็นลักษณะประจำแบบ a/o มีชนิดเป็น string

ตัวอย่างการใช้งานระบบค้นหาเชิงความหมายที่สร้างขึ้นเพื่อสอบถามข้อมูลข้อสอบจากออนโทโลยี ด้วยรายการคำสำคัญต่างๆ ดังแสดงดังภาพที่ 5 ซึ่งเป็นการค้นหาข้อมูลของข้อสอบโดยใช้คุณสมบัติข้อสอบ คือ (1) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนน้อยกว่า 10 (2) ใช้สอบด้วยซอฟต์แวร์ที่เป็นแบบ

Path ▾ Practise_Exam

has_reliability_factor>>has_SD_of_average_score ▾ < ▾ 10 -

has_validity_factor>>has_computer>>has_software_mv>>has_software_type ▾ Contains ▾ Open -

has_validity_factor>>has_computer>>has_spec ▾ Is A ▾ Medium_Spec -

has_exam_level ▾ Is A ▾ Professional_Level -

has_subject ▾ Is A ▾ Computer_Network -

has_education_level ▾ Is A ▾ Bachelor_Degree -

Practise_Exam 1 difficulty_factor 2 discriminative_factor education_level

2 instance_of_Difficulty_unique_id_2 instance_of_Discrimination_unique_id_16 instance_of_Education_Level_unique_id_4

ภาพที่ 5 ผลลัพธ์การค้นหาเชิงความหมาย

รหัสเปิด (3) สอดกับเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพปานกลาง (4) เป็นข้อสอบสำหรับระดับวิชาชีพ และ (5) รายวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เข้าสอบที่จบปริญญาตรี จะได้ผลลัพธ์ซึ่งแสดงเพียงบางส่วนดังภาพที่ 5 และเมื่อทำการคลิกดูรายละเอียดข้อมูลของคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความยากง่าย (หมายเลข 1) อำนาจจำแนก (หมายเลข 2) จะได้รายละเอียดข้อมูลดังภาพที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

Information about Difficulty	
Difficulty :	2
average_passing_amount :	60

ภาพที่ 6 รายละเอียดจากหมายเลข 1

การประเมินผลความเหมาะสมของโครงสร้างออนไลน์ี้ตามวัตถุประสงค์การวิจัยประการแรกได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินออนไลน์ี้

รายการประเมินความเหมาะสม	$\bar{X}$	s.d.
1. การจัดกลุ่มคลาส	4.00	0.00
2. ความครอบคลุมการเก็บความรู้	4.33	0.58
3. ชื่อคลาส	3.67	0.58
4. ลำดับคลาส	4.33	0.58
5. คุณสมบัติคลาส	3.67	0.58
6. ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส	4.00	0.00
7. ชื่อความสัมพันธ์เข้าใจง่าย	3.67	0.58
8. ชนิดข้อมูลเหมาะสม	4.00	0.00
9. เนื้อหาออนไลน์ี้มีความถูกต้อง	3.67	0.58
10. ภาพรวมเหมาะสม	3.67	0.58
เฉลี่ย	3.90	0.40

Discrimination	discrimination_criteria	provided_feedback	queation_for_knowledge	queation_for_skill
16	y	-	y	y

ภาพที่ 7 รายละเอียดจากหมายเลข 2

ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบตามวัตถุประสงค์ การวิจัยประการที่สอง โดยใช้ค่าความเที่ยง พบว่ามีผลลัพธ์ จำนวนข้อสอบที่ถูกตั้งเป็นจำนวนเฉลี่ย 12 ชุด มีคุณลักษณะ ตามต้องการเป็นจำนวนเฉลี่ย 12 ชุด มีคุณลักษณะที่ไม่ต้องการ เป็นจำนวนเฉลี่ย 0 ชุด ซึ่งคิดเป็นค่าความเที่ยงเท่ากับ 1.00 ค่าระลอกเท่ากับ 1.00 และค่าเอฟเมเชอร์ เท่ากับ 1.00

สรุปผลการวิจัย

การประเมินความเหมาะสมโครงสร้างออนไลน์จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่ามีค่าความเหมาะสมในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ย 3.90 ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์ประการแรกของการวิจัยครั้งนี้ และอภิปรายได้ว่าเป็นเพราะการออกแบบออนไลน์ครั้งนี้ได้ศึกษาและปรับปรุงรายละเอียดแนวคิดจากงานวิจัยเดิม (ทฤษฎี จักษุภาพ และเทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์, 2558) ส่วนการประเมินประสิทธิภาพระบบค้นหาเชิงความหมายบนฐานออนไลน์ ปัจจัยเชิงคุณภาพที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 1.00 ค่าระลอกเท่ากับ 1.00 และค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 1.00 ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ของงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งอภิปรายได้ว่าการที่ค่าความเที่ยง ค่าระลอก และค่าเอฟเมเชอร์เป็น 1.00 ทั้งหมด เนื่องจากการค้นหาดังกล่าวเป็นการค้นหาเชิงความหมาย และคำสำคัญที่ใช้ค้นหาถูกดึงมาจากอินสแตนท์ของออนไลน์ ชุดข้อสอบที่ถูกตั้งจึงตรงกับความต้องการทุกชุด จึงทำให้ค่าทั้งสามหน่วยวัดดังกล่าวเป็น 1.00 (Wachana, Anuchai, and Marut, 2015)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ควรบรรจุข้อมูลข้อสอบรายวิชาอื่นในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลายยิ่งขึ้น เพื่อรองรับการนำไปใช้ประโยชน์จริงในการสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรพัฒนาเพิ่มความสามารถเป็นระบบแนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถแนะนำผู้ออกข้อสอบใช้เป็นตัวอย่างออกข้อสอบให้มีคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

ทฤษฎี จักษุภาพ และเทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์. 2558. “ออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาไอที.” รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 10 วันที่ 22 ธันวาคม 2558: 1581-1589.

ทิวัตต์ มณีโชติ. 2549. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

นฤพนธ์ พนาวงค์ และจักรกฤษ เสน่ห์. 2554. “การพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลออนไลน์ที่ท่องเที่ยว.” ในรายงานการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นครสวรรค์ 2554 ครั้งที่ 7 29-30 กรกฎาคม 2554: 195-204.

ศักดิ์ชัย บาลศิริ. 2543. “การเปรียบเทียบผลของการให้ข้อมูลกลับคืนในเทคนิคเดลฟายระหว่างการให้ข้อมูลกลับคืนด้วยค่าสถิติที่แตกต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศาสตรครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. “เศรษฐกิจดิจิทัล นโยบายเศรษฐกิจใหม่.” 2558. เอกสารวิชาการ. สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. ISSN 2287-0520.

สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ. 2558. “ระบบคุณวุฒิวิชาชีพ.” คู่มือระบบคุณวุฒิวิชาชีพ. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 ต.ค 2558, จาก <http://www.tpqi.go.th/qualification.php>.

ส.วาสนา ประवालพฤษ. 2558. “การวัดปฏิบัติงาน.” วารสารวัดผลการศึกษา. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พ.ย 2558, จาก <http://watpon.com/journal/performa.pdf>

สมกิจ กิจพูนวงศ์. 2556. “การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบด้วยโปรแกรม JEMS.” วารสารวัดผลการศึกษา สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปีที่ 30 ฉบับที่ 87: 20-31.

อิสรา ชื่นตา และคณะ. 2557. “การค้นคืนสารสนเทศการท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยใช้ออนไลน์.” วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ปีที่ 10 ฉบับที่ 2: 7-14.

- Brank, J., Grobelnik, M., and Mladenic, D. 2005. "A Survey of Ontology Evaluation Techniques." *Proc. of 8th Int. multiconf. Information Society*: 166-169.
- Faatz, A. and Steinmetz, R. 2004. "Precision and Recall for Ontology Enrichment." *In Proc. of ECAI-2004 Workshop on Ontology Learning and Population, Valencia, Spain, Aug. 2004*. Retrieve August 25, 2016. from <http://olp.dfki.de/ecai04/final-faatz.pdf>.
- Foster, K., D'Souza, D., Hamilton, M., and Harland, J. 2015. "Repository of Wisdom: Automated Support for Composing Programming Exams." *In Proc. 17th Australasian Computing Education Conference (ACE 2015), Sydney, Australia*: 129-136.
- Gruber, T. 2007. "Ontology." Retrieve August 25, 2016. from <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>.
- Gushchanskiy Dmitry. 2013. "Ontology Structure and Processing in the Test Generation System." *9th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2013), Yerevan, Armenia, 23 - 27 September, 2013*: 203-211.
- Jonquet, C., LePendou, P., Falconer, S., Coulet, A., Noy, N.F., Musen, M.A., Shah, N.H. 2011. "NCBO Resource Index: Ontology-based search and mining of biomedical resources." *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*. 9, 4: 316-324.
- Linstone, H. A., and Turoff, M. 1975. "The Delphi method: Techniques and applications." Reading Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company.
- Macmillan, T. 1971. "The Delphi Technique." *Annual Meeting of the California Junior Colleges Associations Committee on Research and Development, Monterey, May 3-5, California, US*.
- Madhu, G., Govardhan, A., and Rajinikanth, T.V. 2011. "Intelligent Semantic Web Search Engines: A Brief Survey." *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*. 2, 1: 34-42.
- Marut Buranarach and Pornpimon Palingoon. 2007. "Development of an Ontology-based Health Information System using Integrated Ontology Management Framework." *Proceedings of the 2007 International Conference on Semantic Web & Web Services, Las Vegas, Nevada, USA*: 85-90.
- Marut Buranarat et al. 2015. "OAM: An Ontology Application Management Framework for Simplifying Ontology Based Semantic Web Application Development." *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, World Scientific Publishing Company: 115-145.
- Nattapong Kaewboonma, Kultida Tuamsuk, and Wanida Kanarkard. 2014. "Ontology development for drought management information." *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies archive*. 9, 4: 324-332.
- Noy, N.F., McGuinness, D.L. 2001. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology." *Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880*.
- Pfeiffer, J. 1968. *New look at education*. Poughkeepsie, NY, Odyssey Press.

- Rowe, G., Wright, G. 1999. "The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis." **International Journal of Forecasting**. 15, 4: 351-464.
- Sakesan Sivilai, Chakkrit Snae, and Michael Brückner. 2012. "Ontology-Driven Personalized Food and Nutrition Planning System for the Elderly." **The 2nd International Conference in Business Management and Information Services, Bangkok**. 19-20 January 2012. Pitsanlok Thailand.
- Skutsch, M., and Hall, D. 1973. "Delphi: Potential uses in education planning." Doctoral dissertation. An international study of curricular organizers for the study of technology, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Soldatova, L, and Mizoguchi, R. 2003. "Testing of Understanding by Use of an Ontology Methodology." **ISIR, Osaka University, The Joint Workshop of Cognition and Learning Through Media-Communication for Advanced e-Learning, Berlin, Germany: 202-205.**
- Wachana Tungkwampian, Anuchai Theerarungchaisri, and Marut Buranarach. 2015. "Development of Thai herbal medicine knowledge base using ontology technique." **The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences** 39(3), July-September: 102-109.



ทนายศาสตร์ จักขุพา

สำเร็จการศึกษา ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และกำลังศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์

สำเร็จการศึกษา ปริญญาเอก (Ph.D.IT.) สาขา Informatics จาก The Graduate University for Advanced Studies ประเทศญี่ปุ่น ปริญญาโท (M.Eng.) สาขา Computer Science สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย และปริญญาตรี (วศ.บ. เกียรตินิยม) สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม