การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

นายณัฐพล ธนเชวงสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
ปีการศึกษา : 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เป็นการวิจัยและพัฒนามีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ (1) พัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ (2) ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (3) พัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (4) พัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ (5) ประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชา SWE481 สัมมนาทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 30 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า

1. กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย (1) กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1.1) การสร้างความรู้ (1.2) การจัดเก็บความรู้ (1.3) การสืบเสาะความรู้ (1.4) การเข้าถึงความรู้ (1.5) การแบ่งปันความรู้ และ (1.6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (2) ระบบจัดการคลังปัญญา แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย (2.1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (2.2) ระบบจัดการความรู้ และ (2.3) ระบบจัดการเรียนรู้ และ (3) กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย (3.1) การเตรียมข้อมูล (3.2) การกรองข้อมูล (3.3) การหารากศัพท์ (3.4) การจัดทำดัชนีข้อมูล (3.5) การทำเหมืองข้อมูล และ (3.6) การแปลผลและการประเมินผล ทั้งนี้ ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิในภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.92, $S.D.$=0.27)

2. สถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ ประกอบด้วย (1) การบริการ

ด้านอุปกรณ์ (2) การบริการด้านแอปพลิเคชัน (3) การบริการด้านโมดูลของระบบ KRMS-SWE และ (4) การบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล ทั้งนี้ ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จากผู้ทรงคุณวุฒิในภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.69, $S.D.$=0.61)

3. ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย (1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (2) ระบบจัดการความรู้ และ (3) ระบบจัดการเรียนรู้ รองรับการใช้งานโดยมีผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย (1) ผู้ดูแลระบบ (2) อาจารย์ และ (3) นักศึกษา ทั้งนี้ ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จากผู้ทรงคุณวุฒิในภาพรวม 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (2) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (3) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ และ (4) ด้านความปลอดภัยของระบบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$=0.44)

4. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย (1) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 5 ด้าน ประกอบด้วย (1.1) ด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (1.2) ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (1.3) ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (1.4) ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ และ (1.5) ความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (2) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ (3) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ทั้งนี้ ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ คือ 0.90

5. การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย (1) การประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จากกลุ่มตัวอย่างในภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป (2) การประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จากกลุ่มตัวอย่างในภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป และ (3) การประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จากกลุ่มตัวอย่างในภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากขึ้นไป

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 422 หน้า)

คำสำคัญ : ระบบจัดการคลังปัญญา วิศวกรรมความรู้ดิจิทัล จักรกลการเรียนรู้ สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr.Nattaphol Thanachawengsakul
Thesis Title : Knowledge Repository Management System Development of Digital Knowledge Engineering Using Machine Learning to Promote Software Engineering Competencies
Major Field : Information and Communication Technology for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Association Professor Dr.Panita Wannapiroon
Co-advisor : Association Professor Dr.Prachyanun Nilsook
Academic Year : 2018

Abstract

" Research on knowledge repository management system development of digital knowledge engineering using machine learning (KRMS-SWE) to promote software engineering competencies" This was research and development conducted under the following objectives (1) knowledge repository management system development of digital knowledge engineering using machine learning, (2) design of knowledge repository management system architecture of digital knowledge engineering using machine learning, (3) knowledge repository management system development of digital knowledge engineering using machine learning to promote software engineering competencies, (4) development of evaluation criteria for software engineering competencies and (5) evaluation on students' software engineering competencies by using knowledge repository management system of digital knowledge engineering combined with machine learning. In this study, the number of thirty undergraduate students in Software Engineering Program, Faculty of Information Technology, North Bangkok University, studying in the 2nd Semester of Academic Year 2018 with SWE481 course enrollment (software engineering seminar) were selected as a sampling group (purposive sampling). The statistics used for data analysis were mean and standard deviation.

Research findings were as follows:

1. knowledge repository management process of digital knowledge engineering using machine learning comprised three parts: (1) knowledge repository management process of digital knowledge engineering consisting of six steps including (1.1) knowledge creation, (1.2) knowledge storage, (1.3) knowledge acquisition, (1.4) knowledge access, (1.5) knowledge sharing and (1.6) knowledge application, (2) knowledge repository management system comprised three subsets: (2.1) user management system, (2.2) knowledge management system and (2.3) learning management system, and (3) knowledge verification process using machine learning consisting of six steps including (3.1) preprocessing, (3.2) filtration, (3.3) stemming, (3.4) indexing, (3.5) text mining and (3.6) interpretation and evaluation. In regards to

suitability of the system assessed by the experts, the overall result was at the highest level ($\overline{X}$ = 4.92, $S.D.$=0.27)

2. Knowledge repository management system architecture of digital knowledge engineering using machine learning to promote software engineering competencies comprised four components including (1) device service, (2) application service, (3) KRMS-SWE module service and (4) machine learning service and storage unit. Regarding suitability of the system design assessed by the experts, the overall result was at the highest level ($\overline{X}$ = 4.69, $S.D.$=0.61)

3. Knowledge repository management system of digital knowledge engineering using machine learning to promote software engineering competencies comprised three subsets as follows: (1) user management system, (2) knowledge management system and (3) learning management system with support service for users including admin, instructors and students. The developed system assessed by the experts comprised four parts including user demand, system efficiency, non-complex system and safety, and the suitability result of the system was at the highest level ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$=0.44)

4. Evaluation criteria for software engineering competencies were divided into three components as follows: (1) evaluation criteria for software engineering knowledge consisting of five parts (1.1) software demand, (1.2) software design, (1.3) software development, (1.4) software testing and (1.5) software sustainment, (2) evaluation criteria for software engineering skills and (3) evaluation criteria for software engineering attributes. According to the evaluation results, index of item – objective congruence (IOC) was higher than 0.50 while reliability of the questionnaire was 0.90.

5. Evaluation on the students' software engineering competencies by using knowledge repository management system of digital knowledge engineering combined with machine learning composed of three parts as follows: (1) software engineering knowledge evaluation – the overall result showed that more than 70% of the students had software engineering knowledge, (2) software engineering skill evaluation – the overall results showed that more than 70% of the students had software engineering skills and (3) evaluation of software engineering attributes - the overall results showed that more than 70% of the students had software engineering attributes.

(Total 422 pages)

Keywords : Knowledge Repository Management System, Digital Knowledge Engineering, Machine Learning, software engineering competencies

_____Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้เนื่องด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนวคิด ข้อเสนอแนะ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่งานวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงด้วยความเคารพยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิพนธ์ ศุขปรีดี ที่ให้ความเมตตาและกรุณาให้เกียรติเป็นประธานสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ สวัสดิ์นะที คณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุง แก้ไข ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนบางส่วนจากทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สัญญารับทุนเลขที่ บ 13/ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการสนับสนุนการวิจัยแผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ ตามทิศทางยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม: ประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2562

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณอาจารย์รัตติกานต์ วิบูลย์พานิช อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับการพัฒนาระบบโดยใช้จักรกลการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสร็จสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ชัยวุฒิ จันมา คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ที่ท่านให้โอกาสกับผู้วิจัยสำหรับการจัดเก็บข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าของบทความ เจ้าของเอกสารและตำราต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ในบรรณานุกรมทุกท่าน ที่ให้ผู้วิจัยได้ใช้ในการศึกษาและนำมาอ้างอิง เพราะผลงานของท่านทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เกิดความสมบูรณ์ในด้านของเนื้อหา พร้อมทั้งยังทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือด้านการติดต่อประสานงานและติดต่อสอบถามต่าง ๆ ตลอดการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบุพการี คุณพ่อณรงค์ ธนเชวงสกุล คุณแม่พรใจ ธนเชวงสกุล ตลอดจนทุกคนในครอบครัวธนเชวงสกุล และครอบครัวศิวะกรเนตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจจนเป็นแรงผลักดันที่ทำให้ผู้วิจัยทำงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ณัฐพล ธนเชวงสกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ง
กิตติกรรมประกาศ ฉ
สารบัญตาราง ญ
สารบัญภาพ ถ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 คำถามการวิจัย 5
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย 6
1.4 สมมติฐานการวิจัย 6
1.5 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 6
1.6 ขอบเขตการวิจัย 8
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 9
1.8 ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย 12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
2.1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับคลังปัญญา 13
2.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 24
2.3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับจักรกลการเรียนรู้ 29
2.4 สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 33
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 59
2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 64
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 65
3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้วยจักรกลการเรียนรู้ 67
3.2 ระยะที่ 2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรม ความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 74
3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วย จักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 90
3.4 ระยะที่ 4 การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 95
3.5 ระยะที่ 5 การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดย ใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ 102
บทที่ 4 ผลการวิจัย 105
4.1 ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ 105

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 167
4.4 ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 174
4.5 ตอนที่ 5 ผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ 191
บทที่ 5 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ 197
5.1 บทนำ 197
5.2 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 199
5.3 แนวการนำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้ 218
บทที่ 6 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 219
6.1 สรุป 219
6.2 อภิปรายผล 223
6.3 ข้อเสนอแนะ 228
บรรณานุกรม 231
ภาคผนวก ก 239
รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ 240
ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ 245
ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ 247
ภาคผนวก ข 249
แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับอาจารย์ผู้สอน 250
แบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ 254
แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา 258
แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา 266
แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 274
แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 278

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

แบบประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ 281
แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 285
แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 307
แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 329
เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 331
แบบประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 333
เฉลยแบบประเมินสมรรถนะสำหรับวัดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 334
แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 360
เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 363
ภาคผนวก ค 365
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก 366
ตารางแสดงค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม (IOC) 367
ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) 379
ภาคผนวก จ 393
บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 394
ประวัติผู้วิจัย 419

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1-1 การเปรียบเทียบข้อบ่งชี้ระหว่าง US IT Competency Model กับ SWECOM 4

2-1 การเปรียบเทียบ US IT Competency Model กับ SWECOM 33

2-2 ทักษะทางด้านความรู้ (Cognitive Skills) 34

2-3 คุณลักษณะ พฤติกรรม และทักษะ (Behavioral Attributes and Skills) 35

2-4 ทักษะทางด้านเทคนิค (Technical Skills) 36

2-5 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความต้องการซอฟต์แวร์ 38

2-6 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 38

2-7 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 39

2-8 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 40

2-9 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 40

2-10 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 41

2-11 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์ 41

2-12 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ 42

2-13 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ 43

2-14 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ 44

2-15 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ 45

2-16 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ 46

2-17 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ 47

2-18 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ 47

2-19 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม 48

2-20 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ 49

2-21 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการและการทำงานร่วมกัน 50

2-22 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์ 51

2-23 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ 51

2-24 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ 52

2-25 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ 53

2-26 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ 54

2-27 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ 55

2-28 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ 56

2-29 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ 58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
2-30	รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์	58
3-1	คำอธิบายการทำงานของการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	75
3-2	คำอธิบายการทำงานของการกำหนดสิทธิการใช้งาน	76
3-3	คำอธิบายการทำงานของการเข้าสู่ระบบ	76
3-4	คำอธิบายการทำงานของการสร้างความรู้	76
3-5	คำอธิบายการทำงานของการจัดเก็บความรู้	77
3-6	คำอธิบายการทำงานของระบบจัดการหลักสูตร	78
3-7	คำอธิบายการทำงานของระบบจัดการเนื้อหา	79
3-8	คำอธิบายการทำงานของระบบการทดสอบและประเมินผล	79
3-9	คำอธิบายการทำงานของระบบส่งเสริมการเรียน	81
3-10	คำอธิบายการทำงานของระบบจัดการข้อมูล	81
4-1	ผลการสังเคราะห์ระบบจัดการคลังปัญญา	106
4-2	ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการความรู้	107
4-3	ผลการสังเคราะห์กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	108
4-4	ผลการสังเคราะห์กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	109
4-5	ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	110
4-6	กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	113
4-7	ระบบจัดการคลังปัญญาของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	114
4-8	กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	115
4-9	ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	116
4-10	ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาพรวม	120
4-11	ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา ในภาพรวม	120
4-12	ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	121
4-13	ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	121
4-14	ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	122
4-15	ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-16	ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	123
4-17	ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	124
4-18	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	125
4-19	ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในภาพรวม	126
4-20	ความต้องการคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา	126
4-21	ความต้องการเนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา	127
4-22	ความต้องการคุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา	128
4-23	ความต้องการบริบทที่สนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม	128
4-24	ความต้องการด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้	129
4-25	ความต้องการด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา	129
4-26	ความต้องการด้านการส่งเสริมและสนับสนุน	130
4-27	ความต้องการด้านวัฒนธรรมองค์กร	131
4-28	ความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้	131
4-29	ระดับความรู้ของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	132
4-30	ระดับทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	132
4-31	ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ในภาพรวม	133
4-32	ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของอาจารย์	134
4-33	ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของอาจารย์	135
4-34	ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของอาจารย์	135
4-35	ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของอาจารย์	136
4-36	ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของอาจารย์	137
4-37	ระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ในภาพรวม	137
4-38	ระดับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของอาจารย์	138
4-39	ระดับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของอาจารย์	139

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-40 ระดับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของอาจารย์ 139
4-41 ระดับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของอาจารย์ 140
4-42 ระดับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของอาจารย์ 140
4-43 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 141
4-44 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในภาพรวม 142
4-45 ความต้องการคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา 142
4-46 ความต้องการเนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา 143
4-47 ความต้องการคุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา 144
4-48 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม 144
4-49 ความต้องการด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้ 145
4-50 ความต้องการด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา 145
4-51 ความต้องการด้านการส่งเสริมและสนับสนุน 146
4-52 ความต้องการด้านวัฒนธรรมองค์กร 147
4-53 ความต้องการด้านการเรียนรู้ 147
4-54 ระดับความรู้ของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 148
4-55 ระดับทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 148
4-56 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาในภาพรวม 149
4-57 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของนักศึกษา 150
4-58 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของนักศึกษา 151
4-59 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของนักศึกษา 151
4-60 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของนักศึกษา 152
4-61 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของนักศึกษา 153
4-62 ระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาในภาพรวม 153
4-63 ระดับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของนักศึกษา 154

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-64 ระดับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของนักศึกษา 155

4-65 ระดับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของนักศึกษา 155

4-66 ระดับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของนักศึกษา 156

4-67 ระดับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของนักศึกษา 157

4-68 ความเหมาะสมของการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิในภาพรวม 157

4-69 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญา ในภาพรวม 158

4-70 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) 158

4-71 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) 159

4-72 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) 159

4-73 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 160

4-74 ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ 160

4-75 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ 161

4-76 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม 162

4-77 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders) 163

4-78 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service) 163

4-79 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) 164

4-80 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) 165

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-81	ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit)	166
4-82	ผลการสังเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา	167
4-83	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม	168
4-84	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) ในภาพรวม	168
4-85	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	169
4-86	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	169
4-87	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	170
4-88	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test)	171
4-89	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	172
4-90	ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)	173
4-91	ผลการสังเคราะห์ทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	174
4-92	คุณลักษณะเฉพาะของการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) สำหรับการประเมินความรู้	175
4-93	คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) สำหรับการประเมินความรู้	175
4-94	คุณลักษณะเฉพาะของการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) สำหรับการประเมินความรู้	175

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-95 คุณลักษณะเฉพาะของการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) สำหรับการประเมินความรู้ 176

4-96 คุณลักษณะเฉพาะของกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) สำหรับการประเมินความรู้ 176

4-97 คุณลักษณะเฉพาะของพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) สำหรับการประเมินความรู้ 176

4-98 คุณลักษณะเฉพาะของกลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) สำหรับการประเมินความรู้ 177

4-99 คุณลักษณะเฉพาะของการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) สำหรับการประเมินความรู้ 177

4-100 คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) สำหรับการประเมินความรู้ 178

4-101 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) สำหรับการประเมินความรู้ 178

4-102 คุณลักษณะเฉพาะของการจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) สำหรับการประเมินความรู้ 179

4-103 คุณลักษณะเฉพาะของการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) สำหรับการประเมินความรู้ 179

4-104 คุณลักษณะเฉพาะของการหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) สำหรับการประเมินความรู้ 179

4-105 คุณลักษณะเฉพาะของการหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) สำหรับการประเมินความรู้ 180

4-106 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) สำหรับการประเมินความรู้ 180

4-107 คุณลักษณะเฉพาะของโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) สำหรับการประเมินความรู้ 181

4-108 คุณลักษณะเฉพาะของเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) สำหรับการประเมินความรู้ 181

4-109 คุณลักษณะเฉพาะของการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking) สำหรับการประเมินความรู้ 181

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-110 คุณลักษณะเฉพาะของการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) สำหรับการประเมินความรู้ 182

4-111 คุณลักษณะเฉพาะของการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) สำหรับการประเมินความรู้ 183

4-112 คุณลักษณะเฉพาะของการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance) สำหรับการประเมินความรู้ 183

4-113 คุณลักษณะเฉพาะของการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) สำหรับการประเมินทักษะ 184

4-114 คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) สำหรับการประเมินทักษะ 184

4-115 คุณลักษณะเฉพาะของการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) สำหรับการประเมินทักษะ 185

4-116 คุณลักษณะเฉพาะของการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) สำหรับการประเมินทักษะ 185

4-117 คุณลักษณะเฉพาะของกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) สำหรับการประเมินทักษะ 185

4-118 คุณลักษณะเฉพาะของพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) สำหรับการประเมินทักษะ 186

4-119 คุณลักษณะเฉพาะของกลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) สำหรับการประเมินทักษะ 186

4-120 คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) สำหรับการประเมินทักษะ 186

4-121 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) สำหรับการประเมินทักษะ 187

4-122 คุณลักษณะเฉพาะของการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) สำหรับการประเมินทักษะ 187

4-123 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) สำหรับการประเมินทักษะ 187

4-124 คุณลักษณะเฉพาะของเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) สำหรับการประเมินทักษะ 188

4-125 คุณลักษณะเฉพาะของการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) สำหรับการประเมินทักษะ 188

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-126	คุณลักษณะเฉพาะของการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) สำหรับการประเมินทักษะ	189
4-127	ทักษะหลักและทักษะย่อยทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับการประเมินคุณลักษณะ	189
4-128	ผลการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา	191
4-129	ผลการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา	192
4-130	ผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา	193
4-131	ผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาในภาพรวม	194
5-1	กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	202
5-2	ระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository Management System)	204
5-3	กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	206
ค-1	ความเหมาะสมของร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	366
ค-2	ความเหมาะสมในการนำร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้งานจริง	366
ค-3	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา	367
ค-4	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบ	374
ค-5	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	376
ค-6	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของเกณฑ์การประเมินสมถรรนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	379
ค-7	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	382
ค-8	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของเกณฑ์การประเมินสมถรรนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	385
ค-9	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	388
ค-10	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	389

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ปัญหาและอุปสรรค์ของการผลิตและพัฒนาซอฟต์แวร์	3
1-2	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	7
2-1	กระบวนการจัดการความรู้	16
2-2	กระบวนการ SECI ของ Ikujiro Nonaka and Hirotaka Takeuchi	18
2-3	กระบวนการแปลงความรู้	20
2-4	โมดูลการจัดการคลังปัญญาของ ICT4D-KR	21
2-5	กรอบแนวคิดระบบจัดการความรู้ผ่านสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์ด้วยวิธีวิศวกรรมความรู้	21
2-6	โครงสร้างระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ผ่านสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์สำหรับสถาบันอุดมศึกษา	22
2-7	ฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์สำหรับกระบวนการจัดการคลังปัญญา	23
2-8	กระบวนการของวิศวกรรมความรู้ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์	25
2-9	กระบวนการของวิศวกรรมความรู้ของการประเมินความต้องการทางด้านเทคนิคของผู้ใช้	26
2-10	รูปแบบการจัดการความรู้ทางด้านอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ด้วยวิศวกรรมความรู้	27
2-11	วงจรการจัดการความรู้ทางด้านนิวเคลียร์แบบเต็มรูปแบบโดยอาศัยระบบดิจิทัล	28
2-12	รูปแบบการจัดการความรู้ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (MIMIR Model)	29
2-13	แพลตฟอร์มการใช้จักรกลการเรียนรู้ทางด้านอุตสาหกรรมการบินและอวกาศด้วยวิศวกรรมความรู้	32
2-14	องค์ประกอบของสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	34
3-1	ขั้นตอนวิจัยการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	66
3-2	วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1	73
3-3	Use Case Diagram ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	74
3-4	แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิการใช้งาน	82
3-5	แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการเข้าสู่ระบบ	83
3-6	แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการสร้างความรู้และจัดเก็บความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้	84
3-7	แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการหลักสูตร	85
3-8	แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการเนื้อหา	86
3-9	แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการการทดสอบและประเมินผล	87
3-10	แสดงความสัมพันธ์ของคลาส (Class Diagram)	88
3-11	วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2	90
3-12	วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 3	94
3-13	วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 4	102

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-14	วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 5	103
4-1	กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	112
5-1	กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	200
5-2	กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	201
5-3	ระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository Management System)	203
5-4	กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	205
5-5	อัลกอริทึมการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	207
5-6	การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	208
5-7	หน้าจอการเข้าสู่ระบบ	210
5-8	หน้าจอระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	211
5-9	หน้าจอการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานระบบ	211
5-10	หน้าจอการลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบ	212
5-11	หน้าจอการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานระบบ	212
5-12	หน้าจอระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	213
5-13	หน้าจอเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements)	213
5-14	หน้าจอหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	214
5-15	หน้าจอระบบการทดสอบและประเมินผล	214
5-16	หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบผ่าน 70%	215
5-17	หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบไม่ผ่าน 70%	215
5-18	หน้าจอระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)	216
5-19	หน้าจอการออกรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)	216
5-20	หน้าจอการเข้าสู่การออกรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)	217
5-21	หน้าจอการสั่งพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)	217
5-22	หน้าจอแสดงผลก่อนการสั่งพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)	218

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกเริ่มเข้าสู่ยุคระบบเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลที่เทคโนโลยีดิจิทัลจะไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนการทำงานเฉกเช่นที่ผ่านมา แต่หากจะเป็นการหลอมรวมเข้ากับชีวิตประจำวันของผู้คนอย่างแท้จริงรวมถึงการปรับเปลี่ยนโครงสร้างรูปแบบกิจกรรมทางเศรษฐกิจ กระบวนการผลิต การค้า การบริการ และกระบวนการทางสังคมอื่น ๆ ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องเร่งนำเสนอเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2559) พบว่า ในยุทธศาสตร์ที่ 5 ว่าด้วยเรื่องของการพัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล ที่จะให้ความสำคัญกับการพัฒนากำลังคนวัยทำงานทุกสาขาอาชีพ ทั้งบุคลากรภาครัฐ และภาคเอกชน ให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างชาญฉลาดในการประกอบอาชีพ และพัฒนาบุคลากรในสาขาเทคโนโลยีดิจิทัลโดยตรง ให้มีความรู้ ความสามารถ และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในระดับมาตรฐานสากล เพื่อนำไปสู่การสร้างและการจ้างงานที่มีคุณค่าสูงในยุคเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นปัจจัยในการขับเคลื่อน ประกอบด้วย 1) การพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลให้แก่บุคลากรในตลาดแรงงานที่รวมถึงบุคลากรภาครัฐ ภาคเอกชน บุคลากรทุกสาขาอาชีพ และบุคลากรทุกช่วงวัย 2) ส่งเสริมการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีเฉพาะด้านให้กับบุคลากรในสายวิชาชีพด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่ปฏิบัติงานในภาครัฐและเอกชน เพื่อรองรับความต้องการในอนาคต และ 3) การพัฒนาผู้บริหารเทคโนโลยีสารสนเทศให้สามารถวางแผนการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปพัฒนาภารกิจตลอดจนสามารถสร้างคุณค่าจากข้อมูลขององค์กร สอดคล้องกับแนวคิดของธิตินนท์ (2557) ที่กล่าวถึงองค์กรในยุคปัจจุบันต้องมีการปรับเปลี่ยนตนเองให้สามารถก้าวทันสิ่งที่เกิดขึ้น องค์กรที่มีความเฉลียวฉลาดสามารถเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับความเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว การนำแนวคิดเพื่อพัฒนาองค์กรให้เป็นองค์กรสมัยใหม่ในปัจจุบันนั้นส่วนหนึ่งจะนำการจัดการความรู้ (Knowledge Management) มาเป็นตัวขับเคลื่อน ดังนั้น จึงต้องมีการแสวงหาวิธีการที่จะสร้าง รวบรวมแนวความคิด ทักษะ ความชำนาญของบุคลากรให้เป็นระบบ มีการจัดทำกระบวนการที่จะสามารถสื่อสาร ถ่ายทอดแนวความคิด ความรู้ ทักษะนั้น ให้บุคลากรได้รับรู้และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปรับปรุงต่อยอดจนได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้น

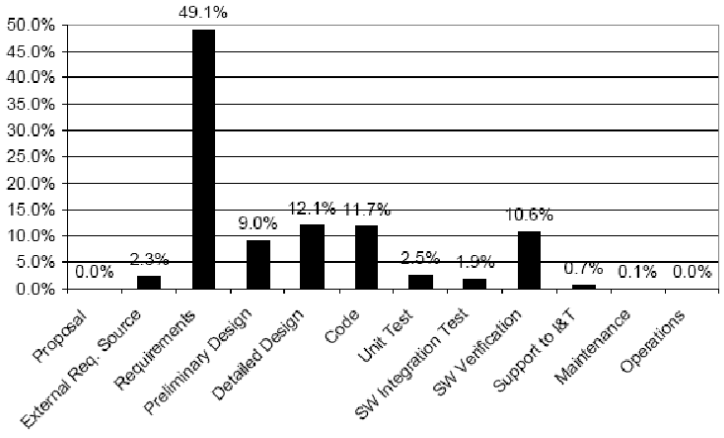
จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งผลต่อการขับเคลื่อนประเทศข้างต้น ทำให้มีการแข่งขันกันพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์เป็นอย่างมาก หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต่างนิยมใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร เผยแพร่ข่าวสาร และซื้อขายสินค้า เป็นต้น ด้วยความสะดวกรวดเร็วทำให้มีผู้ใช้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อวงการศึกษา (ศักดิ์ดา, พรรณี และปริยาภรณ์. 2558 : 117-131) ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน จึงกลายเป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่าน

เครือข่าย โดยผู้เรียนสามารถเข้าสู่ระบบการเรียนการสอนได้ด้วยตนเองทุกที่ ทุกเวลา พร้อมทั้งยังสามารถเปิดโอกาสในการศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองรวมถึงการทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา (ราชวัลลภ, ไพฑูรย์ และอัคพงศ์. 2558 : 80-87) สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่ได้มีการวางกรอบเป้าหมายและทิศทางการจัดการศึกษาของประเทศ โดยมุ่งจัดการศึกษาให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ พัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ พัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะในการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศด้วยการปฏิวัติดิจิทัล การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 และการปรับเปลี่ยนประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 ซึ่งจะเป็นแรงผลักดันให้ประชากรสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและแหล่งเรียนรู้ที่ไร้ขีดจำกัด สามารถพัฒนาองค์ความรู้ และสร้างปัญญาที่เพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ โดยมีการนำเทคโนโลยีการสื่อสารและระบบการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) มาใช้มากขึ้น ทั้งนี้ ได้มีการกำหนดแนวคิดการจัดการศึกษา (Conceptual Design) ด้วยหลักการจัดการศึกษาเพื่อความเท่าเทียมและทั่วถึง (Inclusive Education) สำหรับผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนกลุ่มปกติ กลุ่มด้อยโอกาสที่มีความยากลำบากและขาดโอกาสเนื่องด้วยสภาวะทางเศรษฐกิจและภูมิสังคม โดยรัฐจะต้องจัดให้บุคคลต่าง ๆ มีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาร่วมกับเด็กปกติในกรณีที่สามารถเรียนได้ เพื่อให้มีโอกาสเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด และปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นในสังคม สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 4 ว่าด้วยแนวการจัดการศึกษา กล่าวถึงหลักการสำคัญของการจัดกระบวนการศึกษาในมาตรา 22 ไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 24 ว่าด้วยกระบวนการจัดการศึกษาได้ระบุว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ คือ 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล 2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง 4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ ได้อย่างสมดุล รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา 5) ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ และ 6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่และบุคคลในชุมชนทุกผ่าน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (ราชกิจจานุเบกษา. 2542)

สำหรับการจัดการความรู้ในองค์กรทางการศึกษาถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่สถานศึกษาควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดขึ้น เนื่องจากการจัดการความรู้เป็นการเรียนรู้ที่เรียนจากการปฏิบัติเป็นตัวนำ ทำให้เกิดประสบการณ์ และเกิดวิธีการที่เป็นตัวอย่างที่ดี (Best-Practice) เพื่อให้บุคคลต่าง ๆ นำไปศึกษา นำไปใช้ประโยชน์ และนำไปต่อยอดความรู้ที่แตกฉานต่อไป (สถาบันพัฒนาผู้บริหารสถานศึกษา. 2548) จากการศึกษางานวิจัยของจักรีรัตน์ และพัลลภ (2556 : 99-113) พบว่า ปัจจัยที่มี

อิทธิพลต่อการจัดการความรู้ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ประกอบด้วย 4 ปัจจัย คือ ด้านผู้นำและภาวะผู้นำ ด้านองค์การ ด้านเทคโนโลยี และด้านการเรียนรู้ เช่นเดียวกับณัฐพล และพัลลภ (2560) พบว่า ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับระบบประมวลผลแบบคลาวด์ในการจัดการความรู้ของบุคลากรคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ และทิพย์พาพร (2554 : 12-19) กล่าวว่า ยุทธศาสตร์การจัดการความรู้ในมหาวิทยาลัยเอกชน จำแนกออกเป็น 5 ปัจจัย คือ ภาวะผู้นำและกลยุทธ์ วัฒนธรรมองค์กร การวัดผลของการจัดการความรู้ โครงสร้างพื้นฐาน อาทิ สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ เป็นต้น และที่สำคัญคือเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านการจัดการความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตที่เป็นแรงผลักดันสำคัญที่ช่วยทำให้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำได้ง่ายขึ้น ระบบฐานข้อมูลที่ทันสมัยจะช่วยให้การจัดการความรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้บุคลากรในมหาวิทยาลัยสามารถค้นหาความรู้ ดึงความรู้ไปใช้และช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลความรู้ให้เป็นระบบ พร้อมทั้งเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ได้อย่างรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น จากงานวิจัยทั้ง 3 เรื่อง พบว่า ปัจจัยสำคัญของการจัดการความรู้ภายในองค์กรทางการศึกษา คือ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาเป็นเครื่องมือสนับสนุนให้เกิดการรวบรวม จัดเก็บ เข้าถึง และประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประสิทธิภาพภายในสถาบันการศึกษา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นกระบวนการ เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ไปสู่การบริหารจัดการที่มีกระบวนการที่เป็นระบบ เป็นการบริหารจัดการที่จำเป็นจะต้องมีควบคู่ไปกับเทคนิคของเทคโนโลยีสารสนเทศ กระบวนการต่าง ๆ ภายใต้กรอบการบริหารอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นเป็นสินค้าหรือบริการแบบอุตสาหกรรม สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นทีม รวมถึงการถูกตรวจสอบ การทดสอบซอฟต์แวร์ การกำหนดเวลาและหวังผลความสำเร็จ และการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ได้อย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาปัญหาและอุปสรรค์ส่วนใหญ่ของการผลิตและการพัฒนาซอฟต์แวร์ของสำนักส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2560) พบว่า เกิดจากความต้องการ (Requirements) ของผู้ใช้งานกว่า 49.10% ในกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ ส่งผลให้เกิดปัญหาการสื่อสาร ช่องว่างความเข้าใจและภาษา การสื่อสารระหว่างกลุ่มผู้พัฒนาและผู้นำซอฟต์แวร์ไปประยุกต์ใช้ ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 ปัญหาและอุปสรรค์ของการผลิตและพัฒนาซอฟต์แวร์

ทั้งนี้ การนำกระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์จึงเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้ประกอบการด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์จะต้องคำนึงถึง จึงได้มีการกำหนดรูปแบบสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Competency Model) หรือ SWECOM (IEEE. 2014) โดยได้มีการเปรียบเทียบข้อบ่งชี้ระหว่าง US Department of Labor Information Technology (US IT) Competency Model (INFOCOMP. 2012) กับ Software Engineering Competency Model (SWECOM) ดังนี้

ตารางที่ 1-1 การเปรียบเทียบข้อบ่งชี้ระหว่าง US IT Competency Model กับ SWECOM

US IT Competency Model	SWECOM
ประสิทธิภาพส่วนบุคคล (Personal Effectiveness)	คุณลักษณะ พฤติกรรม และทักษะ (Behavioral Attributes and Skills)
ความสามารถทางวิชาการ (Academic Competencies)	ความรู้ที่จำเป็นสำหรับทักษะทางด้านเทคนิค (Requisite Knowledge for SWECOM Technical Skills)
ความสามารถในการทำงาน (Workplace Competencies)	ทักษะทางด้านความรู้ (Cognitive Skills)
ความสามารถทางด้านเทคนิคในอุตสาหกรรมต่าง ๆ (Industry-Wide Technical Competencies)	ทักษะทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับ SWECOM (SWECOM Technical Skills)
ความสามารถทางด้านเทคนิคในภาคอุตสาหกรรม (Industry-Sector Technical Competencies)	ความหลากหลายของ SWECOM สำหรับ Software applications, embedded software และ domain-specific competencies เช่น ทางด้านสุขภาพ (Health) ด้านวิทยาศาสตร์ (Sciences) ด้านการสื่อสาร (Communication) และด้านเกี่ยวกับยานยนต์ (Automotive domains)
ความสามารถทางด้านการจัดการ (Management Competencies)	ทักษะทางด้านข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง (Skills related to scheduling การจัดทำงบประมาณ (Budgeting) การจัดการทรัพยากร (Resource management)
ประกอบอาชีพได้เฉพาะทาง (Occupation-Specific Requirements)	ประกอบอาชีพได้หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับ SWECOM

ดังนั้น ศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จึงดำเนินการที่เน้นการเจาะลึกในหลักการบริหารโครงการ การวิเคราะห์ และพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ในลักษณะเชิงวัตถุ รวมถึงเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง ปรับปรุง และทดสอบซอฟต์แวร์ ตลอดจนศึกษากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใหม่ ๆ เทคนิคในการจัดการคลังข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล และการวัดคุณภาพของซอฟต์แวร์ (คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. 2553) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะทางด้านเทคนิค (Technical Skills) ประกอบด้วยทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ทักษะการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และทักษะที่ยั่งยืน

ทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) (IEEE. 2014) ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรทางด้านการผลิตและพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีความรู้ ความสามารถที่เกี่ยวกับสมรรถนะหลักทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สอดคล้องกับแนวคิดของเบญญาภา และศรเนตร (2558) กล่าวถึง สมรรถนะการจัดการความรู้ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พบว่า สมรรถนะหลัก (Core Competency) เป็นความสามารถในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) ความรู้ 2) ทักษะ และ 3) คุณลักษณะ ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้จะสามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าสู่ตลาดแรงงานภายหลังจากสำเร็จการศึกษา มีคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิต เรียนรู้ และทำงานในยุคสมัยของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) พบว่า ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ กล่าวถึงปัญหาในการพัฒนาความรู้และทักษะของแรงงานไม่ตรงกับตลาดแรงงาน รวมถึงความหลากหลายของช่วงชั้นวัย ครอบครัว และการเลื่อนไหลของวัฒนธรรมต่างชาติที่เข้ามาในประเทศไทยผ่านสังคมยุคดิจิทัล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการให้ความสำคัญกับการวางรากฐานการพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์ มีทักษะความรู้และความสามารถปรับตัวเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงรอบตัวที่รวดเร็ว โดยบูรณาการร่วมกันระหว่างสถาบันทางสังคม สถาบันครอบครัว สถาบันการศึกษา สถาบันศาสนา สถาบันชุมชน และภาคเอกชนที่ร่วมกันพัฒนาทุนมนุษย์ให้มีคุณภาพสูงขึ้น พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อต่อยอดไปสู่การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Knowledge Repository Management System of Digital Knowledge Engineering) ที่เป็นแหล่งรวบรวมความรู้เฉพาะทางเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์ให้กับสถาบันอุดมศึกษา ทั้งนี้ จากการศึกษางานวิจัยของ Gartner (2016) พบว่า การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และจักรกลการเรียนรู้ขั้นสูง (Advanced Machine Learning) จะมีแนวโน้มเป็นอันดับหนึ่งของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Top IT Technology Trends) ในปี 2017 และจัดเป็นกลยุทธ์ที่มีศักยภาพสามารถส่งผลกระทบที่สำคัญต่อองค์กรได้เป็นอย่างดี โดยเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถเรียนรู้และเปลี่ยนพฤติกรรมในอนาคต เพื่อนำไปสู่การสร้างอุปกรณ์อัจฉริยะและโปรแกรมต่าง ๆ ทำให้เกิดการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยอัลกอริทึมขั้นสูง อันจะนำไปสู่ยุคใหม่แห่งโลกเทคโนโลยีดิจิทัล

จากความเป็นมาและความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัลควบคู่กับการให้ความสำคัญของการจัดการคลังปัญญาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดเก็บความรู้ การแบ่งปันความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.2 คำถามงานวิจัย

1.2.1 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ประกอบไปด้วยขั้นตอนใดบ้าง

1.2.2 สถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์มีลักษณะอย่างไร

1.2.3 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์มีลักษณะอย่างไร

1.2.4 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ประกอบไปด้วยองค์ประกอบและวิธีการประเมินแบบใดบ้าง

1.2.5 นักศึกษาที่เรียนด้วยระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จะมีสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์หรือไม่ อย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.3.1 เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

1.3.2 เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.3.3 เพื่อพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.3.4 เพื่อพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.3.5 เพื่อประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

1.4.2 นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป

1.5 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

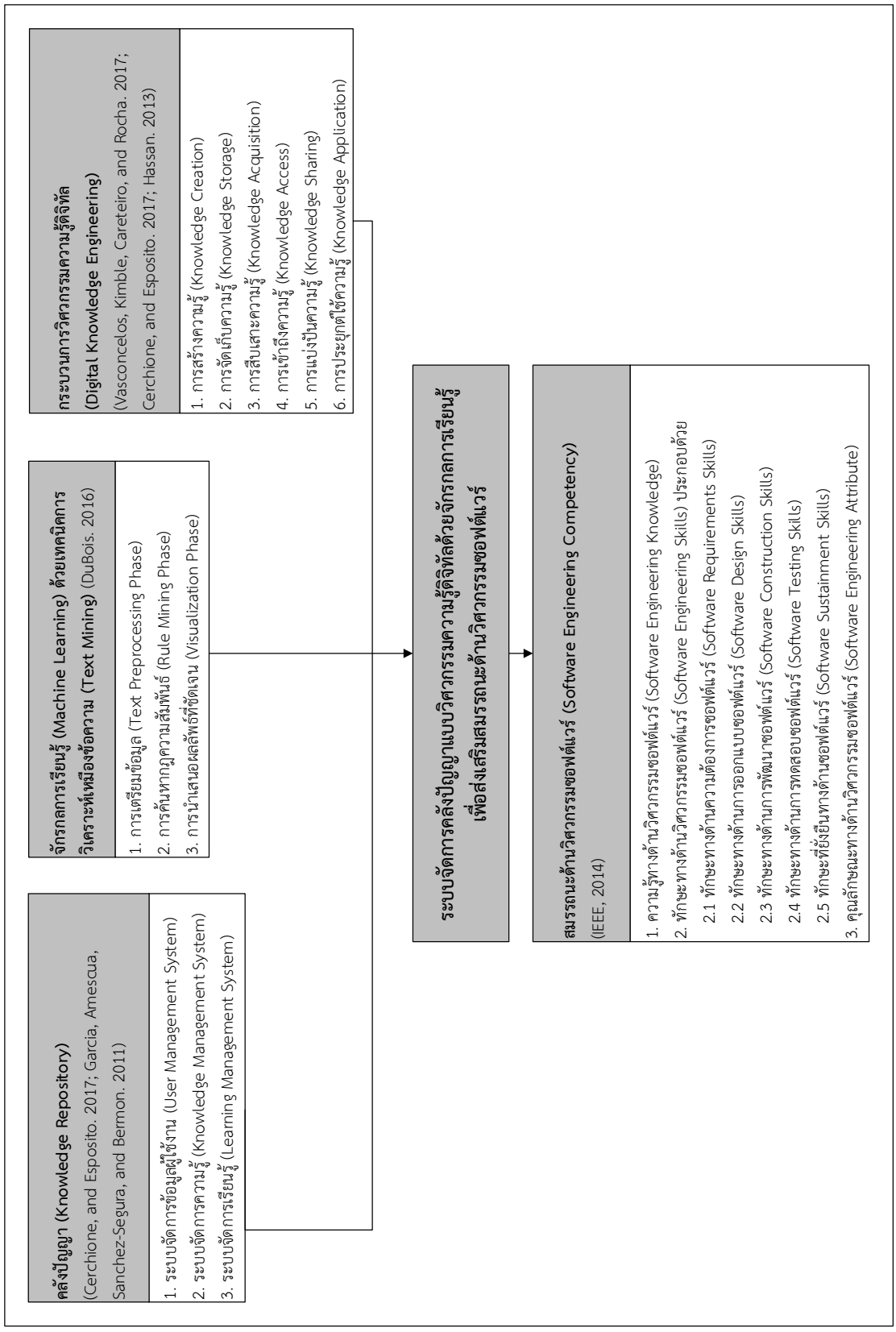
การวิจัย เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

1.5.1 คลังปัญญา (Knowledge Repository)

1.5.2 จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining)

1.5.3 กระบวนการวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering)

1.5.4 สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Competency)



ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพที่ 1-2 สามารถอธิบายกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้ ดังนี้

คลังปัญญา (Knowledge Repository) เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการความรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Cerchione, and Esposito. (2017) and Garcia, Amescua, Sanchez-Segura, and Bermon. (2011) ประกอบด้วย 1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) 2) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) และ 3) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับทำนายหรือตัดสินใจด้วยศาสตร์ของการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่สามารถปรับตัวตามข้อมูลที่ได้รับ รวมถึงการสกัดคำ ค้นหารูปแบบ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความที่มีปริมาณมากโดยอัตโนมัติด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining) สอดคล้องกับแนวคิดของ DuBois. (2016) ซึ่งมีกระบวนการประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Text Preprocessing) 2) การสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม (Mining Phase) และ 3) การนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Visualization Phase)

กระบวนการวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านระบบคลังปัญญา ตามแนวคิดของ Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha. (2017) Cerchione, and Esposito. (2017) and Hassan. (2013) ประกอบด้วย 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 4) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) 5) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)

สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Competency) เป็นสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Competency Model: SWECOM) (IEEE, 2014) ตามกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) แบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Knowledge) 2) ทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 2.1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2.2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 2.3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 2.4) ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 2.5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) และ 3) คุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Attribute)

1.6 ขอบเขตการวิจัย

1.6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.6.1.1 ประชากร

นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชา

SWE481 สัมมนาทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Seminar in Software Engineering)

1.6.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชา SWE481 สัมมนาทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Seminar in Software Engineering) จำนวน 30 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.6.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.6.2.1 ตัวแปรต้น คือ ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

1.6.2.2 ตัวแปรตาม คือ สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.6.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

8 สัปดาห์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 คลังปัญญา (Knowledge Repository) หมายถึง ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ LMS (Learning Management System) สำหรับจัดการความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วย 3 ระบบย่อย คือ

1.7.1.1 ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) สำหรับกำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งานระบบ รวมถึงการเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

1.7.1.2 ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) สำหรับบริหารจัดการความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวรรมซอฟต์แวร์ โดยมีขั้นตอนการจัดการความรู้ตามรูปแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

1.7.1.3 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) สำหรับบริหารจัดการเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ดูแลระบบ ผู้สอน และนักศึกษา มีองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ

1.7.1.3.1 ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System) หมายถึง กลุ่มผู้ใช้งาน ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ ผู้สอน และนักศึกษา โดยสามารถเข้าสู่ระบบได้ทุกที่ ทุกเวลา รองรับทุกอุปกรณ์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งยังสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานและจำนวนเนื้อหาได้อย่างไม่จำกัด

1.7.1.3.2 ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง ลบ แก้ไข และค้นหาเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถใช้งานได้ดีทั้งกับบทเรียนในรูปแบบ Text-based และบทเรียนในรูปแบบ Streaming Media

1.7.1.3.3 ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) หมายถึง ระบบที่มีการประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง ลบ แก้ไข ค้นหาข้อสอบด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และการตรวจสอบข้อสอบอัตโนมัติ รวมถึงการรายงานสถิติคะแนนของนักศึกษา

1.7.1.3.4 ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน

1.7.1.3.5 ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยเครื่องมือในการจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ โดยผู้สอนสามารถมีเนื้อที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ผู้ดูแลระบบกำหนดให้

1.7.2 จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) หมายถึง เทคนิคที่ใช้สำหรับตรวจสอบความรู้ด้วยการสกัดคำ ค้นหารูปแบบ และหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความที่มีปริมาณมากโดยอัตโนมัติด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining) ประกอบไป 3 ขั้นตอน คือ

1.7.2.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Text Preprocessing Phase) หมายถึง การเตรียมความพร้อมของข้อมูลก่อนการเลือกใช้อัลกอริทึมในการวิเคราะห์ข้อความ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1.7.2.1.1 การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) หมายถึง การจัดเตรียมเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่ประกอบด้วย ข้อความ และรูปภาพ ก่อนที่จะนำไปทำการกรองข้อมูลเพื่อนำไปสู่การจัดหมวดหมู่ความรู้

1.7.2.1.2 การกรองข้อมูล (Filtration) หมายถึง การสกัดคุณลักษณะของข้อความ (Text Extraction) โดยคัดเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการด้วยคำเดี่ยว พยางค์ วลี กลุ่มคำ หรือประโยค มาเป็นตัวแทนของเอกสาร โดยตัดคำที่ไม่มีนัยสำคัญต่อเอกสารและไม่ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยน

1.7.2.1.3 การหารากศัพท์ (Stemming) หมายถึง การจัดกลุ่มคำหลายคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

1.7.2.1.4 การสร้างดัชนี (Indexing) หมายถึง การนำเอกสารในรูปแบบมาตรฐานมาสร้างดัชนีแบบถ่วงน้ำหนัก โดยสามารถดำเนินการสร้างแบบอัตโนมัติ

1.7.2.2 การสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม (Mining Phase) หมายถึง การค้นหาสารสนเทศที่ต้องการจากดัชนีของเอกสารทั้งหมดด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining)

1.7.2.3 การนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Visualization Phase) หมายถึง การแสดงเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในแต่ละทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์ตามการสืบค้นของผู้ใช้งานด้วยการแปลผลและประเมินผลจากการสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม

1.7.3 กระบวนการวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering) หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่นักศึกษาสามารถเข้ามาศึกษา ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อหาคำตอบจากปัญหาที่สนใจด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยระบบจัดการคลังปัญญาที่มีกระบวนการจัดการความรู้ (Knowledge Management Process) ในการตรวจสอบความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1.7.3.1 การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) หมายถึง การสร้างเนื้อหาความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบจัดการคลังปัญญา

1.7.3.2 การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) หมายถึง การจัดเก็บ ดูแล ปรับปรุงและตรวจสอบความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบจัดการคลังปัญญา

1.7.3.3 การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) หมายถึง การค้นหาและการเรียกดูความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบจัดการคลังปัญญา ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ผ่านกระบวนการจัดการความรู้ โดยอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้บ่งชี้ความรู้ในแต่ละด้าน

1.7.3.4 การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) หมายถึง การศึกษารายละเอียดของความรู้ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบจัดการคลังปัญญา

1.7.3.5 การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) หมายถึง การถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบจัดการคลังปัญญา

1.7.3.6 การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) หมายถึง การนำความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี (Best Practice) จากระบบคลังปัญญาไปใช้ในการแก้ไขปัญหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

1.7.4 สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ หมายถึง ผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ

1.7.4.1 ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งทำการจัดระดับความรู้ของนักศึกษาด้วยแบบเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และวัดความรู้ของนักศึกษาผ่านระบบจัดการคลังปัญญาด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ผู้เรียนด้านความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้

1.7.4.2 ด้านทักษะ (Skills) หมายถึง ผลลัพธ์ของนักศึกษาที่เกิดจากการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งทำการวัดทักษะของนักศึกษาด้วยข้อสอบปฏิบัติสำหรับวัดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซฟต์แวร์ แบ่งเป็น 5 ทักษะ คือ

1.7.4.2.1 ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ประกอบด้วย การสอบถามความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) การวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) การกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลและการทวนสอบความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) และกระบวนการและการจัดการผลิตภัณฑ์ความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)

1.7.4.2.2 ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ประกอบด้วย หลักการออกแบบซอฟต์แวร์เบื้องต้น (Software Design Fundamentals) กลยุทธ์และวิธีการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) และการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)

1.7.4.2.3 ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ประกอบด้วย การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) การจัดการด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) รายละเอียดเกี่ยวกับการ

ออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) การแก้ไขจุดบกพร่องและการทดสอบ (Debugging and Testing) และการบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)

1.7.4.2.4 ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ประกอบด้วย การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) การทดสอบโครงสร้างพื้นฐานของซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) การทดสอบเชิงเทคนิคของซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) และการทดสอบเกี่ยวกับการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)

1.7.4.2.5 ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของซอฟต์แวร์ (Software Transition) การสนับสนุนของซอฟต์แวร์ (Software Support) และการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)

1.7.4.3 ด้านคุณลักษณะ (Attribute) หมายถึง การประเมินตนเองของนักศึกษาว่ามีคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากการปฏิบัติงานจริงในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะตามทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.7.5 อาจารย์ หมายถึง ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

1.7.6 นักศึกษา หมายถึง ผู้เรียนระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชา SWE481 สัมมนาทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Seminar in Software Engineering)

1.8 ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย

1.8.1 ได้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.8.2 สถาบันอุดมศึกษามีระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในการพัฒนาสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.8.3 อาจารย์และนักศึกษามีช่องทางในการแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

1.8.4 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบความรู้ด้วยการสกัดคำ ค้นหารูปแบบ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความโดยอัตโนมัติด้วยจักรกลการเรียนรู้ ทำให้เกิดความถูกต้องต่อการจัดเก็บความรู้ และเกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับคลังปัญญา
- 2.1.1 ความหมายของการจัดการความรู้
- 2.1.2 ประเภทของความรู้
- 2.1.3 กระบวนการจัดการความรู้
- 2.1.4 การจัดการคลังปัญญา

2.2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล
- 2.2.1 ความหมายของวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล
- 2.2.2 กระบวนการของวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล
- 2.2.3 แนวคิดการประยุกต์ใช้วิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

2.3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับจักรกลการเรียนรู้
- 2.3.1 ความหมายของจักรกลการเรียนรู้
- 2.3.2 ประเภทของจักรกลการเรียนรู้
- 2.3.3 การวิเคราะห์เหมืองข้อความ

2.4 สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- 2.4.1 ความแตกต่างระหว่างสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์กับสมรรถนะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 2.4.2 องค์ประกอบของสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- 2.4.3 ทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์
- 2.4.4 ขอบเขตของทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับคลังปัญญา

2.1.1 ความหมายของการจัดการความรู้

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศิลปากร (2558) ได้ให้คำจำกัดความของการจัดการความรู้ (Knowledge Management) หมายถึง เครื่องมือเพื่อใช้ในการบรรลุเป้าหมายอย่างน้อย 3 ประการ ได้แก่ บรรลุเป้าหมายของงาน บรรลุเป้าหมายการพัฒนาคน และบรรลุเป้าหมายการพัฒนาองค์กรไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยการจัดการให้มีการค้นพบความรู้ ความชำนาญที่แฝงเร้นในตัวคน หาทางนำออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตกแต่งให้ง่ายต่อการใช้สอยและมีประโยชน์เพิ่มขึ้น มีการต่อ

ยอดให้งดงาม และใช้ได้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงและกาลเทศะยิ่งขึ้น มีความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมเกิดขึ้นจากการเอาความรู้ที่ไม่เหมือนกันมาเจอกัน

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) ได้ให้คำจำกัดความของการจัดการความรู้ (Knowledge Management) หมายถึง กระบวนการอย่างมีระบบเกี่ยวกับการประมวลข้อมูล สารสนเทศ ความคิด การกระทำ ตลอดจนประสบการณ์ของบุคคลเพื่อสร้างเป็นความรู้หรือนวัตกรรม และจัดเก็บในลักษณะของแหล่งข้อมูลที่บุคคลสามารถเข้าถึงได้โดยอาศัยช่องทางต่าง ๆ ที่องค์กรจัดเตรียมไว้ เพื่อนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งก่อให้เกิดการแบ่งปันและถ่ายโอนความรู้ และในที่สุดความรู้ที่มีอยู่จะแพร่กระจายและไหลเวียนทั่วทั้งองค์กรอย่างสมดุล เป็นไปเพื่อเพิ่มความสามารถในการพัฒนาผลผลิตและองค์กร

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก. (2554 : 8) ได้ให้คำจำกัดความของการจัดการความรู้ (Knowledge Management) หมายถึง การรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในองค์กร ซึ่งกระจัดกระจายอยู่ในตัวบุคคลหรือเอกสารมาพัฒนาให้เป็นระบบ เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้าถึงความรู้ และพัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้ รวมทั้งปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้องค์กรมีความสามารถในเชิงแข่งขันสูงสุด

ชำนาญ (2553 : 12) ได้ให้คำจำกัดความของการจัดการความรู้ว่า เป็นกระบวนการจัดการที่เป็นระบบตั้งแต่การประมวลผลข้อมูล (Data) สารสนเทศ (Information) ความคิด (Knowledge) ตลอดจนประสบการณ์ของบุคคลทั้งความรู้ที่เป็นความรู้ที่ฝังลึก (Tacit Knowledge) และความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) จากภายในและภายนอกองค์กร เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน โดยมีการจัดเก็บความรู้ในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้โดยอาศัยช่องทางที่สะดวก และมีการเผยแพร่ความรู้ ตลอดจนนำความรู้ไปใช้อย่างเป็นระบบ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ คือ 1) การแสดงหาความรู้ 2) การสร้างความรู้ 3) การจัดเก็บและสืบค้นความรู้ และ 4) การถ่ายทอดความรู้และการใช้ประโยชน์

ใจทิพย์ (2550 : 46) ได้ให้คำจำกัดความของการจัดการความรู้ (Knowledge Management) หมายถึง การตระหนักถึงความรู้และการเรียนรู้ที่คาบเกี่ยวกันภายในองค์กร โดยองค์กรได้ใช้แนวปฏิบัติในการระบุองค์ความรู้ สร้าง และทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการแบ่งปันแจกจ่ายความรู้เพื่อการหมุนเวียนใช้ซ้ำ

ดังนั้น จากนิยามความหมายของการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ข้างต้น สามารถกล่าวโดยสรุปว่า การจัดการความรู้ (Knowledge Management) หมายถึง กระบวนการในการรวบรวมองค์ความรู้ที่มีความหลากหลายและกระจายอยู่ภายในองค์กร ตัวบุคคล และเอกสาร มาจัดการอย่างเป็นระบบโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำความรู้เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุดให้กับองค์กร

2.1.2 ประเภทของความรู้

สมชาย (2558 : 10) กล่าวว่า ความรู้มีการแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความรู้แบบชัดแจ้งหรือกระจ่างชัด (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่สามารถเขียนถ่ายทอด นำเสนอในลักษณะของกฎเกณฑ์ สูตร สมการ หรือการแทนด้วยตัวอักษร นิยาม และหนังสือ และความรู้แฝงหรือความรู้โดยนัย (Tacit Knowledge) ซึ่งมีการอ้างครั้งแรกโดย Michael Polanyi ว่าความรู้แฝงเป็นความรู้ที่

เกิดขึ้นจากประสาทสัมผัสและประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น เมื่อได้พบเห็นใครคนหนึ่งแล้วจดจำได้ ครั้งต่อไปเมื่อพบอีกครั้งจะรู้ว่าเป็นใคร แต่ถ้าจะอธิบายให้อีกคนทราบว่าจดจำได้อย่างไร อาจยากที่จะอธิบายได้ เป็นต้น

ใจทิพย์ (2550) กล่าวว่า ความรู้ (Knowledge) จำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่สามารถรวบรวมจับเก็บ (Capture) ไว้ได้ สามารถจับเก็บได้ทั้งในรูปแบบสารสนเทศ และที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบที่เป็นไฮเปอร์มีเดียที่สามารถเรียกใช้ได้ทันทีผ่านฐานข้อมูลจากระบบเครือข่ายองค์กร และความรู้ที่เป็นนัย (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ไม่สามารถรวบรวมและจัดเก็บไว้ได้อย่างเป็นรูปธรรม เป็นความรู้ที่อยู่ในตัวของบุคคลซึ่งบุคคลอาจมิได้ตระหนักรู้ถึงความรู้เหล่านั้น ความรู้เหล่านี้เป็นประสบการณ์ ความชำนาญ หรือทักษะของบุคลากรในองค์กร ความรู้เหล่านี้ยากในการส่งผ่านอย่างเป็นรูปธรรมจะต้องอาศัยการถ่ายทอด การให้คำแนะนำ การให้คำปรึกษา การสอนงานจากผู้ชำนาญงานด้านนั้นโดยตรง ความรู้ชนิดนี้บุคลากรสามารถเรียกใช้งานได้ โดยการติดต่อสื่อสารกับผู้ชำนาญงานด้านต่าง ๆ ในองค์กร เมื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีก็จะสามารถทำการสื่อสารผ่านเครื่องมือสื่อสารที่อยู่บนเว็บทั้งที่มีการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาและต่างเวลากัน (Synchronous and Asynchronous mode of communication)

คณะทำงานจัดการความรู้ (2552 : 1) กล่าวว่า ความรู้มี 2 ประเภท คือ 1) ความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) หรือความรู้แบบนามธรรม เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ ความสามารถพิเศษหรือพรสวรรค์ของแต่ละบุคคลในการทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นความรู้ที่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้โดยง่าย เช่น ทักษะในการทำงาน งานฝีมือ การคิดเชิงวิเคราะห์ มนุษยสัมพันธ์ หรือการนำเป็นผู้นำ 2) ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) หรือความรู้แบบรูปธรรม เป็นความรู้ที่สามารถรวบรวม ถ่ายทอดได้ โดยผ่านวิธีต่าง ๆ เช่น การบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ทฤษฎี คู่มือต่าง ๆ

ประพันธ์ (2550 : 21-23) ได้จำแนกความรู้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) เป็นสิ่งที่เห็นได้ไม่ชัด เป็นความรู้ที่มาจากการปฏิบัติ บ้างก็จัดว่าเป็น “เคล็ดวิชา” หรือภูมิปัญญา เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ หรือพรสวรรค์ต่าง ๆ อธิบายออกมาได้ยาก แต่สามารถพัฒนาและแบ่งปันได้ 2) ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่เห็นได้ชัดเจนเป็นรูปธรรมเป็นเหตุเป็นผลอยู่ในตำรับตำรา เช่น พวกหลักวิชาหรือทฤษฎีทั้งหลายอันได้มาจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ผ่านกระบวนการพิสูจน์วิจัย สามารถ่ายทอดออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น หนังสือ คู่มือ เอกสาร เป็นต้น เมื่อพิจารณาสัดส่วนความรู้ทั้ง 2 ประเภท พบว่า อัตราความรู้ที่ฝังอยู่ในคนมากกว่าความรู้ความชัดแจ้งถึง 80:20 เปรียบเสมือนปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ภูเขาน้ำแข็งที่เปรียบความรู้ชัดแจ้งเป็นน้ำแข็งส่วนที่โผล่พ้นน้ำขึ้นมาเพียง 20% แต่ความรู้ที่ฝังอยู่ในคนเป็นน้ำแข็งส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำถึง 80%

ดังนั้น สามารถกล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับความรู้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคน (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ด้านต่าง ๆ การฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ และความสามารถเฉพาะด้าน โดยไม่สามารถถ่ายทอดความรู้เหล่านั้นด้วยคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้

2. ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่เกิดจากการศึกษา ค้นคว้า และสามารถถ่ายทอดไปยังสื่อต่าง ๆ ได้ เช่น เอกสาร ตำรา หนังสือ ฐานข้อมูล และงานวิจัย เป็นต้น

2.1.3 กระบวนการจัดการความรู้

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2548 : 5) ได้มีการกำหนดรูปแบบกระบวนการจัดการความรู้ (Knowledge Management Process) ได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การบ่งชี้ความรู้ เช่น พิจารณาว่า วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายคืออะไร และเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย เราจำเป็นต้องรู้อะไร ขณะนี้เรามีความรู้อะไรบ้าง อยู่ในรูปแบบใด อยู่ที่ใคร เป็นต้น

2. การสร้างและแสวงหาความรู้ เช่น การสร้างความรู้ใหม่ แสวงหาความรู้จากภายนอก รักษาความรู้เก่า กำจัดความรู้ที่ใช้ไม่ได้แล้ว เป็นต้น

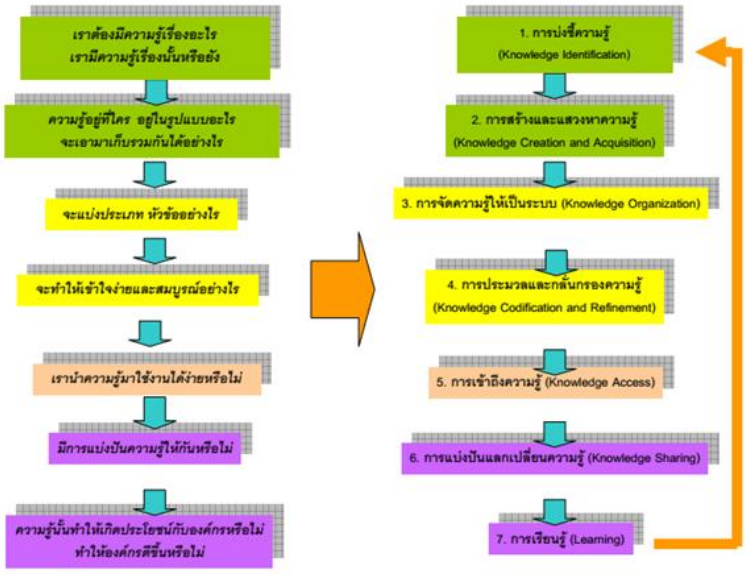
3. การจัดความรู้ให้เป็นระบบ เป็นการวางโครงสร้างความรู้ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเก็บความรู้ อย่างเป็นระบบในอนาคต

4. การประมวลและกลั่นกรองความรู้ เช่น ปรับปรุงรูปแบบเอกสารให้เป็นมาตรฐาน ใช้ภาษาเดียวกัน ปรับปรุงเนื้อหาให้สมบูรณ์ เป็นต้น

5. การเข้าถึงความรู้ เป็นการทำให้ผู้ใช้ความรู้นั้นเข้าถึงความรู้ที่ต้องการได้ง่ายและสะดวก เช่น ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) Web board บอร์ดประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

6. การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ ทำได้หลายวิธีการ โดยกรณีเป็น Explicit Knowledge อาจจัดทำเป็นเอกสาร ฐานความรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือกรณีเป็น Tacit Knowledge อาจจัดทำเป็นระบบ ทีมข้ามสายงาน กิจกรรมกลุ่มคุณภาพและนวัตกรรม ชุมชนแห่งการเรียนรู้ ระบบพี่เลี้ยง การสับเปลี่ยนงาน การยืมตัว เวทีแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นต้น

7. การเรียนรู้ ควรทำให้การเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของงาน เช่น เกิดระบบการเรียนรู้จากสร้างองค์ความรู้แล้วนำความรู้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่ และหมุนเวียนต่อไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-1 ดังนี้



ภาพที่ 2-1 กระบวนการจัดการความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ, 2548 : 5)

สมชาย (2558 : 35-39) ได้มีการกำหนดกระบวนการจัดการความรู้ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดความรู้ (Knowledge Identification) เป็นการกำหนดความรู้ที่มี ความรู้ที่ต้องการ รูปแบบของความรู้ และแหล่งของความรู้ การกำหนดความรู้ช่วยให้บุคคลและองค์กรสามารถประเมินศักยภาพของตนเองได้จากความรู้ที่มีและความรู้ที่ต้องการ รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับการวางแผนในการพัฒนาและได้มาซึ่งความรู้ด้วย

2. การแสวงหาความรู้จากภายนอก (Knowledge Acquisition) เป็นการแสวงหาความรู้ที่ต้องการจากภายนอกองค์กร ว่าสามารถได้ความรู้ที่ต้องการมาจากใคร หน่วยงานใด หรือจากแหล่งความรู้ใด มีวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาอย่างไร เช่น การซื้อองค์ความรู้จากภายนอก การทำงานร่วมกับพันธมิตรธุรกิจ การจัดจ้างหน่วยงานภายนอกดำเนินการ หรือการจัดจ้างที่ปรึกษา เป็นต้น ปัจจุบันการแสวงหาความรู้จากภายนอกกลายเป็นยุทธศาสตร์ในการพัฒนาขององค์กรจำนวนมาก เพราะเป็นเรื่องยากที่องค์กรหนึ่งองค์กรใดจะมีความรู้ความสามารถที่ครบถ้วนในทุก ๆ ด้านตามที่ต้องการ

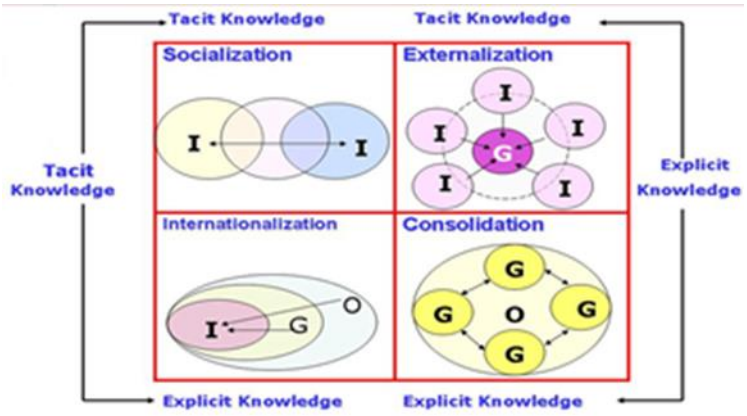
3. การพัฒนา/สร้าง/บูรณาการความรู้ (Development/Creation/ Integration Knowledge) เป็นการพัฒนาความรู้ นำเอาความรู้ที่ได้มาบริหารจัดการให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการ การพัฒนาความรู้มุ่งเน้นที่การพัฒนาทักษะความชำนาญใหม่ สินค้าหรือบริการใหม่ ๆ แนวความคิดที่ดีกว่า และกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ยกตัวอย่างกระบวนการ SECI ของ Ikujiro Nonaka and Hirotaka Takeuchi ประกอบด้วย 3.1) Socialization เป็นกระบวนการสร้างความรู้จากการแลกเปลี่ยนผ่านกระบวนการทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกัน การอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน กระบวนการดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนและสร้างความรู้แฝงในระดับบุคคล 3.2) Externalization เป็นกระบวนการสกัดความรู้ออกจากตัวบุคคล เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนรูปความรู้จากความรู้แฝงที่อยู่ในตัวบุคคล ให้กลายเป็นความรู้แบบชัดแจ้งที่สามารถถ่ายทอดและจัดเก็บได้ 3.3) Combination เป็นการบูรณาการความรู้ชัดแจ้งเข้าด้วยกัน มีการจัดกลุ่มแบ่งหมวดหมู่ รวมทั้งการเปลี่ยนความรู้ในระดับกลุ่มให้กลายเป็นความรู้ที่ชัดแจ้งขององค์กร ดังนั้นในกระบวนการนี้จึงเป็นการเปลี่ยนความรู้แบบชัดแจ้งเป็นความรู้ที่ชัดแจ้งที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และ 3.4) Internalization เป็นการประยุกต์ความรู้แบบชัดแจ้งให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือปรับปรุงให้เกิดคุณค่าที่เพิ่มขึ้น และในกระบวนการนี้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบของความรู้แฝงที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

4. การถ่ายทอด/แบ่งปัน/กระจาย/เผยแพร่/แลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Transfer/Sharing/Dissemination/Distribution/Exchange) ในกระบวนการจัดการความรู้ในกลุ่มนี้ มีพื้นฐานมาจากความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ การถ่ายทอด/แบ่งปัน/กระจาย/เผยแพร่ และแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้บุคคลหรือองค์กรสามารถนำความรู้ที่แบ่งปันไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มมากขึ้น และช่วยทำให้ได้รับความรู้ใหม่เพิ่มเติมขึ้นมา ในกระบวนการนี้ครอบคลุมการถ่ายทอดความรู้ระหว่างบุคคล กลุ่ม และองค์กร และการถ่ายทอดความรู้แฝงและความรู้แบบชัดแจ้งจากต้นทางหรือแหล่งความรู้ (Knowledge Source) ไปยังปลายทางความรู้หรือเป้าหมายความรู้ (Knowledge Destination) เช่น กิจกรรมรุ่นพี่สอนรุ่นน้อง เป็นการถ่ายทอดความรู้จากบุคคลไปยังบุคคลหรือกลุ่ม

5. การประยุกต์ใช้ความรู้และนำความรู้กลับมาใช้ใหม่ (Knowledge Apply/Utilization/Reuse) การใช้ความรู้เป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพราะไม่ว่าองค์กรจะมีความรู้มากหรือน้อยเพียงใด หากไม่สามารถใช้ได้ก็ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใด ๆ ทั้งสิ้น การใช้ความรู้และการนำความรู้กลับมาใช้ใหม่จำเป็นต้นมีการวางแผนและจัดการ เพื่อให้การใช้ความรู้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม

6. การจัดเก็บ/รักษา/ปรับปรุง/ตรวจสอบความรู้ (Knowledge Storage/Maintenance/Update/Verification) เป็นการจัดเก็บ ดูแล ปรับปรุง และตรวจสอบความรู้ให้มีความถูกต้องและทันสมัย กระบวนการนี้มีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องทั้งก่อนและระหว่างการจัดเก็บความรู้ด้วย เป้าหมายของการจัดเก็บความรู้นั้น เพื่อทำให้สามารถนำความรู้มาแบ่งปันได้สะดวกยิ่งขึ้น รวมถึงความสามารถนำความรู้กลับมาใช้สร้างประโยชน์ใหม่ ๆ ให้กับองค์กรได้ เช่น การขายความรู้แก่หน่วยงานภายนอกที่ต้องการ หรือการนำความรู้ที่จัดเก็บมาต่อยอดความรู้เพื่อลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-2 ดังนี้



ภาพที่ 2-2 กระบวนการ SECI ของ Ikujiro Nonaka and Hirotaka Takeuchi (ปรัชญนันท์, 2558)

บดินทร์ (2558 : 45) ได้กล่าวว่า กระบวนการจัดการความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. Define คือ การกำหนดชนิดของทุนทางปัญญา หรือองค์ความรู้ที่ต้องการ เพื่อตอบสนองกลยุทธ์ขององค์กรหรือการปฏิบัติงาน หรือการหาว่าองค์ความรู้หลัก ๆ ขององค์กรคืออะไร (Core Competency) และเป็นองค์ความรู้ที่สามารถสร้างความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งได้อย่างเด่นชัด

2. Create คือ การสร้างทุนทางปัญญา หรือการค้นหาใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้ว ด้วยการส่งไปศึกษาเพิ่มเติม การสอนงานภายในองค์กรจากที่ปรึกษา การเรียนรู้จากความสำเร็จของผู้อื่นและการเทียบเคียง (Benchmarking)

3. Capture คือ การเสาะหาและจัดเก็บองค์ความรู้ในองค์กรให้เป็นระบบทั้งองค์ความรู้ที่อยู่ในรูปแบบสื่อต่าง ๆ (Explicit Knowledge) และในรูปแบบประสบการณ์ (Tacit Knowledge) ให้

เป็นทุนความรู้ขององค์กร ซึ่งพร้อมต่อการยกระดับความรู้และขยายความรู้ให้ทั่วทั้งองค์กรได้โดยง่ายต่อไป

4. Share คือ การแบ่งปัน แลกเปลี่ยน เผยแพร่ กระจาย ถ่ายโอนความรู้ ซึ่งมีหลายรูปแบบและหลายช่องทาง เช่น การจัดงานสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การสอนงานหรือในรูปแบบอื่น ๆ ที่มีการพบปะแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน หรือมีการถ่ายโอนความรู้ในลักษณะเสมือน (Virtual) ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือระบบ e-Learning เป็นต้น

5. Use คือ การใช้ประโยชน์ การนำไปประยุกต์ใช้งาน ก่อให้เกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นและเกิดเป็นปัญญาปฏิบัติ การขยายผลให้ระดับความรู้และขีดความสามารถในการแข่งขันในองค์กรสูงขึ้น

ชำนาญ (2553 : 43-44) ได้กล่าวถึง Kucza ที่มีการนำเสนอรูปแบบของกระบวนการในทางปฏิบัติของการจัดการความรู้ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. การระบุถึงความต้องการความรู้ (Identification of Need for Knowledge) ซึ่งประกอบด้วย การระบุความต้องการ (Identification of needs) และการกำหนดความต้องการ (Identification of requirements)

2. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Pull) จุดประสงค์หลักประการหนึ่งของการจัดการความรู้ คือ การแบ่งปันความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและยุ่งยาก ในกระบวนการจัดการความรู้ที่มีคุณค่าที่องค์กรค้นพบควรถูกถ่ายทอด

3. การส่งมอบ ถ่ายโอนความรู้ (Knowledge Push) เป็นกระบวนการของการส่งมอบความรู้ไปกับผู้ที่ต้องการ

4. การสร้างความรู้ (Creation of Knowledge) กระบวนการย่อย ๆ คือ มีการระบุถึงความคิดใหม่ ๆ การประเมินความคิดใหม่ ๆ การรวบรวม การประเมินและการคัดเลือกผู้ที่อยู่ในข่ายที่มีความคิดใหม่ ๆ และการสร้างความรู้

5. การรวบรวมและจัดเก็บความรู้ (Knowledge Collection and Storage) มีกระบวนการย่อย คือ การระบุถึงความรู้ การประเมินความรู้ การออกแบบสิ่งที่ใช้กับความรู้ การจัดความรู้ให้เป็นหมวดหมู่ การบูรณาการความรู้ การปรับปรุงแผนที่ความรู้ให้ทันสมัย

6. การปรับปรุงความรู้ (Knowledge Update) ให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงและความต้องการที่ไม่หยุดนิ่ง มีกระบวนการย่อย ๆ คือ การระบุถึงความเปลี่ยนแปลง การประเมินผลกระทบของความเปลี่ยนแปลง การปรับปรุงความรู้ให้ทันสมัย

ใจทิพย์ (2550 : 48-49) ได้มีการกล่าวถึงกระบวนการจัดการความรู้ตามรูปแบบ SECI Model ของ Ikujiro Nonaka and Hirotaka Takeuchi ไว้ 4 วิถี ดังนี้

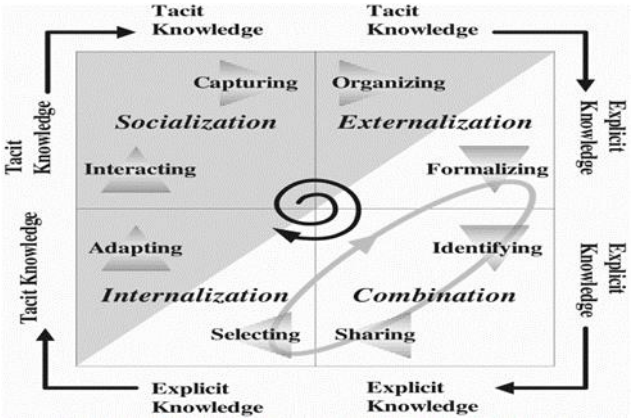
1. วิถีทางสังคม (Socialization) เป็นการแปลงหรือสร้างความรู้ที่เป็นนัยสู่นัย ประสบการณ์ คือ สิ่งที่เป็นความรู้ ดังนั้น จึงไม่สามารถใช้เพียงการให้สารสนเทศเพื่อให้เกิดความรู้แต่จะต้องผ่านกระบวนการ เช่น การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ แลกเปลี่ยนความคิดและทักษะ ด้วยวิธีการสังเกตลอกเลียน ฝึกปฏิบัติ เป็นต้น

2. วิถีภายนอก (Externalization) การแปลงความรู้นัยสู่ความรู้ที่สามารถ่ายทอดบันทึกได้หลายวิธี เช่น การอุปมา การเปรียบเทียบ รวบยอดความคิด ตั้งสมมติฐาน และการใช้รูปแบบ เช่น เมื่อถ่ายทอดความคิดรวบยอดจากรูปภาพ และแสดงออกด้วยภาษา เป็นต้น

3. วิถีการผสมผสาน (Combination) เป็นการสร้างหรือแปลงระหว่างความรู้ที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ กระบวนการกำหนดระบบความคิดรวบยอดเข้าสู่ระบบความรู้ การแลกเปลี่ยนและผนวกรวมความรู้ผ่านสื่อชนิดต่าง ๆ เช่น การบันทึกเอกสาร การประชุม การสนทนา สารสนเทศเหล่านี้ถูกจัดการแยกแยะ รวบรวม และเข้าประเภทด้วยระบบการจัดการศึกษา

4. วิถีภายใน (Internalization) เป็นกระบวนการที่ทำให้ความรู้ชัดแจ้ง ซึ่งอาจอยู่ในรูปของบันทึกลายลักษณ์อักษร รูปภาพ หรือการอธิบาย แปลงเป็นความรู้ที่เป็นนัย ซึมซับเป็นประสบการณ์ของบุคคล ซึ่งกระทำได้ด้วยวิธีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-3 ดังนี้



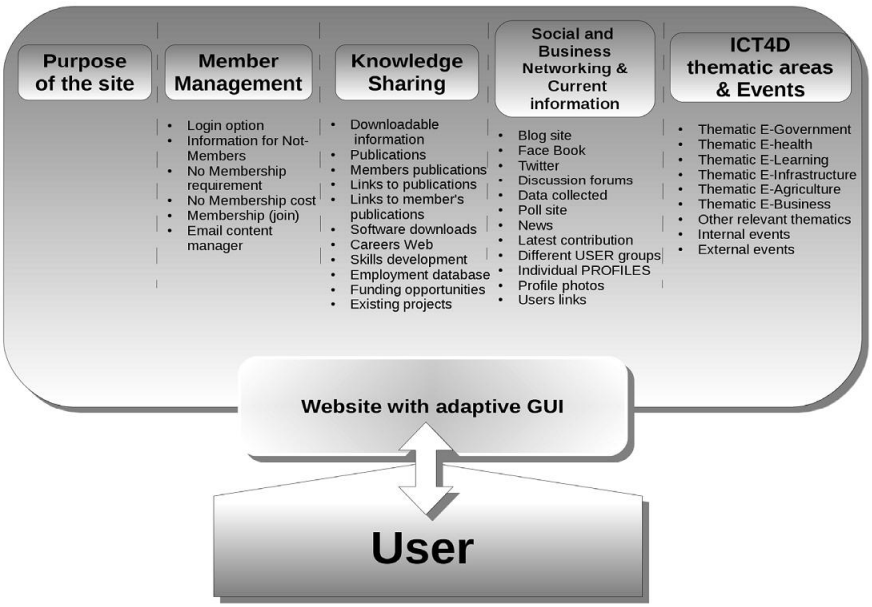
ภาพที่ 2-3 กระบวนการแปลงความรู้ (ปรัชญนันท์, 2558)

ดังนั้น สามารถกล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับกระบวนการจัดการความรู้ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างและการแสวงหาความรู้
2. การจัดเก็บความรู้
3. การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้
4. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2.1.4 การจัดการคลังปัญญา

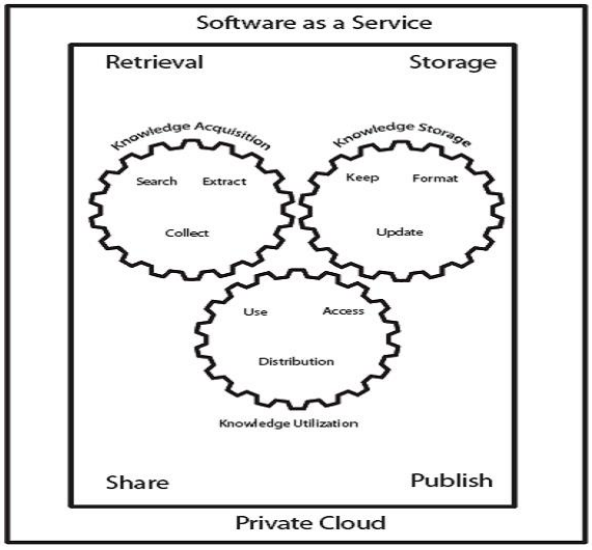
Platz, Van, and Biljon (2016 : 1-10) กล่าวถึง ระบบคลังปัญญาที่พัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร แบ่งเป็น 4 โมดูล ประกอบด้วย 1) การจัดการผู้ใช้งาน (Member Management) 2) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) 3) สังคมและเครือข่ายธุรกิจที่เป็นข้อมูลปัจจุบัน (Social and Business Networking & Current Information) และ 4) ICT4D ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อและเหตุการณ์ต่าง ๆ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-4 ดังนี้



ภาพที่ 2-4 โมดูลการจัดการคลังปัญญาของ ICT4D-KR (Platz, Van, and Biljon, 2016 : 4)

Anupan, Nilsook, and Wannapiroon (2015 : 146-149) ได้ทำการออกแบบกรอบแนวคิดเกี่ยวกับระบบจัดการความรู้ ประกอบด้วย 1) การสืบค้นความรู้ (Knowledge Retrieval) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Share) และ 4) การเผยแพร่ความรู้ (Knowledge Publish) ทั้งนี้ ได้มีการกล่าวถึงวิธีการจัดการความรู้ด้วยวิศวกรรมความรู้ ประกอบด้วย 1) การบ่งชี้ความรู้ (Knowledge Acquisition) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) และ 3) การใช้ความรู้ (Knowledge Utilization)

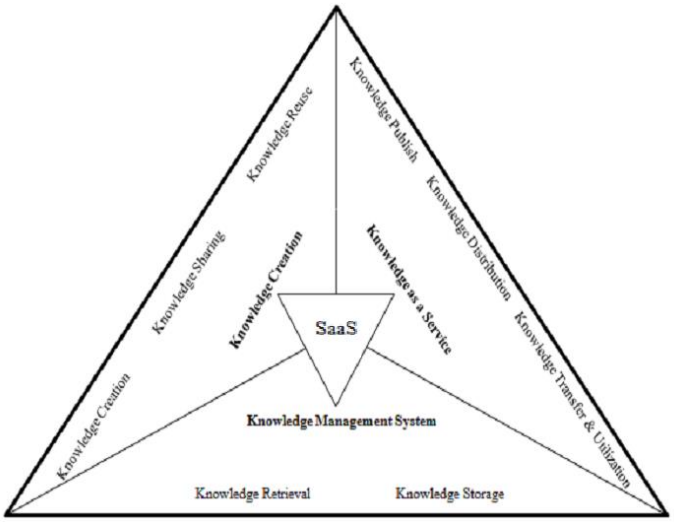
ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-5 ดังนี้



ภาพที่ 2-5 กรอบแนวคิดระบบจัดการความรู้ผ่านสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์ด้วยวิธีวิศวกรรมความรู้ (Anupan, Nilsook, and Wannapiroon, 2015 : 147)

อนุชิต และปณิตา (2556 : 44-52) กล่าวถึง การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้เพื่อสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ผ่านสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์สำหรับสถาบันอุดมศึกษา แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้ (Knowledge Management System) ประกอบด้วย 1.1) ระบบการจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) และ 1.2) ระบบการสืบค้นความรู้ (Knowledge Retrieval) ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล เพื่อใช้สำหรับสืบค้นข้อมูลในการสร้างและประมวลผลเป็นสารสนเทศที่สามารถนำไปใช้งานได้ 2) ระบบสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Creation) ประกอบด้วย 2.1) ระบบการสร้างความรู้ (Knowledge Creation) 2.2) ระบบการแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 2.3) ระบบการใช้ความรู้ซ้ำ (Knowledge Reuse) ใช้ในการเชื่อมโยงความรู้จากข้อมูลและสารสนเทศที่มีอยู่ให้เป็นสิ่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย เช่น เอกสาร คู่มือ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถส่งต่อและแบ่งปันไปยังกลุ่มบุคคลอื่นได้ และ 3) ระบบการสร้างองค์ความรู้ผ่านสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์ (Knowledge as a Service) ประกอบด้วย 3.1) ระบบการเผยแพร่ความรู้ (Knowledge Publish) 3.2) ระบบการกระจายความรู้ (Knowledge Distribution) และ 3.3) ระบบการถ่ายโอนความรู้และการใช้ประโยชน์ (Knowledge Transfer & Utilization) เป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์จากบริการซอฟต์แวร์ประยุกต์ (SaaS) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างองค์ความรู้ ให้ผู้ใช้สามารถเผยแพร่ กระจาย และถ่ายโอนความรู้ที่สร้างขึ้นผ่านทางโครงสร้างของระบบที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา รองรับทุกอุปกรณ์

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-6 ดังนี้

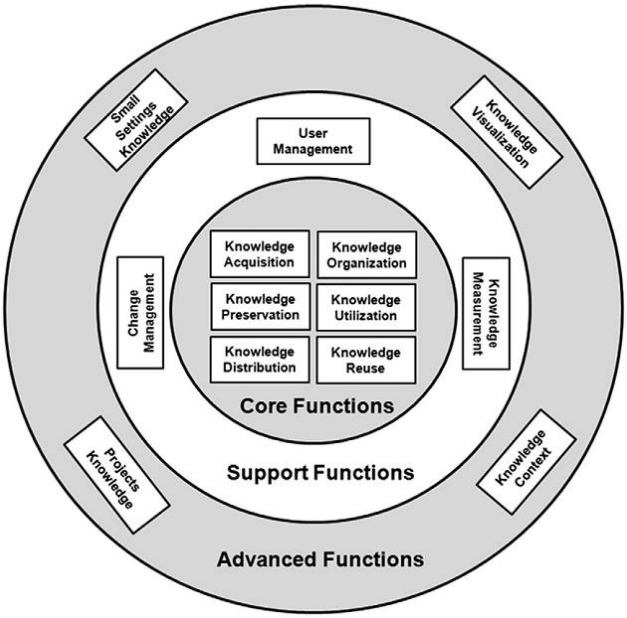


ภาพที่ 2-6 โครงสร้างระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ผ่านสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์สำหรับสถาบันอุดมศึกษา (อนุชิต และปณิตา, 2556 : 50)

Garcia, Amescua, Sanchez, and Bermon (2011 : 834-850) กล่าวถึง แนวทางการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับกระบวนการจัดการคลังปัญญา แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ฟังก์ชันหลัก (Core Functions) ประกอบด้วย 1.1) การบ่งชี้ความรู้ (Knowledge Acquisition) 1.2) การ

จัดความรู้ (Knowledge Organization) 1.3) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Preservation) 1.4) การใช้ความรู้ (Knowledge Utilization) 1.5) การกระจายความรู้ (Knowledge Distribution) และ 1.6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Reuse) 2) ฟังก์ชันสนับสนุน ประกอบด้วย 2.1) การจัดการผู้ใช้งาน (User Management) 2.2) การวัดความรู้ (Knowledge Measurement) และ 2.3) การจัดการเปลี่ยนแปลง (Change Management) และ 3) ฟังก์ชันขั้นสูง (Advanced Functions) ประกอบด้วย 3.1) การตั้งค่าขนาดของความรู้ (Small Settings Knowledge) 3.2) ความรู้เสมือน (Knowledge Visualization) 3.3) บริบทความรู้ (Knowledge Context) และ 3.4) โครงการความรู้ (Projects Knowledge)

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-7 ดังนี้



ภาพที่ 2-7 ฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์สำหรับกระบวนการจัดการคลังปัญญา (Garcia, Amescua, Sanchez, and Bermon, 2011 : 837)

ดังนั้น กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับการจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository Management) สามารถจัดกลุ่มและแบ่งเป็นส่วนประกอบไปด้วย 3 ระบบย่อย คือ

1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) สำหรับบริหารจัดการและกำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งานระบบ

2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) สำหรับบริหารจัดการความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) สำหรับบริหารจัดการเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 1) ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) 2) ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management) 3) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and

Evaluation System) 4) ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools) และ 5) ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)

2.2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

2.2.1 ความหมายของวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

Thananchana (2013) ได้ให้คำจำกัดความของวิศวกรรมความรู้ว่า เป็นการหาความต้องการ การออกแบบ การควบคุมงานเขียนโปรแกรม การทดสอบ และการติดตั้งใช้งานระบบความรู้หรือปัญญาประดิษฐ์ ประกอบด้วย เทคนิคและเครื่องมือในการนำความรู้ไปสร้างเป็นระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจ ซึ่งผลลัพธ์ของวิศวกรรมความรู้ ประกอบด้วย 1) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) มีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาเหมือนผู้เชี่ยวชาญ 2) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ทำการประมวลผลให้ข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ 3) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) สนับสนุนกลุ่มผู้ทำงานใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ และ 4) เอกสารความรู้ (Knowledge Archive) เป็นระบบสารสนเทศสำหรับจัดเก็บความรู้ หรือแสดงเป็นหมวดหมู่สามารถค้นหาความรู้ต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้ วิศวกรรมความรู้ ประกอบด้วยไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ คือ 1) การหาและจับความรู้ (Knowledge Acquisition) 2) การแสดงหรือแทนความรู้ (Knowledge Representation) 3) การตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ (Knowledge Validation) และ 4) การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและการหาเหตุผล (Knowledge Utilization)

Knauf, Sakurai, Takada, and Tsuruta (2010) ได้ให้คำจำกัดความของวิศวกรรมความรู้ว่า เป็นกระบวนการที่ประกอบไปด้วยการสร้างโมเดลความรู้ (Knowledge Modeling) กระบวนการประมวลผล (Processing) และกระบวนการสกัดความรู้ (Knowledge Refining Processes)

Lai (2007 : 4072-4094) ได้ให้คำจำกัดความของวิศวกรรมความรู้ว่า เป็นกระบวนการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความรู้ (Knowledge Analysis) การจัดมาตรฐานความรู้ (Knowledge Formalization) และเหตุผลความรู้ (Knowledge Reasoning) เพื่อนำมาใช้ประกอบกับการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ทำให้มีขั้นตอนที่ชัดเจน ได้ความรู้ที่เป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการความรู้

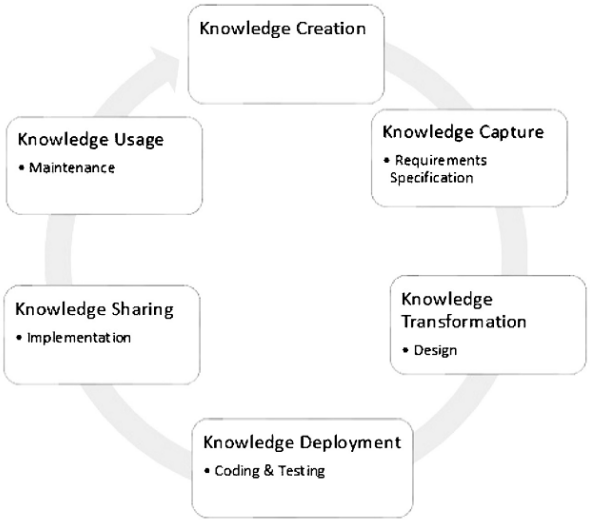
ดังนั้น กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับวิศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) คือ ขั้นตอนและวิธีการในการจัดการความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่มีประสบการณ์โดยตรง เพื่อให้เกิดเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ในการแก้ปัญหาและการหาเหตุผลต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติงาน และการศึกษาหาความรู้ ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทสและการสื่อสารในการจัดการความรู้

2.2.2 กระบวนการของวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha (2017 : 1499-1506) กล่าวถึง กระบวนการของวิศวกรรมความรู้ที่นำมาใช้กับการจัดการความรู้ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) 2) การจับความรู้ (Knowledge Capture) 3) การเปลี่ยนแปลงความรู้ (Knowledge Transformation) 4) การใช้งานความรู้

(Knowledge Deployment) 5) การแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Sharing) และ 6) การใช้ความรู้ (Knowledge Usage)

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-8 ดังนี้



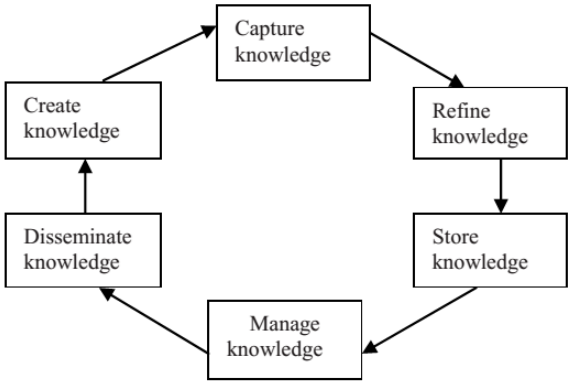
ภาพที่ 2-8 กระบวนการของวิศวกรรมความรู้ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha, 2017 : 1502)

Cerchione, and Esposito (2017 : 1551-1562) กล่าวถึง การใช้งานระบบจัดการความรู้เกี่ยวกับอนุกรมวิธาน (Taxonomy) ของกลยุทธ์ในการประกอบธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) จากการระดมสมอง (Brainstorming) แนวคิด (Ideas) การแข่งขัน (Competition) และการกระตุ้นความรู้ (Knowledge Elicitation) โดยสามารถใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) และเหมืองข้อมูล (Text Mining) ในการสร้างความรู้ 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) จากการแผนที่ความคิด (Casual Mapping) แผนที่ความรู้ (Knowledge Mapping) โมเดลความรู้ (Knowledge Modeling) โดยใช้ระบบจัดการกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Management System) ระบบจัดการ (Management System) และระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) และ 3) การถ่ายทอดความรู้ (Knowledge Transfer) จากการใช้เหตุผลตามกรณี (Case Based Reasoning) ชุมชนนักปฏิบัติ (Communities of Practice) ชุมชนการแรกเปลี่ยน (Communities of Sharing) และกลุ่มเป้าหมาย (Focus Groups) โดยสามารถใช้คลาวด์เทคโนโลยี (Cloud Technology) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) การแลกเปลี่ยนแบบจุดต่อจุด (Peer-to-Peer Resource Sharing) และสื่อสังคม (Social Media) ในการถ่ายทอดความรู้

Hassan (2013 : 104-111) กล่าวถึง กระบวนการวิศวกรรมความรู้ของกรอบแนวคิดการประเมินความต้องการทางด้านเทคนิคของผู้ใช้ในการวางแผนของสถานสถานศึกษา แบ่งเป็น 6

ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสร้างความรู้ (Create Knowledge) 2) การจับความรู้ (Capture Knowledge) 3) การปรับแต่งความรู้ (Refine Knowledge) 4) การจัดเก็บความรู้ (Store Knowledge) 5) การจัดการความรู้ (Manage Knowledge) และ 6) การเผยแพร่ความรู้ (Disseminate Knowledge)

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-9 ดังนี้



ภาพที่ 2-9 กระบวนการของวิศวกรรมความรู้ของการประเมินความต้องการทางด้านเทคนิคของผู้ใช้ (Hassan, 2013 : 106)

ดังนั้น กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับกระบวนการของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Engineering Process) สามารถจัดกลุ่มและแบ่งเป็นขั้นตอนประกอบไป 4 ขั้นตอน คือ

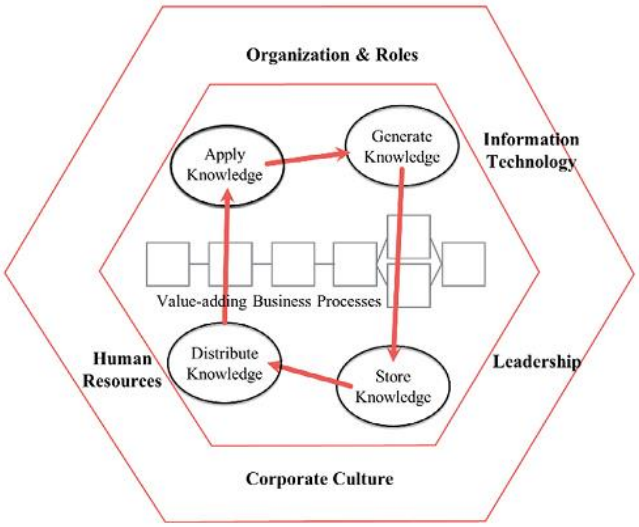
1. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) เป็นการค้นหาและศึกษาความรู้
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) เป็นการจัดเก้บ ดูแล ปรับปรุง และตรวจสอบความรู้
3. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) เป็นการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้
4. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Reuse) เป็นการนำความรู้ที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบและเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ไปใช้ในการแก้ไขปัญหารวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในเกิดประโยชน์

2.2.3 แนวคิดการประยุกต์ใช้วิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

Wang, Zheng, Tian, Qiu, and Li (2017 : 386-393) กล่าวถึง โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เป็นสถานที่ที่สำคัญควรค่ากับการจัดการความรู้ของพนักงานในองค์กรให้มีความทันสมัย มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการติดต่อสื่อสาร และการจัดการความรู้ในอุตสาหกรรมนิวเคลียร์จึงได้มีการนำหลักการทางวิศวกรรมความรู้มาประยุกต์ใช้กับการจัดการความรู้ในรูปแบบระบบดิจิทัล ประกอบด้วย 1) การสร้างความรู้ (Generate Knowledge) 2) การจัดเก็บความรู้ (Store Knowledge) 3) การกระจายความรู้ (Distribute Knowledge) และ 4) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Apply Knowledge) ซึ่งกระบวนการทางวิศวกรรมความรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน จะสามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระบวนการทางธุรกิจ (Value-adding Business Processes) ควบคู่กับบทบาทหน้าที่องค์กร (Organization

and Roles) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ความเป็นผู้นำ (Leadership) วัฒนธรรมองค์กร (Corporate Culture) และการบริหารทรัพยากรบุคคล (Human Resources)

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-10 ดังนี้



ภาพที่ 2-10 รูปแบบการจัดการความรู้ทางด้านอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ด้วยวิศวกรรมความรู้ (Wang, Zheng, Tian, Qiu, and Li, 2017 : 388)

จากรูปแบบการจัดการความรู้ทางด้านอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ด้วยวิศวกรรมความรู้ ดังภาพที่ 2-10 ได้มีการนำมาพัฒนาเป็นวงจรการจัดการความรู้ทางด้านนิวเคลียร์แบบเต็มรูปแบบโดยอาศัยระบบดิจิทัล ประกอบด้วย

1. โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Infrastructure) ประกอบด้วย ระบบเครือข่าย (Network) การจัดการข้อมูล (Storage) และสมรรถนะในการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูง (High-Performance Parallel Computing)

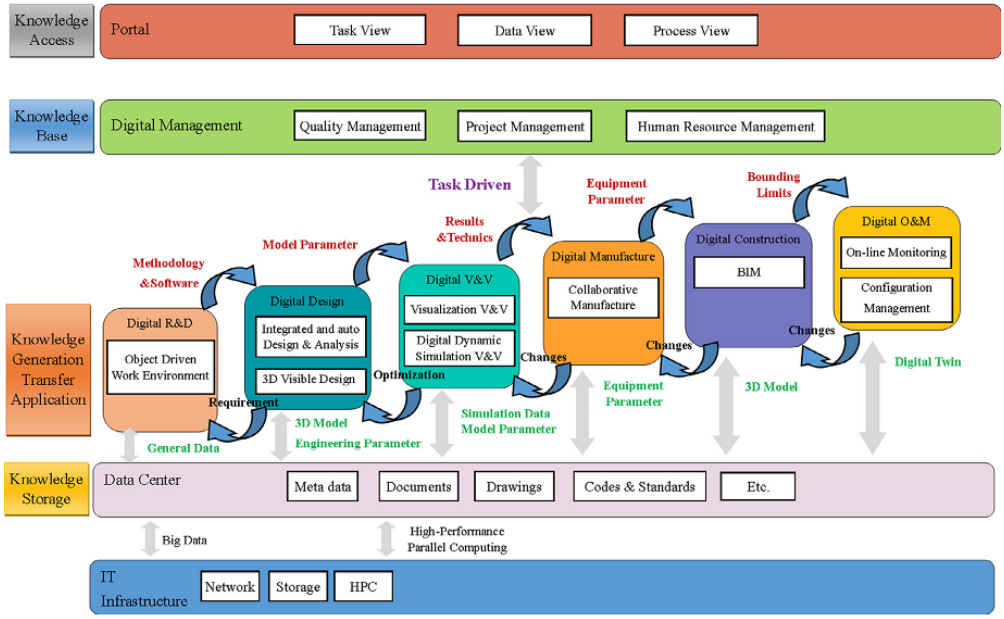
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) ในรูปแบบของศูนย์ข้อมูล (Data Center)

3. การประยุกต์ใช้การถ่ายโอนความรู้ (Knowledge Generation Transfer Application) ประกอบด้วย 6 กระบวนการ คือ 1) Digital R&D 2) Digital Design 3) Digital V&V 4) Digital Manufacture 5) Digital Construction และ 6) Digital O&M (Operation and Maintenance)

4. ฐานความรู้ (Knowledge Base) เป็นการจัดการรูปแบบดิจิทัล แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) การจัดการคุณภาพ (Quality Management) 2) การจัดการโครงการ (Project Management) และ 3) การจัดการทรัพยากรบุคคล (Human Resource Management)

5. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) ในรูปแบบการเข้าถึงข้อมูลและบริการต่าง ๆ ภายในระบบเดียว (Portal) ประกอบด้วย 1) มุมมองของงาน (Task View) 2) มุมมองของข้อมูล (Data View) และ 3) มุมมองของกระบวนการ (Process View)

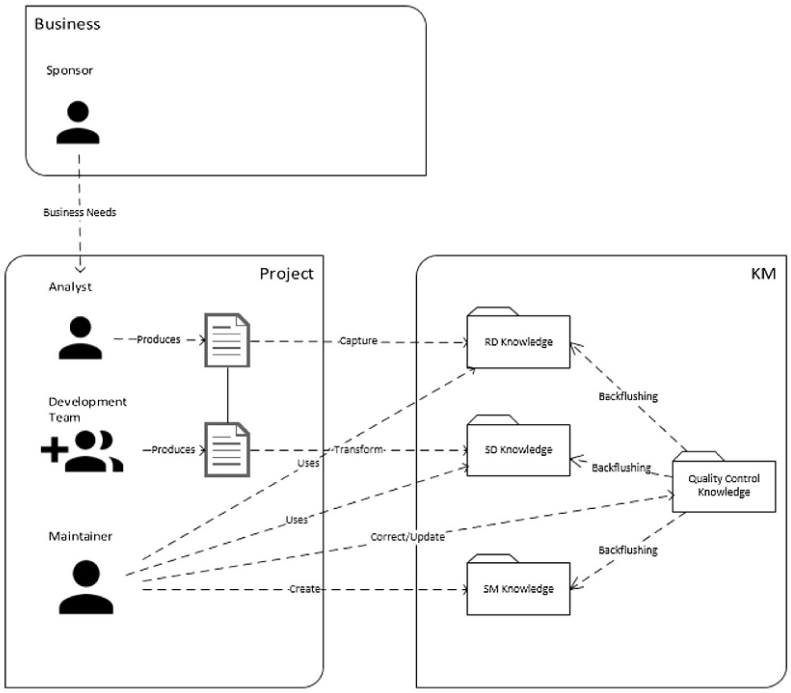
ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-11 ดังนี้



ภาพที่ 2-11 วงจรการจัดการความรู้ทางด้านนิวเคลียร์แบบเต็มรูปแบบโดยอาศัยระบบดิจิทัล (Wang, Zheng, Tian, Qiu, and Li, 2017 : 389)

Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha (2017 : 1499-1506) กล่าวถึง รูปแบบการจัดการความรู้ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (MIMIR Model) ด้วยกระบวนการวิศวกรรมความรู้ โดยมีการออกแบบกิจกรรมทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยหลักการการจัดการความรู้ ประกอบด้วย ผู้สนับสนุน (Sponsor) ในภาคธุรกิจมีความต้องการที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ จึงทำการส่งความต้องการมาให้กับนักวิเคราะห์ระบบ (Analyst) ทำการวิเคราะห์และจับความรู้แล้วนำไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลความรู้ทางด้านการกำหนดความต้องการ (Requirement Definition Knowledge) จากนั้นทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ (Development Team) ทำการศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากนักวิเคราะห์ระบบแล้วทำการแปลงข้อมูลไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลความรู้ทางด้านพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Knowledge) และผู้ดูแลระบบ (Maintainer) ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูลความรู้ทางด้านการกำหนดความต้องการ (Requirement Definition Knowledge) ฐานข้อมูลความรู้ทางด้านพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Knowledge) และสร้างฐานข้อมูลความรู้ทางด้านการดูแลรักษาซอฟต์แวร์ (Software Maintenance Knowledge) ทั้งนี้ ทุกฐานข้อมูลความรู้จะมีการควบคุมคุณภาพจากฐานข้อมูล Quality Control Knowledge

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-12 ดังนี้



ภาพที่ 2-12 รูปแบบการจัดการความรู้ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (MIMIR Model) (Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha, 2017 : 1504)

2.3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับจักรกลการเรียนรู้

2.3.1 ความหมายของจักรกลการเรียนรู้

ณัฐวุฒิ (2559) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อมีข้อมูลเข้ามาสามารถทำนายหรือตัดสินใจได้โดยปราศจากการทำงานตามลำดับคำสั่งโปรแกรม

วลัญชพร (2557) ได้ให้คำจำกัดความของจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ว่าเป็นการศึกษาข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล แปลความหมาย และประมวลผล ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นการลอกเลียนกระบวนการประมวลผลข้อมูลจากการคิดของมนุษย์ แต่จะมุ่งเน้นในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผล เช่น การพยากรณ์ในตลาดหุ้น หรือการรับเข้าข้อมูลในปริมาณมาก ๆ ในมุมกว้าง ๆ จักรกลการเรียนรู้และศาสตร์ที่เกี่ยวข้องจะมุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้สิ่งที่เป็นประโยชน์ในฐานข้อมูลที่สนใจ โดยจักรกลการเรียนรู้จะมีความใกล้เคียงกับปัญญาประดิษฐ์ แต่จะมุ่งเน้นการนำข้อมูลมาใช้เรียนรู้ เพื่อการพัฒนาเป็นโมเดลซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) แต่จะใช้ข้อมูลในการเรียนรู้น้อยกว่า

ผุสดี (2554) ได้ให้คำจำกัดความของจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ว่าเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่เกี่ยวข้องกับออกแบบและพัฒนาเทคนิควิธี เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถพัฒนาพฤติกรรมจากชุดข้อมูลที่ได้รับ โดยเน้นไปที่การพัฒนาอัลกอริทึม (Algorithm) ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ผ่านการสังเกตและวิเคราะห์ชุดข้อมูล เพื่อนำไปหาความสัมพันธ์ทางสถิติและสร้างเป็นกฎสำหรับคาดการณ์คุณสมบัติที่หายไปหรือข้อมูลในอนาคต

กระบวนการสำคัญของการเรียนรู้ คือ การจำแนกข้อมูล (Classification) หรือการจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้และจดจำรูปแบบที่ซับซ้อนได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถแยกแยะรูปแบบที่แตกต่างกันและคาดการณ์ข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างชาญฉลาด

ดังนั้น กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับความหมายของจักรกลการเรียนรู้ คือ การทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากอัลกอริทึมที่สามารถทำความเข้าใจ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ การแปลความหมายจากชุดข้อมูล เพื่อนำไปสู่กระบวนการจำแนกข้อมูลหรือการจดจำรูปแบบ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ได้

2.3.2 ประเภทของจักรกลการเรียนรู้

สมศักดิ์ และมาลีรัตน์ (2558) กล่าวถึง ประเภทของจักรกลการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบมีผลเฉลย (Supervised Learning) เป็นการเรียนรู้แบบมีข้อมูลฝึกทำหน้าที่ให้คำเฉลย ซึ่งผลเฉลยที่ได้จะมาจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีความสามารถในเรื่องนั้น

2. การเรียนรู้แบบไม่มีผลเฉลย (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนรู้เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล จัดกลุ่ม แยกแยะข้อมูลเป็นกลุ่ม ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีผลเฉลย

3. การเรียนรู้แบบกึ่งมีผลเฉลย (Semi-supervised Learning) เป็นการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้จากข้อมูลฝึกที่มีคำเฉลยบางตัวอย่าง ส่วนใหญ่จะเป็นการเรียนรู้ที่ซับซ้อนกว่าการเรียนรู้แบบมีผลเฉลย

วลัญชพร (2557) กล่าวถึง อัลกอริทึมในการเรียนรู้ของจักรกลการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสร้างตัวแบบในการทำงาน (Predictive Modeling) หรือเรียกว่า Supervised Learning คือ การนำข้อมูลในอดีตมาสร้างต้นแบบเพื่อทำนายอนาคต โดยมีการใช้ข้อมูลในการจัดทำตัวแบบ (Training Data) ซึ่งทุกข้อมูลจะมีคุณสมบัติ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการทำนายผลของข้อมูล อัลกอริทึมประเภทนี้จะมุ่งเน้นในการแบ่งแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มตามค่าคุณสมบัติของข้อมูล ซึ่งถ้าค่าคุณสมบัติของข้อมูลมีค่าไม่ต่อเนื่อง จะเรียกกระบวนการที่ใช้แบ่งแยกว่า การจำแนกประเภท (Classification) ถ้าค่าคุณสมบัติของข้อมูลมีค่าต่อเนื่อง จะเรียกกระบวนการที่ใช้ว่าการถดถอย (Regression) หรือการพยากรณ์ (Forecasting)

2. การสร้างตัวแบบในการบรรยาย (Descriptive Modeling) หรือเรียกว่า Un supervised Learning คือ การนำข้อมูลที่มีอยู่มาดูและศึกษาเพื่อหากฎความสัมพันธ์ต่าง ๆ (Association Rules) หรือการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering Analysis) ซึ่งไม่ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทำนาย

ผุสดี (2554) กล่าวถึง ประเภทของอัลกอริทึมจักรกลการเรียนรู้ สามารถจัดแบ่งได้ตามผลลัพธ์ที่ต้องการจากอัลกอริทึมได้ ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นการสร้างฟังก์ชันที่เชื่อมโยงข้อมูลเข้าให้ตรงกับผลลัพธ์ที่ต้องการ

2. การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นการสร้างแบบจำลองของข้อมูลในลักษณะเดียวกันกับการจำแนกข้อมูล

3. การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน (Semi-Supervised Learning) เป็นการผสมผสานการเรียนรู้แบบมีผู้สอนและแบบไม่มีผู้สอน เพื่อทำการสร้างฟังก์ชันหรือแบบจำลองการจำแนกข้อมูลที่เหมาะสม

4. การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) เป็นการกำหนดการกระทำด้วยการสังเกตการตอบสนองของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการกระทำ

5. การเรียนรู้แบบแปลงสัญญาณ (Transduction Learning) เป็นการคาดการณ์ผลลัพธ์ชุดใหม่โดยพิจารณาจากการฝึกสอนและการทดสอบ

6. การเรียนรู้แบบศึกษาวิธีการเรียน (Learning to Learn) เป็นการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง โดยการปรับสมมติฐานที่ใช้ในการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น

ดังนั้น กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับประเภทของจักรกลการเรียนรู้ คือ 1) การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) 2) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) และ 3) การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน (Semi-supervised Learning)

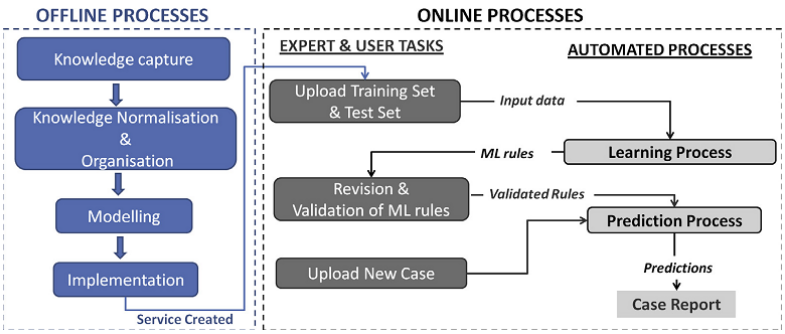
2.3.3 การวิเคราะห์เหมืองข้อความ

Quintana-Amate, Bermell-Garcia, Tiwari, and Turner (2017 : 35-50) กล่าวถึง การใช้จักรกลการเรียนรู้ทางด้านอุตสาหกรรมการบินและอวกาศด้วยวิศวกรรมความรู้ โดยมีการออกแบบแพลตฟอร์มในรูปแบบของผังงานกระบวนการ (Process Flow) แบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

1. กระบวนการแบบออฟไลน์ (Offline Processes) ประกอบด้วย การจับความรู้ (Knowledge Capture) การลดความซ้ำซ้อนของความรู้และองค์กร (Knowledge Normalization and Organization) การสร้างโมเดล (Modelling) และการดำเนินการ (Implementation)

2. กระบวนการแบบออนไลน์ (Online Processes) ประกอบด้วย การนำเข้าข้อมูล Training Set และ Test Set ด้วยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน จากนั้นนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ (Learning process) แบบอัตโนมัติด้วยกฎของจักรกลการเรียนรู้ เพื่อทำการแก้ไขและตรวจสอบ (Revision and Validation of ML rules) ตามกฎของจักรกลการเรียนรู้ จึงนำไปสู่กระบวนการพยากรณ์ (Prediction Process) ควบคู่กับการนำเข้าข้อมูลกรณีศึกษาใหม่ (Upload New Case) เมื่อทำการพยากรณ์เสร็จจึงทำการออกรายงานกรณีศึกษา (Case Report)

ทั้งนี้ สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2-13 ดังนี้



ภาพที่ 2-13 แพลตฟอร์มการใช้จักรกลการเรียนรู้ทางด้านอุตสาหกรรมการบินและอวกาศด้วยวิศวกรรมความรู้ (Quintana-Amate, Bermell-Garcia, Tiwari, and Turner, 2017 : 40)

วรรณวิภา (2556) ได้ให้คำจำกัดความของเหมืองข้อความ (Text Mining) ว่าเป็นสาขาวิจัยใหม่ที่น่าสนใจซึ่งพยายามแก้ปัญหาภาวะท่วมท้นของสารสนเทศ (Information Overload) โดยใช้แขนงความรู้ในด้านต่าง ๆ อาทิ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Process: NLP) การค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) และการจัดการความรู้ (Knowledge Management) โดยอาศัยกระบวนการรวบรวมเอกสาร การวิเคราะห์ข้อความเอกสาร และการนำเสนอผลลัพธ์ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยมีกระบวนการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Text Preprocessing Phase) ประกอบด้วย

1.1 การแปลงข้อมูล (Transformation) เป็นการเปลี่ยนรูปแบบเอกสารที่มีไฟล์นามสกุลอยู่หลากหลายให้กลายเป็นรูปแบบมาตรฐาน เช่น XML เพื่อให้เอกสารอยู่ในรูปแบบเดียวกัน

1.2 การกรองข้อมูล (Filtration) เป็นการสกัดคุณลักษณะของข้อความ (Text Extraction) โดยคัดเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการด้วยคำเดี่ยว พยางค์ วลี กลุ่มคำหรือประโยค มาเป็นตัวแทนของเอกสาร และกำจัดคำหยุด (Stopword) โดยตัดคำที่ไม่มีนัยสำคัญต่อเอกสารและไม่ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยน เช่น คำสรรพนาม คำเชื่อม เป็นต้น

1.3 การหารากศัพท์ (Stemming) เป็นการจัดกลุ่มคำหลายคำที่มีความหลายคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

1.4 การสร้างดัชนี (Indexing) เป็นการนำเอสการในรูปแบบมาตรฐาน เช่น XML ที่ได้คัดเลือกคุณสมบัติแล้วมาสร้างดัชนีแบบถ่วงน้ำหนัก โดยสามารถดำเนินการสร้างโดยผู้ใช้เองหรือให้ระบบดำเนินการให้โอยอัตโนมัติ

2. การใช้อัลกอริทึม (Algorithm) ในการค้นหาสารสนเทศที่ต้องการจากดัชนีของเอกสารทั้งหมดด้วยเทคนิคต่าง ๆ อาทิ การค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule Mining)

3. ขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Visualization Phase) เป็นการสร้างภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกที่สามารถนำเสนอข้อมูลที่ต้องการได้อย่างครบถ้วนแทนการใช้ข้อความ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถตีความสารสนเทศที่ได้รับอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ชูชาติ (2554) กล่าวถึง การประมวลผลภาษาไทย (Thai Natural Language Processing) ที่เกี่ยวข้องกับการตัดคำสำหรับข้อความภาษาไทย (Thai Word Segmentation) ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการวิเคราะห์และประมวลผลภาษารวมทั้งการพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้อง อาทิ การกำหนดหน้าที่ของคำ (Part-of-Speech Tagging) การแปลภาษาโดยเครื่อง (Machine Translation) การจดจำและสังเคราะห์เสียงพูด (Speech Recognition/Synthesis) การค้นคืนสารสนเทศและเสิร์ชเอ็นจิน (Information Retrieval and Search Engine) การกรองสารสนเทศ (Information Filtering) การทำเหมืองข้อความ (Text Mininge) และการสร้างฐานความรู้และโครงสร้างความรู้เชิงความหมาย (Knowledge Base and Ontology)

2.4 สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

2.4.1 ความแตกต่างระหว่างสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์กับสมรรถนะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

จากการศึกษารูปแบบสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Competency Model: SWECOM) ตามแนวคิดของ IEEE (2014) ได้มีการเปรียบเทียบข้อบ่งชี้ระหว่าง US Department of Labor Information Technology (US IT) Competency Model (INFOCOMP, 2012) กับ Software Engineering Competency Model หรือ SWECOM ดังนี้

ตารางที่ 2-1 การเปรียบเทียบ US IT Competency Model กับ SWECOM

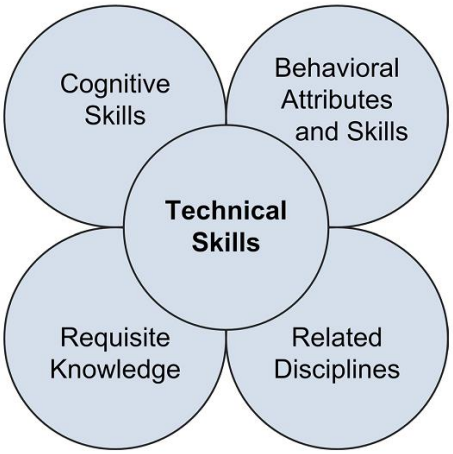
US IT Competency Model	SWECOM
ประสิทธิภาพส่วนบุคคล (Personal Effectiveness)	คุณลักษณะ พฤติกรรม และทักษะ (Behavioral Attributes and Skills)
ความสามารถทางวิชาการ (Academic Competencies)	ความรู้ที่จำเป็นสำหรับทักษะทางด้านเทคนิค (Requisite Knowledge for SWECOM Technical Skills)
ความสามารถในการทำงาน (Workplace Competencies)	ทักษะทางด้านความรู้ (Cognitive Skills)
ความสามารถทางด้านเทคนิคในอุตสาหกรรมต่าง ๆ (Industry-Wide Technical Competencies)	ทักษะทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับ SWECOM (SWECOM Technical Skills)
ความสามารถทางด้านเทคนิคในภาคอุตสาหกรรม (Industry-Sector Technical Competencies)	ความหลากหลายของ SWECOM สำหรับ Software applications, embedded software และ domain-specific competencies เช่น ทางด้านสุขภาพ (Health) ด้านวิทยาศาสตร์ (Sciences) ด้านการสื่อสาร (Communication) และด้านเกี่ยวกับยานยนต์ (Automotive domains)

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

US IT Competency Model	SWECOM
ความสามารถทางด้านการจัดการ (Management Competencies)	ทักษะทางด้านข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง (Skills related to scheduling การจัดทำงบประมาณ (Budgeting) การจัดการทรัพยากร (Resource management)
ประกอบอาชีพได้เฉพาะทาง (Occupation-Specific Requirements)	ประกอบอาชีพได้หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับ SWECOM

2.4.2 องค์ประกอบของสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

IEEE (2014) กล่าวถึง องค์ประกอบของสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ดังนี้



ภาพที่ 2-14 องค์ประกอบของสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (IEEE, 2014 : 5)

จากภาพที่ 2-14 สามารถอธิบายองค์ประกอบของสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้ดังนี้

ตารางที่ 2-2 ทักษะทางด้านความรู้ (Cognitive Skills)

ทักษะทางด้านความรู้	ตัวอย่าง
1. การชี้แจงเหตุผล (Reasoning) สำหรับการตัดสินใจในลักษณะของตรรกะและประสิทธิภาพ	- เหตุผลของการอุปมาน (Inductive Reasoning) - เหตุผลของการนิรนัย (Deductive Reasoning) - เหตุผลของการแก้ไขปัญหา (Heuristic Reasoning) - การใช้งานที่เป็นนามธรรม (Use of Abstraction) - เหตุผลของลำดับชั้นและการเชื่อมโยง (Hierarchical and Associative Reasoning)
2. ทักษะในการวิเคราะห์ (Analytical skills) เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection) องค์กร (Organization) การรวมกันของข้อมูล (Aggregation of data) การวิเคราะห์ และการประเมินผลเพื่อหาข้อสรุปหรือทำการตัดสินใจ	การประยุกต์หลักการวัดด้วยสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์เชิงสาเหตุ (Root Cause Analysis) การระบุความเสี่ยง (Risk Identification) และการวิเคราะห์ผลกระทบ (Impact Analysis)

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ทักษะทางด้านความรู้	ตัวอย่าง
3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เกี่ยวข้องกับวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้เหตุผล เทคนิคการวิเคราะห์ และการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลในการแก้ไขปัญหา	- การแบ่งและการพิชิต (Divide and Conquer) - การปรับแต่งแบบเป็นขั้นตอน (Stepwise Refinement) - วิธีการจากบนลงล่าง (Top-down Approach) - วิธีการจากล่างขึ้นบน (Bottom-up Approach) - การเปรียบเทียบและการนำกลับมาใช้ใหม่ (Analogy and Reuse) - รูปแบบและการจดจำรูปแบบ (Patterns and Pattern Recognitions) - วิธีการทำซ้ำและการเพิ่มขึ้น (Iterative and Incremental Approaches)
4. นวัตกรรม (Innovation) ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้ในการสร้างรูปแบบและแนวคิดที่สนับสนุนการวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหา	- การระดมสมอง (Brainstorming) - การพัฒนาตัวต้นแบบ (Prototype Development) - การสร้างแบบจำลองและการจำลอง (Modeling and Simulation)

ตารางที่ 2-3 คุณลักษณะ พฤติกรรม และทักษะ (Behavioral Attributes and Skills)

ประเด็น	ตัวอย่าง
1. ความถนัด (Aptitude)	ความสามารถในการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งความถนัดไม่เหมือนกันกับความรู้หรือทักษะ แต่แสดงให้เห็นความสามารถในการใช้ความรู้ที่มีความชำนาญ
2. ความคิดริเริ่ม (Initiative)	การแสดงถึงความกระตือรือร้นที่จะเริ่มต้นและดำเนินงานทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
3. ความกระตือรือร้น (Enthusiasm)	ความสามารถในการแสดงและการสื่อสารที่น่าสนใจในการปฏิบัติงาน
4. จรรยาบรรณในการทำงาน (Work ethic)	แสดงด้วยความน่าเชื่อถือและได้รับทักษะใหม่ด้วยความเต็มใจที่จะดำเนินการทำงาน
5. ความเต็มใจ (Willingness)	แสดงด้วยการรับงานมาปฏิบัติ ถึงแม้ว่าจะเป็นงานของแต่ละบุคคลก็ดำเนินการด้วยความเต็มใจ
6. ความน่าไว้วางใจ (Trustworthiness)	แสดงให้เห็นถึงช่วงระยะเวลาที่แสดงพฤติกรรมทางจริยธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และความน่าเชื่อถือในการตัดสินใจของแต่ละบุคคลรวมถึงการแสดงพฤติกรรม
7. การปรับตัวเข้ากับวัฒนธรรม (Cultural sensitivity)	แสดงถึงการรับรู้ความแตกต่างในรูปแบบของการสื่อสารหรือการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม รวมถึงพฤติกรรมที่ขึ้นอยู่กับเชื้อชาติ ศาสนา รสนิยม และลักษณะทางพฤติกรรมอื่น ๆ
8. ทักษะในการสื่อสาร (Communication skills)	แสดงจากแนวคิด เทคนิค ความคิดที่อยู่ในรูปแบบของการพูด การเขียนในลักษณะที่ชัดเจนและรัดกุมในการมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในทีม ผู้บริหาร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการ และอื่น ๆ รวมถึงการฟังที่มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ประเด็น	ตัวอย่าง
9. ทักษะการมีส่วนร่วมในทีม (Team participation skills)	แสดงด้วยการทำงานอย่างกระตือรือร้น เต็มใจ และทำงานร่วมกัน (Collaboration) กับสมาชิกในทีม
10. ทักษะความเป็นผู้นำทางด้านเทคนิค (Technical leadership skills)	แสดงด้วยการมีประสิทธิภาพในการสื่อสาร วิสัยทัศน์ กลยุทธ์ วิธีการหรือเทคนิคที่ได้รับการยอมรับ และนำมาใช้ร่วมกันกับสมาชิกในทีม ผู้บริหาร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการ และอื่น ๆ

2.4.3 ทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์

IEEE (2014) กล่าวถึง ทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์และกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีทักษะที่จำเป็นในการทำกิจกรรมการทำงานต่าง ๆ ภายในระยะของการพัฒนาซอฟต์แวร์ อาทิ วิศวกรรมการกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Engineering) เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์ ได้ในตารางที่ 2-4 ดังนี้

ตารางที่ 2-4 ทักษะทางด้านเทคนิค (Technical Skills)

ทักษะด้านวงจรชีวิต (Life Cycle Skill Areas)	ทักษะ (Skills)
1. ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	1.1 การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)
	1.2 การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)
	1.3 การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)
	1.4 การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)
	1.5 กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)
2. ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	2.1 พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)
	2.2 กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)
	2.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)
	2.4 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

ทักษะด้านวงจรชีวิต (Life Cycle Skill Areas)	ทักษะ (Skills)
3. ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	3.1 การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)
	3.2 การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)
	3.3 การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)
	3.4 การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)
	3.5 การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)
4. ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	4.1 การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)
	4.2 โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)
	4.3 เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)
	4.4 การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)
5. ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	5.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)
	5.2 การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)
	5.3 การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)

2.4.4 ขอบเขตของทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

IEEE (2014) กล่าวถึง ขอบเขตของทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็นทักษะ 5 ด้าน ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด ได้ดังนี้

1. ขอบเขตของทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills Area)

ขอบเขตของทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ ได้มีการกำหนดกิจกรรมและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด ได้ดังนี้

1.1 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความต้องการซอฟต์แวร์

ตารางที่ 2-5 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความต้องการซอฟต์แวร์

ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความต้องการซอฟต์แวร์
1. การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)	1.1 การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
	1.2 การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
	1.3 การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
	1.4 การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
2. การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)	2.1 การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
	2.2 การดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม
3. การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
4. การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)	4.1 การตรวจสอบความต้องการที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความครอบคลุม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ
	4.2 การสร้างและการวิเคราะห์ตัวต้นแบบความต้องการ
	4.3 การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทดสอบความต้องการ
5. กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์

1.2 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)

ตารางที่ 2-6 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
		1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ (P/L)		
	1. ช่วยในการมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการสอบถามความต้องการ (A)	2. การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ (P)		

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
	2. ช่วยในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการสอบถามความต้องการ (A)	3. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการสอบถามความต้องการ (P)		การสร้างแนวทางใหม่ในการติดต่อสื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการสอบถามความต้องการ (C)
1. ช่วยวิศวกรความความต้องการในการสำรวจและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการสอบถามความต้องการ (F/A)			1. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการติดต่อสื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการสอบถามความต้องการ (L)	
		4. กำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ (A)	2. การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ (P/L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

1.3 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)

ตารางที่ 2-7 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
	ช่วยในการวิเคราะห์ความต้องการ (A)	1. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ (P/L)	การวิเคราะห์ความต้องการ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม (P)	การสร้างแนวทางใหม่ในการวิเคราะห์ความต้องการ (C)
		2. การกำหนดความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสมตลอดวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางด้านซอฟต์แวร์ (P)		

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

1.4 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)

ตารางที่ 2-8 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ช่วยในการจัดทำข้อกำหนด เพื่อความเหมาะสมกับมาตรฐานความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (F/A)	จัดเตรียมเอกสารข้อกำหนดความต้องการ รวมถึงคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (P)	การเลือกวิธีการที่ดีที่สุดทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ (P/L)	1. ดำเนินการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (L)	การสร้างแนวทางใหม่สำหรับวิธีการในการกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (C)
			2. เลือกวิธีการที่ดีที่สุดทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างในการอธิบายส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์ (L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

1.5 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)

ตารางที่ 2-9 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
	ตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับข้อผิดพลาด (P)	1. ตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (L)	1. เลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดกับการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการ (L)	การสร้างแนวทางใหม่สำหรับการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการ (C)
ช่วยในการสร้างและทดสอบตัวต้นแบบ (F/A)		2. สร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ (P)		
		3. กำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทดสอบความต้องการ (A)	2. การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทดสอบความต้องการ (P/L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

1.6 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)

ตารางที่ 2-10 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ปฏิบัติตามและใช้กระบวนการที่กำหนดไว้สำหรับวิศวกรรมความต้องการพร้อมคำแนะนำ (F/A)	ช่วยในการประยุกต์ใช้กระบวนการ รวมถึงการให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิศวกรรมความต้องการ (A)	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ (P/L)		กำหนดกลยุทธ์และทิศทางเกี่ยวกับกระบวนการความต้องการและฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ (L)

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

2. ขอบเขตของทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills Area)

ขอบเขตของทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ ได้มีการกำหนดกิจกรรมและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด ได้ดังนี้

2.1 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์

ตารางที่ 2-11 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์

ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์	**กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์**
1. พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)	1.1 การใช้เทคนิคสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์
	1.2 การใช้วิธีในการจัดการและเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์
	1.3 การใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์
	1.4 การประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ อาทิ ความเหมาะสม เทคนิคการออกแบบ การจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูล เป็นต้น
2. กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)	2.1 การเลือกและการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์ อาทิ การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นต้น
	2.2 การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบซอฟต์แวร์
3. การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)	3.1 การเลือกใช้สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่แสดงรายละเอียดของซอฟต์แวร์ระบบ
	3.2 การกำหนดองค์ประกอบของส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์
	3.3 การออกแบบองค์ประกอบและสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ 2-11 (ต่อ)

ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์
4. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)	4.1 การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการนำไปใช้
	4.2 การดำเนินการวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้านการออกแบบซอฟต์แวร์
	4.3 การประเมินผลเกี่ยวกับคุณภาพด้านการออกแบบซอฟต์แวร์จากการพัฒนาและการใช้แบบจำลองตัวต้นแบบ

2.2 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)

ตารางที่ 2-12 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ช่วยนักออกแบบซอฟต์แวรในการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคสำหรับการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับออกแบบซอฟต์แวร์ (F/A)	1. ช่วยในการประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบและโมดูลของซอฟต์แวร์ (A)	1. การประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ (P)	1. การประเมินประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์ (P/L)	การวิเคราะห์และให้คำแนะนำเกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (C)
	2. ช่วยในการประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบ อาทิ ความเหมาะสมเทคนิคการออกแบบการจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูลเป็นต้น (A)	2. การประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบ อาทิ ความเหมาะสมเทคนิคการออกแบบการจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูลเป็นต้น (P)	2. กำหนดแนวทางและคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการและเทคนิคการออกแบบ อาทิ ความเหมาะสมเทคนิคการออกแบบ การจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูล เป็นต้น (L)	
	3. ช่วยในการใช้วิธีในการจัดการและเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์ (A)	3. การออกแบบซอฟต์แวร์ (P)		
	4. ช่วยในการใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์ (A)	4. เขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ (P)		

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

2.3 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)

ตารางที่ 2-13 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ให้ความช่วยเหลือในการติดตั้งและเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ (F/A)	ช่วยในการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์ (A/P)	1. ประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์ (P)	1. กำหนดกระบวนการและกลยุทธ์ที่จะใช้ในการออกแบบซอฟต์แวร์ในระดับโครงการ อาทิ การกำหนดแบบบนลงล่าง (Top to down) การกำหนดแบบล่างขึ้นบน (Bottom-up) เป็นต้น (L)	1. ตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพขององค์กรในด้านการใช้กลยุทธ์และวิธีการออกแบบซอฟต์แวร์ (C)
			2. เลือกและประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์ (L)	2. วิเคราะห์และให้คำแนะนำเกี่ยวกับกลยุทธ์และวิธีการในการออกแบบซอฟต์แวร์ (C)
			3. ให้คำแนะนำรวมถึงการใช้กลยุทธ์และวิธีการในการออกแบบซอฟต์แวร์ (L)	
			4. ประเมินประสิทธิผลของการเลือกและประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์ (P/L)	3. การสร้างแนวทางใหม่สำหรับการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (C)
		2. การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบโดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบซอฟต์แวร์ (P/L)	5. การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบและการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์ (L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

2.4 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)

ตารางที่ 2-14 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ให้ความช่วยเหลือในการติดตั้งและเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (F/A)	1. ช่วยในงานออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานทางเทคนิค (Diagram Techniques) การสร้างแบบจำลองโมเดล (Model) และรูปแบบ (Patterns) (A)	1. ออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานทางเทคนิค (Diagram Techniques) หรือสร้างแบบจำลองโมเดล (Model) หรือรูปแบบ (Patterns) อาทิ การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นต้น (P/L)	1. ให้คำแนะนำเกี่ยวข้องกับการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานทางเทคนิคการสร้างแบบจำลองโมเดล (Model) และรูปแบบ (Patterns) (L)	1. วิเคราะห์และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (C)
	2. ทำการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยการกำหนดส่วนประกอบของการซอฟต์แวร์และโมดูลการทำงานของซอฟต์แวร์ (A/P)	2. สร้างมุมมองที่หลากหลายสำหรับซอฟต์แวร์ (P/L)	2. ประเมินประสิทธิผลของการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (P/L)	2. การสร้างแนวทางใหม่สำหรับเทคนิคที่ใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม (C)
		3. กำหนดรายละเอียดที่ชัดเจนสำหรับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลของซอฟต์แวร์ (P)		

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

2.5 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)

ตารางที่ 2-15 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ช่วยนักออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือและเทคนิคในการรวบรวมข้อมูลและประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (F/A)	1. การมีส่วนร่วมในการทบทวนการออกแบบซอฟต์แวร์ (P)	1. ออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานได้ (P/L)	1. เลือกเครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสม อาทิ การทบทวนการออกแบบและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ เป็นต้น เพื่อให้แน่ใจว่าซอฟต์แวร์ที่ทำการออกแบบมีคุณภาพ (L)	1. วิเคราะห์และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพและเทคนิคการวิเคราะห์ (C)
	2. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ เพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (P)	2. นำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (P/L)		
	3. ช่วยพัฒนาและเลือกใช้แบบจำลองในการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (A)	3. พัฒนาและเลือกใช้แบบจำลองในการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (P)		
			2. พิจารณาผลลัพธ์จากการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ เพื่อใช้ตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไข (P/L)	2. การสร้างแนวทางใหม่สำหรับเทคนิคที่ใช้ในการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ (C)
			3. ให้คำแนะนำและทิศทางเกี่ยวกับความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เกิดจากการทบทวนการออกแบบซอฟต์แวร์ (P/L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

3. ขอบเขตของทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills Area)

ขอบเขตของทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้มีการกำหนดกิจกรรมและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด ได้ดังนี้

3.1 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์

ตารางที่ 2-16 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์

ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์
1. การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)	1.1 การเลือกกระบวนการและแบบจำลองสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์รวมถึงกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ที่เหมาะสม
	1.2 การเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
	1.3 การเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) และสภาพแวดล้อมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์
2. การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)	การรวบรวมและตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานของคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม
3. การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)	3.1 การสร้างรายละเอียดการออกแบบเพื่อลดความซับซ้อนและเพิ่มคุณภาพของการเขียนโปรแกรม
	3.2 การเขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ
	3.3 การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง
	3.4 การเลือกรูปแบบในการออกแบบที่เหมาะสม
	3.5 ใช้เทคนิคการเข้ารหัสป้องกันเพื่อลดการแพร่กระจายของข้อผิดพลาดและภัยคุกคาม
	3.6 เขียนโปรแกรมจากแบบจำลองการออกแบบ
4. การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)	การเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับแก้ไขจุดบกพร่อง
5. การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)	การสร้างและปฏิบัติตามกลยุทธ์และกระบวนการรวมระบบ

3.2 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)

ตารางที่ 2-17 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
		1. ช่วยในการเลือกกระบวนการและแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ (F/P)	1. เลือกกระบวนการและแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแต่ละโครงการ (L)	1. การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับกระบวนการและแบบจำลองสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ (C)
		2. ช่วยในการเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ (F/P)	2. เลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแต่ละโครงการ (L)	2. การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับภาษาและเครื่องมือสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ (C)
		3. ช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) หรือแพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) หรือสภาพแวดล้อมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (F/P)	3. เลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) และสภาพแวดล้อมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมในแต่ละโครงการ (L)	3. การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) และสภาพแวดล้อมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (C)

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

3.3 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)

ตารางที่ 2-18 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ช่วยในการติดตั้งเครื่องมือและที่จัดเก็บสำหรับการควบคุมเวอร์ชันและการจัดการการตั้งค่า (A)	1. เลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานและกระบวนการสำหรับการควบคุมเวอร์ชันและการจัดการการตั้งค่า (P)	ตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานของคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม (P)	กำหนดมาตรฐานโครงการสำหรับการควบคุมเวอร์ชันและการจัดการการตั้งค่า (L)	1. กำหนดมาตรฐานองค์กรสำหรับการควบคุมเวอร์ชันและการจัดการการตั้งค่า (L)
	2. เก็บรวบรวมเครื่องมือมาตรฐานคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม			2. กำหนดมาตรฐานองค์กรสำหรับคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม (L)

ตารางที่ 2-18 (ต่อ)

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
				3. การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับกระบวนการสำหรับการควบคุมเวอร์ชันและการจัดการการตั้งค่า (C)

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

3.4 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)

ตารางที่ 2-19 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ช่วยในการติดตั้งเครื่องมือและที่จัดเก็บสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (A)	1. เขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ (P)	1. สร้างและทบทวนการออกแบบรายละเอียดและโค้ดโปรแกรมที่ตรงตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ (P)	1. วัดและตรวจสอบการใช้รูปแบบการออกแบบขององค์กร (L)	1. กำหนดมาตรฐานองค์กรสำหรับรายละเอียดและโค้ดโปรแกรม (L)
	2. การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง (P)	2. แนะนำและดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมที่เหมาะสม (L)		2. สร้างรูปแบบการออกแบบใหม่ (C)
	3. ติดตามโครงการและมาตรฐานองค์กรสำหรับออกแบบและการเขียนโปรแกรม (F)	3. เลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (P)		
	4. ปฏิบัติตามมาตรฐานสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (P)	4. แนะนำหรือใช้รูปแบบการออกแบบที่เหมาะสม (L)		
	5. ใช้เทคนิคการเข้ารหัสป้องกันเพื่อลดการแพร่กระจายของข้อผิดพลาดและภัยคุกคาม (P)	5. แนะนำและใช้เทคนิคการเข้ารหัสป้องกันเพื่อลดการแพร่กระจายของข้อผิดพลาดและภัยคุกคาม (L)		

ตารางที่ 2-19 (ต่อ)

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
	6. การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับโค้ดโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (P)			
	7. เขียนโปรแกรมจากแบบจำลองการออกแบบ อาทิ แบบจำลองเชิงโครงสร้าง และแบบจำลองเชิงวัตถุ เป็นต้น (P)	6. เขียนรูปแบบการปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับการเขียนโปรแกรม (P/L)	2. วางแผนและเริ่มต้นกระบวนการพัฒนารูปแบบที่เหมาะสม (L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

3.5 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)

ตารางที่ 2-20 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
ช่วยในการติดตั้งเครื่องมือสำหรับแก้ไขจุดบกพร่องและทำการทดสอบ (A)	1. เลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับแก้ไขจุดบกพร่อง (P)	รับรองมาตรฐานโครงการสำหรับการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ (P)	1. สร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ (L)	1. สร้างมาตรฐานองค์กรสำหรับการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ (L)
	2. สร้างและดำเนินการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ (P)		2. เลือกเครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับแก้ไขจุดบกพร่องของโครงการ (L)	2. การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับเครื่องมือและวิธีการสำหรับการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ (C)
	3. บรรลุเป้าหมายการทดสอบในโครงการ (P)			

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

3.6 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)

ตารางที่ 2-21 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการและการทำงานร่วมกัน

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
1. ช่วยในการติดตั้งเครื่องมือการรวมระบบ (A)	1. ปฏิบัติตามยุทธศาสตร์การรวมโครงการ (P)	รับฟังความคิดเห็นและดำเนินการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม (L)	ช่วยในการเลือกเครื่องมือและกระบวนการสำหรับการรวมโครงการ (P)	1. สร้างมาตรฐานองค์กรสำหรับเครื่องมือการรวมระบบ (L)
2. ช่วยในการเขียนโค้ดโปรแกรมในการตรวจสอบ (A)	2. ทำการทดสอบการรวมเข้าด้วยกันของโปรแกรมที่จัดทำ (P)			2. สร้างมาตรฐานองค์กรสำหรับการรับฟังความคิดเห็นและดำเนินการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม (L)
3. ช่วยในการกำหนดเวลาการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม (A)	3. การร่วมมือกับสมาชิกในทีมอื่น ๆ ในกิจกรรมการพัฒนาอาทิการร่วมกันเขียนโปรแกรม และการรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น (P)			3. การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับเครื่องมือการรวมระบบ (C)
	4. มีส่วนร่วมในการกำหนดความคิดเห็นและการตรวจสอบโครงการ (P)			4. สร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับวิธีการรับฟังคามคิดเห็นและดำเนินการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม (C)
4. ตั้งค่าและติดตั้งสภาพแวดล้อมที่สามารถรวมแพคเกจซอฟต์แวร์ได้ (P)				

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

4. ขอบเขตของทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills Area)

ขอบเขตของทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ ได้มีการกำหนดกิจกรรมและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด ได้ดังนี้

4.1 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์

ตารางที่ 2-22 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์

ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์
1. การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)	1.1 การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์
	1.2 การระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว
	1.3 การระบุเกณฑ์การทดสอบ
	1.4 การออกแบบและใช้แผนการทดสอบซอฟต์แวร์
	1.5 การระบุและประสานงานลูกค้าและผู้มีส่วนได้เสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์
2. โครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)	2.1 การระบุเครื่องมือที่จะใช้ตลอดการทดสอบซอฟต์แวร์
	2.2 การระบุเอกสารที่เหมาะสมเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์
	2.3 การออกแบบและเลือกใช้สภาพแวดล้อมการทดสอบซอฟต์แวร์
3. เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)	3.1 การระบุวัตถุประสงค์ในการทดสอบซอฟต์แวร์
	3.2 การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์
4. การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)	4.1 การระบุรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสมซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบซอฟต์แวร์
	4.2 การรายงานผลการทดสอบซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
	4.3 การระบุและดำเนินการแก้ไขที่จำเป็นเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์
	4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบเพื่อให้ครอบคลุมประสิทธิภาพและปรับปรุงกระบวนการของการทดสอบซอฟต์แวร์

4.2 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)

ตารางที่ 2-23 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
	1. ระบุเกณฑ์การทดสอบความสำเร็จและความล้มเหลว (P)	1. ระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	1. กำหนดกระบวนการสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	กำหนดกระบวนการขององค์กรสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์ (L)

ตารางที่ 2-23 (ต่อ)

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
	2. ปฏิบัติตามแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	2. ออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	2. ระบุและประสานงานลูกค้าและผู้มีส่วนได้เสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์ (L)	
	3. กำหนดเกณฑ์สำหรับการดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	3. ระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว (L/P)	3. ระบุวัตถุประสงค์ของการทดสอบซอฟต์แวร์ (L)	
	4. พัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	4. พัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	4. ระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลวสำหรับระบบที่ทดสอบและการยอมรับในการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	
	5. ช่วยในการพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	5. กำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์ (A/P)	5. ระบุเกณฑ์การทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	
		6. เลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม (P)		
		7. กำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)		

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

4.3 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)

ตารางที่ 2-24 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
1. ตั้งค่าการทดสอบและสภาพแวดล้อมการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	1. เลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ระดับหน่วยที่เหมาะสม (P)	1. ระบุเครื่องมือสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์ (P/L)	ระบุเครื่องมือสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์และคลังข้อมูลในโครงการ (P)	1. ระบุเครื่องมือทดสอบและคลังข้อมูลในโครงการ (L)

ตารางที่ 2-24 (ต่อ)

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
2. ติดตั้งเครื่องมือสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	2. เลือกเครื่องมือทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมที่สุด (P)	2. ระบุเอกสารที่เหมาะสมที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)		2. การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับเอกสารที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์อาทิ การบันทึกข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์เป็นต้น (L/P)
3. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับการจัดเก็บข้อมูล (P)	3. ออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	3. การออกแบบและทดสอบซอฟต์แวร์ตามสภาพแวดล้อม (L/P)		

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

4.4 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)

ตารางที่ 2-25 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
1. ดำเนินกิจกรรมทดสอบซอฟต์แวร์อาทิ การป้อนข้อมูลลงในซอฟต์แวร์ การทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณี (Test Case) เป็นต้น (P)	1. การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	1. ระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ (L/P)	1. ออกแบบแผนการทดสอบซอฟต์แวร์และกรณีทดสอบ (L)	การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ (C)
2. ดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	2.ช่วยในการพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์ (Test Case) (P)		2. ระบุโอกาสในการทดสอบซอฟต์แวร์ (L/P)	
3. ทดสอบซอฟต์แวร์การใช้งานกับลูกค้าและบันทึกความคิดเห็นของลูกค้าเพื่อปรับปรุงโครงการ (A)	3. ช่วยให้ระบบพร้อมสำหรับการทดสอบการยอมรับซอฟต์แวร์ (P/L)	2. ทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ (L/P)		
		3. พัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์ (L/P)		

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

4.5 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)

ตารางที่ 2-26 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
1. ทำการคลังข้อมูลทั้งหมดที่เหมาะสมอาทิ การรวบรวมข้อมูลดำเนินการวิธีการป้อนข้อมูลในซอฟต์แวร์ การเก็บข้อมูลในซอฟต์แวร์เป็นต้น (P)	1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (L/P)	1. ดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุถึงข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (L/P)	การสร้างแนวทางใหม่เกี่ยวกับการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (C)
2. สร้างรายงานที่เหมาะสมเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	2. ประเมินผลการดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	2. วิเคราะห์สาเหตุถึงข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	2. วิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบซอฟต์แวร์เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับกิจกรรมการทดสอบซอฟต์แวร์ต่อไป (L)	
3. เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	3. ตรวจสอบความคืบหน้าการทดสอบซอฟต์แวร์ (A/P)	3. นำผลการทดสอบซอฟต์แวร์มากำหนดการทำงานที่เหมาะสมกับสมาชิกในทีม (P)	3. เลือกใช้ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทดสอบซอฟต์แวร์ (L)	
4. รายงานผลการทดสอบซอฟต์แวร์กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (P)		4. นำข้อมูลการทดสอบซอฟต์แวร์ของผู้ใช้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทดสอบซอฟต์แวร์และตัดสินใจที่จะทำการทดสอบซอฟต์แวร์เพิ่มเติม (P)	4. ประเมินผลการทดสอบซอฟต์แวร์ เพื่อระบุโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการที่เหมาะสม (P)	
		5. ตรวจสอบความคืบหน้าการทดสอบซอฟต์แวร์ (P)	5. ตรวจสอบความคืบหน้าการทดสอบซอฟต์แวร์ (L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

5. ขอบเขตของทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills Area)

ขอบเขตของทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ ได้มีการกำหนดกิจกรรมและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียด ได้ดังนี้

5.1 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์

ตารางที่ 2-27 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์

ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์
1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)	1.1 การพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์
	1.2 การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ และความต้องการในการดำเนินงาน
	1.3 การระบุข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์
	1.4 การระบุมาตรฐานการดำเนินงานของซอฟต์แวร์ อาทิ การรับรองคุณภาพซอฟต์แวร์ เป็นต้น
	1.5 การพัฒนาเอกสารการเปลี่ยนซอฟต์แวร์และเอกสารประกอบการดำเนินงาน
	1.6 การติดตั้งซอฟต์แวร์
	1.7 การดำเนินการฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ให้กับผู้ใช้งาน
	1.8 การกำหนดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน
	1.9 การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดใช้งานไปแล้ว
	1.10 การมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์
2. การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)	2.1 การกำหนดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์
	2.2 การดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์
	2.3 การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์
	2.4 การวินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงาน ความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน
	2.5 การตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์และรวบรวมข้อมูลการดำเนินงาน
	2.6 การพัฒนาและใช้ขั้นตอนการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์
3. การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)	3.1 การกำหนดกระบวนการและแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์
	3.2 การได้รับและบำรุงรักษาคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์
	3.3 การดำเนินการระบุปัญหาและการวิเคราะห์ผลกระทบทางเทคนิค

ตารางที่ 2-27 (ต่อ)

ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์
	3.4 การสร้างและยืนยันการเปลี่ยนแปลงของซอฟต์แวร์
	3.5 การดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่
	3.6 การตรวจสอบและวิเคราะห์กิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์

5.2 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)

ตารางที่ 2-28 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
		1. มีส่วนร่วมในการพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลง (P)	1. นำไปสู่การพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลง (L)	1. ปรับเปลี่ยนแนวทางที่มีอยู่และสร้างแนวทางใหม่สำหรับแผนการเปลี่ยนแปลง (C)
		2. มีส่วนร่วมในการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการในการดำเนินงาน (P)	2. นำไปสู่การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการในการดำเนินงาน (L)	2. ปรับเปลี่ยนที่มีอยู่และสร้างแนวทางใหม่สำหรับการระบุผู้มีส่วนได้เสีย (C)
		3. มีส่วนร่วมในการระบุข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์ (P)	3. นำไปสู่การระบุข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์ (L)	
		4. มีส่วนร่วมในการระบุมาตรฐานการดำเนินงานของซอฟต์แวร์ (P)	4. ปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ที่มีอยู่และพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่รวมถึงมาตรฐานการดำเนินงานซอฟต์แวร์ (L)	
	1. ช่วยในการระบุมาตรฐานการดำเนินงานของซอฟต์แวร์ (A)	5. เป็นผู้นำในการพัฒนาซอฟต์แวร์และเอกสารประกอบการดำเนินงาน (L)	5. อนุมัติการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์และเอกสารประกอบการดำเนินงาน (L)	

ตารางที่ 2-28 (ต่อ)

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
1. ปฏิบัติตามคำแนะนำเพื่อช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์และเอกสารประกอบการใช้งาน (F)	2.1 ช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงและเอกสารประกอบการดำเนินงาน (A) 2.2 การติดตั้งซอฟต์แวร์ (P)	6. เป็นผู้นำในการติดตั้งซอฟต์แวร์ (L)	6. อนุมัติการติดตั้งซอฟต์แวร์ใหม่ (L)	3. ปรับเปลี่ยนที่มีอยู่และสร้างรูปแบบใหม่สำหรับการเปลี่ยนซอฟต์แวร์และเอกสารประกอบการใช้งาน (C)
2. ปฏิบัติตามคำแนะนำเพื่อช่วยในการติดตั้งซอฟต์แวร์ (F)	3. ช่วยในการพัฒนาวัสดุการฝึกอบรมสำหรับบุคลากรสนับสนุนการปฏิบัติงาน (A)	7. พัฒนาเนื้อหาการฝึกอบรม (P)	7. อนุมัติเนื้อหาการฝึกอบรมสำหรับบุคลากรสนับสนุนการปฏิบัติงาน (L)	
3. ช่วยในการฝึกอบรมบุคลากรสนับสนุนการปฏิบัติงาน (A)	4. การฝึกอบรมบุคลากรสนับสนุนการปฏิบัติงาน (P)	8. นำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ (L)		
	5. ดำเนินการเปิดใช้งานซอฟต์แวร์ (P)	9. มีส่วนร่วมในการกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน (P)	8. อนุมัติซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดใช้งาน (L)	
	6. ช่วยในการกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน (A)	10. พัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดใช้งาน	9. นำไปสู่การกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน (L)	4. ปรับเปลี่ยนแนวทางที่มีอยู่และสร้างแนวทางใหม่ในการกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน (C)
	7. ช่วยในการยอมรับซอฟต์แวร์ (A)	11. มีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์ (P)	10. นำไปสู่การยอมรับซอฟต์แวร์ (L)	5. ปรับเปลี่ยนแนวทางที่มีอยู่และสร้างแนวทางใหม่ในวิธีการยอมรับซอฟต์แวร์และเทคนิคต่าง ๆ (C)

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

5.3 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)

ตารางที่ 2-29 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
1. ใช้เครื่องมือการจัดการการกำหนดค่าซอฟต์แวร์ (A)	1. ดำเนินการจัดการการกำหนดค่าซอฟต์แวร์ในการดำเนินงาน (P)	1. นำไปสู่การกำหนดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (L)	1. อนุมัติแผนการจัดการซอฟต์แวร์ในการดำเนินงาน (L)	1. ปรับเปลี่ยนมาตรฐานที่มีอยู่และสร้างมาตรฐานใหม่และกรอบสำหรับการจัดการการกำหนดค่าซอฟต์แวร์ในการดำเนินงาน (C)
2. ปฏิบัติตามคำแนะนำในการปฏิบัติงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์ (F)	2. ดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์ (P)	2. นำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์ (L)	2. พัฒนาแผนการรับรองซอฟต์แวร์ (L)	
3. ติดตั้งและปรับปรุงซอฟต์แวร์ (P)	3. การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ (P)	3. นำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ (L)		
4. วินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงานความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน (P)	4. นำกิจกรรมช่วยเหลือของฝ่ายซอฟต์แวร์ (L)	4. นำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์ (L)	3. กำหนดนโยบายที่ครอบคลุมกับการช่วยเหลือซอฟต์แวร์ (C)	
5. มีเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานภายใต้การกำกับดูแล (F)	5. วิเคราะห์ข้อมูลการดำเนินงาน (P)	5. จัดหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์และรวบรวมข้อมูลการดำเนินงาน (L)	4. พัฒนาแผนการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลการดำเนินงาน (L)	2. แก้ไขสิ่งที่มีอยู่และสร้างวิธีการเครื่องมือและเทคนิคใหม่สำหรับการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลการดำเนินงาน (C)
	6.ช่วยในการใช้ขั้นตอนการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์(A)	6. ในการใช้ขั้นตอนการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์ (P)	5. พัฒนาแผนการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์ (L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

5.4 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)

ตารางที่ 2-30 รายละเอียดของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
	1. ช่วยในการใช้กระบวนการและแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (A)	1.ใช้กระบวนการและแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (P)	1. นำไปสู่การพัฒนากระบวนการและแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (L)	1. ปรับเปลี่ยนนโยบายที่มีอยู่และสร้างนโยบายการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ใหม่ กระบวนการ และขั้นตอน (C)

ตารางที่ 2-30 (ต่อ)

ระดับ				
เจ้าหน้าที่เทคนิค (Technician)	**ระดับเริ่มต้น (Entry Level)**	**ระดับปฏิบัติการ (Practitioner)**	**ผู้นำด้านเทคนิค (Technical Leader)**	**วิศวกรซอฟต์แวร์อาวุโส (Senior Software Engineer)**
1. มีส่วนร่วมในการการได้รับและบำรุงรักษาคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์ (P)	2. ได้รับและบำรุงรักษาคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์ (P)	2. ระบุคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์ (L)		
	3.ทำการระบุปัญหาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (P)	3. ทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง (P)	2. นำไปสู่การระบุปัญหาและการวิเคราะห์ผลกระทบทางเทคนิค (L)	
	4. ช่วยในการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ (A)	4. ใช้แผนงานและทำการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ (P)	3. นำไปสู่การพัฒนาแผนงานและทำการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ (L)	2. ปรับเปลี่ยนนโยบายที่มีอยู่และสร้างนโยบายและขั้นตอนใหม่สำหรับการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ (C)
2. ช่วยในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่ (A)	5. ดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่ (P)	5. นำไปสู่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่ (L)	4. วางแผนและกำกับดูแลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่ (L)	3. ปรับเปลี่ยนนโยบายที่มีอยู่และสร้างนโยบายและขั้นตอนใหม่สำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่ (C)
	6. ช่วยในการติดตามและวิเคราะห์กิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (A)	6. ตรวจสอบและวิเคราะห์กิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (P)	5. นำไปสู่ตรวจสอบและวิเคราะห์กิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (L)	

หมายเหตุ : การติดตาม (F) ช่วยเหลือ (A) ปฏิบัติการ (P) ผู้นำ (L) และการสร้าง (C)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีดังนี้

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐพล และพัลลภ (2560 : 51-62) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับระบบประมวลผลแบบคลาวด์ในการจัดการความรู้ของบุคลากรคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ พบว่า การยอมรับระบบประมวลผลแบบคลาวด์ในการจัดการความรู้ อยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางบวกต่อการยอมรับระบบประมวลผลแบบคลาวด์ในการจัดการความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่าสัมพันธ์การถดถอยพหุคูณในรูปแบบคะแนนดิบ (B) เท่ากับ .591 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน (β) เท่ากับ .616 โดยสามารถร่วมกันพยากรณ์ความแปรปรวนของการยอมรับระบบประมวลผลแบบคลาวด์ในการจัดการความรู้ ได้ร้อยละ 38.00

อนุชิต (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการจัดการความรู้ด้วยเทคนิควิศวกรรมความรู้บนสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์ เพื่อส่งเสริมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วยองค์ประกอบด้านวิศวกรรมความรู้ คือ 1) การสืบค้นความรู้ 2) การจัดเก็บความรู้ และ 3) การนำความรู้ไปใช้งาน องค์ประกอบด้านระบบการจัดการความรู้ประกอบด้วย 4 โมดูล คือ 1) โมดูลการสืบค้นความรู้ 2) โมดูลของการจัดเก็บความรู้ 3) โมดูลของการแบ่งปันความรู้ และ 4) โมดูลของการเผยแพร่ความรู้ ทั้งนี้ จากการวิจัยดังกล่าวพบว่า ระบบมีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด ซึ่งผลการใช้งานระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ผลการแลกเปลี่ยนประสบการณ์มีผลรวมในเกณฑ์ระดับมากที่สุด ผลการส่งเสริมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับการส่งเสริมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูงมาก

สมศักดิ์ และมาลีรัตน์ (2558 : 359-363) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดกลุ่มลูกค้าสินเชื่อจากการปฏิเสธด้วยวิธีการทำเหมืองข้อความ พบว่า การตอบสนองความต้องการของลูกค้าในธุรกิจสินเชื่อนั้นมีความสำคัญ เนื่องจากมีการแข่งขันทางธุรกิจสูง การนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถทำให้เพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจได้ งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอข้อมูลของลูกค้าที่ถูกทางบริษัทปฏิเสธการทำสินเชื่อ ที่มีรูปแบบเป็นข้อความ มาจัดกลุ่มด้วยวิธีการทำเหมืองข้อความ 2 วิธี คือ K-Means และแผนผังการจัดระเบียบตัวเอง เพื่อเปรียบเทียบหาวิธีการจัดกลุ่มที่ดีที่สุด และสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจวางแผนการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ ควบคู่กับการจัดเตรียมข้อมูลและจัดกลุ่มข้อมูลด้วยวิธีการ Clustering ผลการวิจัย พบว่า การจัดกลุ่มด้วยวิธีการ K-Means ได้ผลลัพธ์ดีที่สุด

ธรณินทร์ (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดหมวดหมู่บทคัดย่อภาษาอังกฤษด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้หลักการของการทำเหมืองข้อความ คือ กระบวนการที่กระทำกับข้อความ เพื่อค้นหารูปแบบ แนวทาง และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความนั้น โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งโมเดลที่ได้จากการทำเหมืองข้อความในการจัดหมวดหมู่บทคัดย่อนั้น มาจากการจำแนกโดยใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ นาอีฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเคเนียเรสเนเบอร์ และใช้การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (F-measure) เพื่อให้ได้โมเดลที่มีประสิทธิภาพ และนำโมเดลที่ได้มาพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันในการจัดหมวดหมู่บทคัดย่อภาษาอังกฤษแบบอัตโนมัติ โดยใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL ผลการทดลอง พบว่าอัลกอริทึมที่ให้ประสิทธิภาพในการจำแนกบทคัดย่อที่ดีที่สุด คือ อัลกอริทึม SMO ด้วยผลประสิทธิภาพค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 89.40 ค่าความแม่นยำที่ร้อยละ 88.00 ค่าระลึกที่ร้อยละ 89.40 และค่าประสิทธิภาพโดยรวมที่ร้อยละ 88.40 ซึ่งมีประสิทธิภาพที่สูงพอที่จะนำมาใช้พัฒนาเป็นโมเดล เพื่อใช้สำหรับการจัดหมวดหมู่บทคัดย่อภาษาอังกฤษแบบอัตโนมัติ และผลที่ได้จากการนำไปใช้บนเว็บแอพพลิเคชัน พบว่า ระบบสามารถจัดหมวดหมู่ได้ถูกต้องร้อยละ 70.00

วลัญชพร (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถในการพยากรณ์ระดับน้ำเขื่อนภูมิพลด้วยฐานข้อมูลศูนย์ข้อมูลโรงไฟฟ้าพลังน้ำ (กฟผ.) โดยใช้การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง แสดงผลเป็นรูปภาพ พบว่า โมเดลที่มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ได้แก่ ตารางการตัดสินใจ ซึ่งให้ความแม่นยำสูงสุดเมื่อเทียบกับโมเดลอื่น ๆ ใน

โปรแกรม Weka มีความแม่นยำที่ร้อยละ 97 และผลการทดลองโดยนำข้อมูลที่เครื่องยังไม่เคยเห็นมาก่อน (Unseen Data) พบว่า โมเดลสามารถพยากรณ์ได้โดยมีค่าความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 100

ใจชนก (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดการความรู้ด้านการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุ ตำแหน่งงาน สายงาน หน่วยงาน ประสบการณ์ทำงาน และความเกี่ยวข้องหรือการมีส่วนร่วมกับการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการความรู้ด้านการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ด้านการบ่งชี้ความรู้ ด้านการสร้างและแสวงหาความรู้ ด้านการแบ่งปันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และด้านการนำความรู้ไปใช้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

จักรีรัตน์ และพัลลภ (2556: 99-113) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการความรู้ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พบว่า ปัจจัยที่สำคัญหลัก 4 ด้าน คือ ผู้นำและภาวะผู้นำองค์การ เทคโนโลยี และการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการความรู้ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน

อดุลเดช, ไพศาล และพิสิษฐ์ (2555 : 123) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ของบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ พบว่า บุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มีระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ ประกอบด้วย วัฒนธรรมการเรียนรู้ การสนับสนุนของผู้นำ เทคโนโลยีสารสนเทศ สภาพแวดล้อมในการทำงาน และแรงจูงในในการทำงาน ภาพรวมอยู่ในระดับมาก และปัจจัยที่มีอิทธิพลสามารถร่วมพยากรณ์กับการจัดการความรู้ของบุคลากรได้ร้อยละ 77 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีระดับการจัดการความรู้ ทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย การสร้างและการแสวงหาความรู้ การจัดเก็บและค้นคืนความรู้ การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ และการเผยแพร่และประยุกต์ใช้ความรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ปราลี (2554 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างโมเดลการจัดการระบบนักศึกษาสัมพันธ์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) โดยใช้เทคนิค K-mean แบ่งกลุ่มนักศึกษาตามชั้นปีที่ 1, 2, 3 และ 4 ออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ เป็นวิธีที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะและความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และใช้เทคนิค JRip ช่วยในการค้นหากฎความสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่มที่สนใจศึกษาเพื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดว่ากลุ่มนั้นมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยใดร่วมกัน เพื่อนำจะมาปรับปรุงการสร้างความพึงพอใจให้กับนักศึกษาให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มนักศึกษาแต่ละกลุ่มให้มากที่สุด

ผุสดี (2554 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพยากรณ์ราคาทองคำด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลราคาทองคำย้อนหลัง 3 ปี เป็นข้อมูลสำหรับการฝึกสอนและทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ของเทคนิคการเรียนรู้ 2 วิธี ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียมชนิดมัลติเลเยอร์เปอร์เซ็ปตรอน (Multilayer Perceptron) และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) เพื่อเลือกเทคนิคการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า โดยพิจารณาจากค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Sqare Error : RMSE) แล้วนำมาพัฒนาระบบพยากรณ์ราคาทองคำในรูปแบบของเว็บแอพพลิเคชัน (Web Application) โดยใช้ภาษา C# และ ASP.NET ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการพยากรณ์กับค่าจริงเป็นเวลา 1 เดือน

พบว่า มีความถูกต้อง (Accuracy) อยู่ที่ 82.76% ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 และผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งานทั่วไป ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน 0.52 สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีระดับความพึงพอใจในการใช้งานอยู่ในระดับดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ได้จริง

อนุชัย (2554 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ระบบองค์ความรู้คลังปัญญาออนไลน์โดยใช้รูปแบบของเซซีโมเดล กรณีศึกษาของบริษัท เอสวีไอ จำกัด (มหาชน) โดยผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นในการรวบรวมองค์ความรู้ขององค์กรไปวิเคราะห์และสร้างระบบที่สามารถจัดเก็บองค์ความรู้ให้เป็นหมวดหมู่และสามารถสืบค้นได้ผ่านระบบอินทราเน็ตขององค์กร ระบบนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อสนับสนุนหลักการของเซซีโมเดล คือ Socialization (S) คือ การสร้างความรู้ด้วยการแบ่งปันประสบการณ์โดยการพบปะสมาคมและพูดคุยกับผู้อื่น ซึ่งเป็นการถ่ายทอด แบ่งปัน ความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคลไปให้ผู้อื่น Externalization (E) คือ การนำความรู้ในตัวบุคคลที่ได้นำมาพูดคุยกัน ถ่ายทอดออกมาให้เป็นสิ่งจับต้องได้หรือเป็นลายลักษณ์อักษร Combination (C) คือ การผสมผสานความรู้ที่ชัดแจ้งมารวมกันและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ เพื่อให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในทางปฏิบัติได้ และ Internalization (I) คือ การนำความรู้ที่ได้มาใหม่ไปใช้ปฏิบัติหรือลงมือทำจริง ๆ ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และความชำนาญ จำนวน 5 คน และผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 25 คน ผลการประเมินคุณภาพต่อระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 สรุปได้ว่าระบบมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งานทั่วไป มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 สรุปได้ว่าความพึงพอใจของผู้ประเมินอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้งานได้จริง

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Sittiwong, and Manyum (2015 : 750-756) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อระบบการจัดการองค์ความรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนออนไลน์สำหรับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ เพื่อสอบถามความคิดเห็นการใช้ระบบการจัดการองค์ความรู้ของนักศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนออนไลน์สำหรับการเรียนรู้ด้วยตัวเองในระดับอุดมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับการอบรมวิธีการสร้างเว็บไซต์อย่างมืออาชีพ 2) ความคิดเห็นต่อการอบรมวิธีการสร้างเว็บไซต์อย่างมืออาชีพ และ 3) แบบสอบถามเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยวิธีการกำหนดประชากรเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 43 คน ในการอบรมวิธีการสร้างเว็บไซต์อย่างมืออาชีพ และใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า การวิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อการอบรมวิธีการสร้างเว็บไซต์อย่างมืออาชีพของระบบการจัดการองค์ความรู้ของนักศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนออนไลน์สำหรับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 อยู่ในระดับดี การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านประสบการณ์การเข้าอบรมที่มีต่อการอบรมวิธีการสร้างเว็บไซต์อย่างมืออาชีพของระบบการจัดการองค์ความรู้ของนักศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนออนไลน์สำหรับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ใน

ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 อยู่ในระดับดี และ การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 อยู่ในระดับดี ดังนั้น ระบบการจัดการองค์ความรู้ควรประยุกต์ใช้สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) สำหรับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับวิทยากร และผู้เรียนกับอาจารย์ที่ปรึกษา ในปรับปรุงกระบวนการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพ

Knauf, Sakurai, Takada, and Tsuruta (2010 : 203-210) ได้ทำการวิจัย เรื่อง วิธีวิศวกรรมความรู้เพื่อเป็นตัวแทนและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้และการตรวจสอบเชิงประจักษ์ พบว่า วิธีการวิศวกรรมความรู้ ประกอบด้วย การสร้างโมเดลความรู้ (Knowledge Modeling) กระบวนการประมวลผล (Processing) และกระบวนการสกัดความรู้ (Knowledge Refining Processes) การวิจัยดังกล่าว มีการพัฒนาและตรวจสอบประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีเหมืองข้อมูล ส่งผลให้นักศึกษาประสบความสำเร็จในกระบวนการเรียนรู้

Bjornson, and Dingsoyr (2008 : 1055-1068) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการความรู้ในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ : แนวคิดการศึกษา ค้นหา และเลือกใช้วิธีระเบียบวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ เพื่อจัดให้มีการพิจารณาวิธีการศึกษาเชิงประจักษ์สำหรับการจัดการความรู้ในด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และตอบคำถามวิจัยตามประเด็น 3 ประเด็น คือ แนวคิดการจัดการองค์ความรู้หลักที่ถูกพิจารณาแล้วคืออะไร การสืบค้นหลักเกี่ยวกับการจัดการความรู้ในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกนำมาใช้ในด้านนี้คืออะไร เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ บทความวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเชิงประจักษ์ 29 ฉบับ และรายงานการสรุปบทเรียน 39 ฉบับ ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยแบ่งเป็น 5 ระยะ คือ 1) การวางแผนการวิจัย 2) การวินิจฉัยการวิจัย 3) เลือกศึกษาแบบปฐมภูมิ 4) การประเมินคุณภาพและการแยกประเภท และ 5) การสังเคราะห์ ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวคิดการจัดการองค์ความรู้หลัก โดยที่งานศึกษาด้านการจัดการความรู้ในวิศวกรรมซอร์ฟแวร์เกี่ยวข้องกับลักษณะของพฤติกรรมและเทคโนโลยีของการจัดการความรู้ประกอบกับการศึกษาที่รายงานแนวคิดภายใต้ลักษณะทางด้านพฤติกรรมและเทคโนโลยีมีการคาบเกี่ยวกันเล็กน้อย และมีงานวิจัยบางฉบับมีเป้าหมายเกี่ยวกับเศรษฐกิจ อวกาศ และการเขียนแผนที่ เพื่อการจัดการองค์ความรู้ 2) การสืบค้นหลักเกี่ยวกับการจัดการความรู้ในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยที่การสืบค้นมีการแบ่งแยก และมีความคาบเกี่ยวกันเล็กน้อย และการสืบค้นหลักๆ คือ การทบทวนงานวิจัยหลายฉบับและโรงเรียนหลายๆ แห่งเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อไม่ให้เจาะจงไปที่ความรู้ชัดเจน (Explicit Knowledge) แต่ให้รวมถึงความรู้ที่ไม่ปรากฏชัดเจนด้วย (Tacit Knowledge) และ 3) ระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกนำมาใช้ในด้านนี้ เป็นรายงานการประยุกต์การจัดการความรู้ในอุตสาหกรรมวิศวกรรมซอร์ฟแวร์ส่วนใหญ่ เป็นการรายงานการทบทวนความรู้ที่ไม่ได้ศึกษาในเชิงวิทยาศาสตร์ และรายงานที่เป็นกรณีศึกษามีมากกว่าครึ่งหนึ่งของการศึกษาเชิงประจักษ์ รวมถึงการสืบค้นของนักวิจัยได้ย้อนกลับมาเป็นเชิงการศึกษา การวิจัยเชิงปฏิบัติการ การวิจัยเชิงชาติพันธุ์ (Ethnographic Studies) และการทดลองให้ห้องทดลอง

Lai (2007 : 4072-4094) ได้ทำการวิจัย เรื่อง วิธีการวิศวกรรมความรู้สำหรับการจัดการความรู้ พบว่า ขั้นตอนแรกคือการสร้างโมเดลความรู้ (Knowledge Modeling) จากนั้นจึงทำการตรวจสอบความรู้ (Knowledge Verification) หากตรวจสอบความรู้แล้วไม่ผ่านจะทำการกลับไปแก้ไขใหม่ในขั้นตอนแรก เมื่อปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยจึงทำการจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)

และนำความรู้เหล่านั้นออกมาใช้งาน (Knowledge Querying) ทั้งนี้ หากได้ความรู้ใหม่ (Knowledge Update) ก็จะทำการตรวจสอบความรู้ใหม่เหล่านั้นก่อนทำการจัดเก็บความรู้

2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ พบว่า ระบบการจัดการคลังปัญญาสามารถแบ่งได้เป็น 4 โมดูล ประกอบด้วย 1) โมดูลการสืบค้นความรู้ 2) โมดูลของการจัดเก็บความรู้ 3) โมดูลของการแบ่งปันความรู้ และ 4) โมดูลของการเผยแพร่ความรู้ สามารถใช้ร่วมกับเทคนิควิศวกรรมความรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) การสืบค้นความรู้ 2) การจัดเก็บความรู้ และ 3) การนำความรู้ไปใช้งาน ทั้งนี้ หากมีการนำจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) มาใช้ในการตรวจสอบความรู้ สามารถใช้ร่วมกับหลักการของการทำเหมืองข้อความ ซึ่งเป็นกระบวนการที่กระทำกับข้อความ เพื่อค้นหารูปแบบ แนวทาง และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อความผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Text Preprocessing Phase) 2) การใช้อัลกอริทึม (Algorithm) ในการค้นหาสารสนเทศที่ต้องการจากดัชนีของเอกสารทั้งหมดด้วยเทคนิคต่าง ๆ และ 3) ขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Visualization Phase) ที่พัฒนาโดยใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL ซึ่งสามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนให้ต่อยอดไปสู่การพัฒนานักศึกษาให้มีสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 1) ด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2) ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 4) ด้านทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา แบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

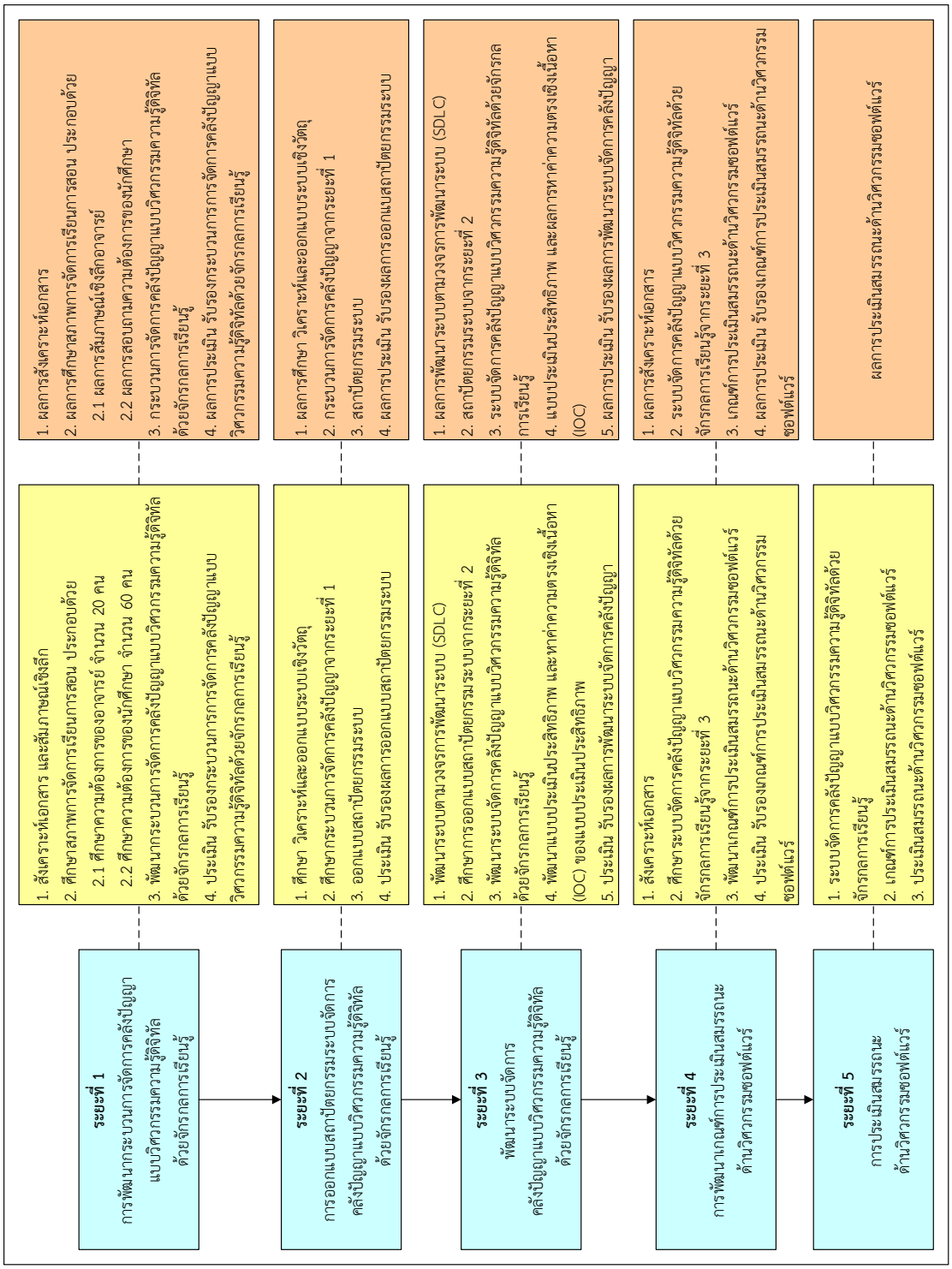
ระยะที่ 2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ระยะที่ 4 การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ระยะที่ 5 การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยทั้ง 5 ระยะ สรุปเป็นแผนภาพได้ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนวิจัยการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

การพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 1

3.1.1.1 การสังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995-2017 จำนวน 35 เรื่อง ที่เกี่ยวข้องทั้งแนวคิด ทฤษฎี โดยทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาในลักษณะของการวิเคราะห์เอกสาร (Content Analysis) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1.1.1 สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ก) ระบบจัดการคลังปัญญา

ข) กระบวนการจัดการความรู้

ค) กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ง) กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

โดยใช้แบบสังเคราะห์กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.1.1.1.2 สัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยจำแนกเป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัยของรัฐบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน กลุ่มละ 2 คน รวมทั้งหมดจำนวน 8 คน เกี่ยวกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ในประเด็นดังนี้

ก) ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา

ข) กระบวนการจัดการความรู้

ค) กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ง) กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

จ) ร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับอาจารย์ผู้สอน

3.1.1.1.3 ประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์ทฤษฎี เอกสาร ตำรา บทความวิจัย และบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

โดยผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยของรัฐบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน กลุ่มละ 2 คน รวมทั้งหมดจำนวน 8 คน

โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1.1.2 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1.2.1 ศึกษาความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา โดยจำแนกเป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัยของรัฐบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน กลุ่มละ 5 คน รวมทั้งหมดจำนวน 20 คน ในประเด็น ดังนี้

ก) ความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข) ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ค) ระดับความรู้และทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ง) ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์

โดยใช้แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา

3.1.1.2.2 ศึกษาความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา โดยจำแนกเป็นนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยของรัฐบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน กลุ่มละ 15 คน รวมทั้งหมดจำนวน 60 คน ในประเด็น ดังนี้

ก) ความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข) ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ค) ระดับความรู้และทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ง) ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

โดยใช้แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา

3.1.1.3 สรุปผลการศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

3.1.1.4 พัฒนาร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ในรูปแบบแผนภาพประกอบความเรียง

3.1.1.5 นำร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ต่อเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการ พร้อมสรุปผลการประเมิน

โดยใช้แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างระยะที่ 1

3.1.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับประเมินรับรองกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา จำนวน 2 ท่าน ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านละ 1 ท่าน รวมทั้งหมด 5 ท่าน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปี

3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

3.1.3.1 แบบสังเคราะห์กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.1.3.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับอาจารย์ผู้สอน

3.1.3.3 กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.1.3.4 แบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 25 ข้อ

3.1.3.5 แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (Check List) จำนวน 4 ข้อ และแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 76 ข้อ

3.1.3.6 แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (Check List) จำนวน 3 ข้อ และแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 76 ข้อ

3.1.3.7 แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 25 ข้อ

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 1

3.1.4.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อหาผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของล้วน และอังคณา (2538) ดังนี้

คะแนน		ระดับความเหมาะสม
5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด
ช่วงค่าเฉลี่ย		ระดับความเหมาะสม
4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มาก
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.1.4.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อหาระดับความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา และระดับความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของล้วน และอังคณา (2538) ดังนี้

คะแนน		ระดับความต้องการ/ระดับความรู้/ระดับทักษะ
5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด
ช่วงค่าเฉลี่ย		ระดับความต้องการ/ระดับความรู้/ระดับทักษะ
4.50-5.00	หมายถึง	ระดับมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	ระดับมาก
2.50-3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง

1.50-2.49	หมายถึง	ระดับน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

3.1.4.3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อหาผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของล้วน และอังคณา (2538) ดังนี้

คะแนน		ระดับความเหมาะสม
5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด
ช่วงค่าเฉลี่ย		ระดับความเหมาะสม
4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มาก
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.1.5 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

3.1.5.1 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาระดับความรู้และทักษะทั้งของอาจารย์และนักศึกษาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 ชุด เนื่องจากมีข้อคำถามเหมือนกัน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับความชัดเจนของคำถาม ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยใช้การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruence) และเลือกข้อที่มีค่า IOC ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

-1 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ไม่ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

จากนั้นคำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อโดยใช้สูตรดังนี้ (พรรณี. 2553 : 197)

สูตร $$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

n หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป โดยมีรายละเอียด (ตารางที่ ค-3) ดังนี้

จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบสอบถามตอนที่ 2 จำนวน 24 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 จำนวน 24 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบสอบถามตอนที่ 3 จำนวน 26 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.50 จำนวน 1 ข้อ จึงตัดข้อคำถามนั้นออก และระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 25 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบสอบถามตอนที่ 4 จำนวน 6 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 6 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบสอบถามตอนที่ 5 จำนวน 21 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 21 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.1.5.2 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษา 4 กลุ่มมหาวิทยาลัย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จำแนกเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามตอนที่ 2 ตอนที่ 3 ตอนที่ 4 และตอนที่ 5 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach (พรรณี. 2553 : 204) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left\{1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum$ แทน ผลรวม

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

หลังจากนำแบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ตอน ไปทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเฉพาะตอนที่ 2 ตอนที่ 3 ตอนที่ 4 และตอนที่ 5 ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

ตอนที่ 2 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.97

ตอนที่ 3 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.97

ตอนที่ 4 ระดับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.96

ตอนที่ 5 ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.99

รวมทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.99

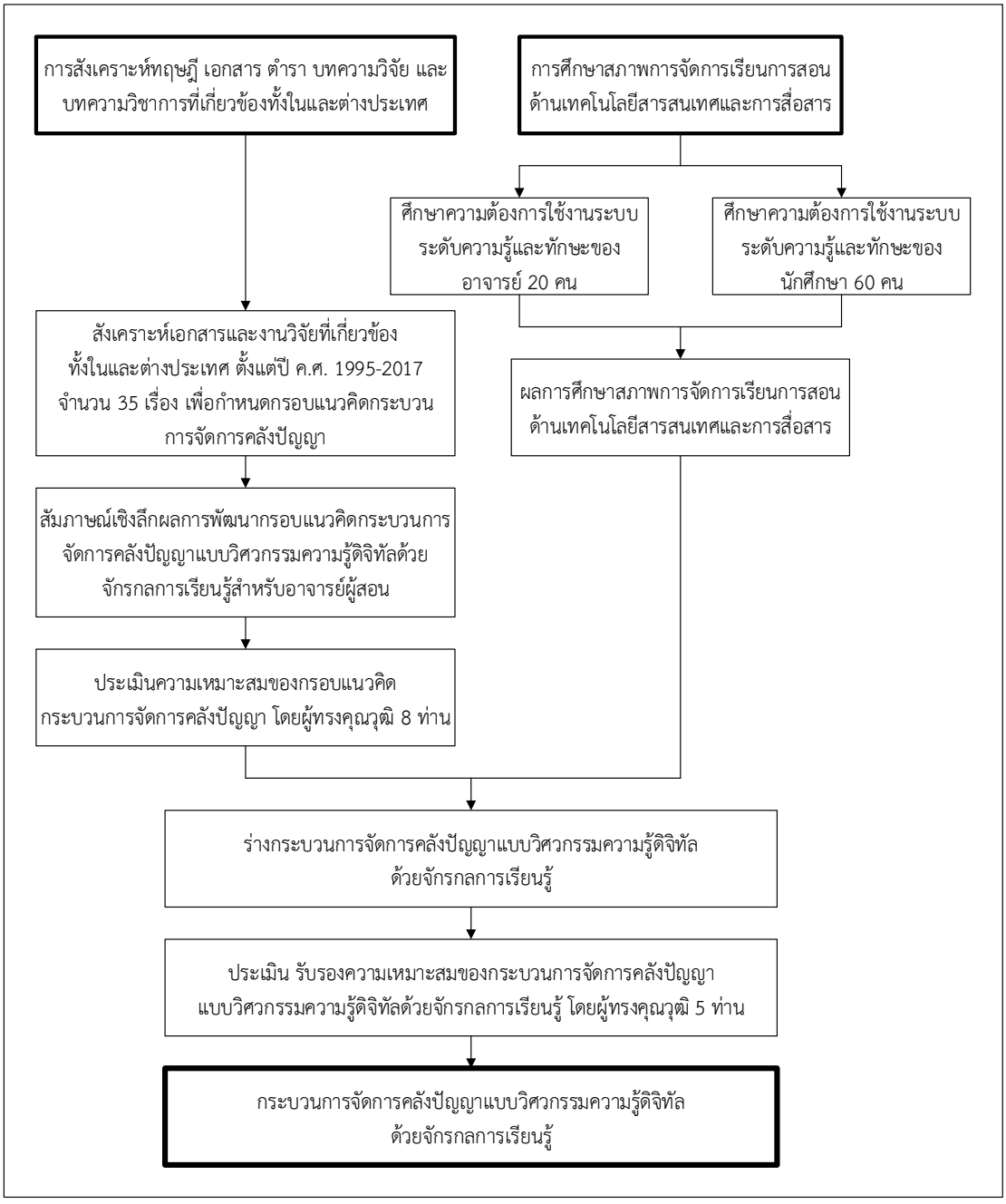
3.1.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยระยะที่ 1 ประกอบด้วย

3.1.6.1 ความถี่และร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.1.6.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

ทั้งนี้ สามารถสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 แสดงดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

3.2 ระยะที่ 2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

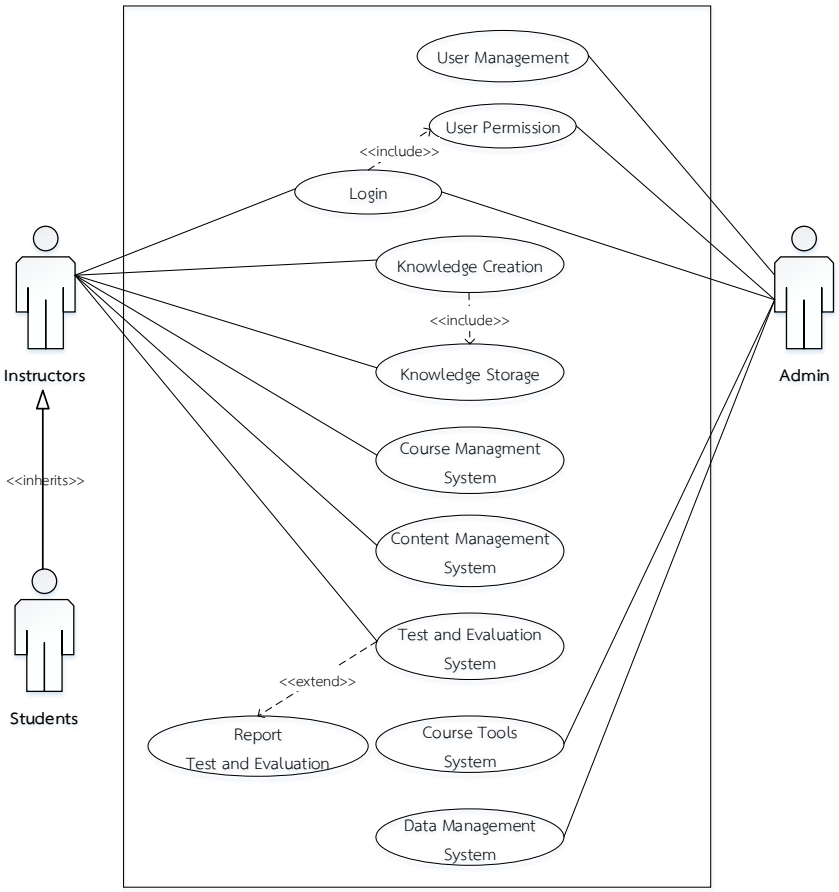
การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2

3.2.1.1 ทำการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้วยการศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Analysis and Design) ประกอบด้วย

3.2.1.1.1 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram)

ผลการออกแบบแผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram) ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ สามารถแสดงรายละเอียดได้ สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 Use Case Diagram ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

จากภาพที่ 3-3 Use Case Diagram ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับคำอธิบายการทำงานของผู้ใช้ (Use Case Description) ได้ ดังนี้

ตารางที่ 3-1 คำอธิบายการทำงานของการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

Use Case Name:	User Management
Use Case ID:	KRMS01
Stakeholder:	ผู้ดูแลระบบ (Admin)
Brief Description:	เพื่อจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน
Normal Flow of Event:	ผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 1) เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน 2) ลบข้อมูลผู้ใช้งาน 3) แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน 4) ตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งาน
Sub Flows:	1) เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 1.1) ผู้ดูแลระบบเลือกเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน 1.2) ผู้ดูแลระบบกรอกข้อมูลผู้ใช้งาน 1.3) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลผู้ใช้งาน 1.4) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 1.5) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 2) ลบข้อมูลผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 2.1) ผู้ดูแลระบบเลือกลบข้อมูลผู้ใช้งาน 2.2) ผู้ดูแลระบบเลือกชื่อผู้ใช้งานที่ต้องการลบ 2.3) ระบบทำการลบข้อมูล และทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3) แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 3.1) ผู้ดูแลระบบเลือกแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน 3.2) ผู้ดูแลระบบเลือกชื่อผู้ใช้งานที่ต้องการแก้ไข 3.3) ผู้ดูแลระบบทำการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน 3.4) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลผู้ใช้งาน 3.5) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3.6) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 4) ตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 4.1) ผู้ดูแลระบบเลือกตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งาน 4.2) ผู้ดูแลระบบเลือกชื่อผู้ใช้งานที่ต้องการตรวจสอบ 4.3) ระบบแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน

ตารางที่ 3-2 คำอธิบายการทำงานของการกำหนดสิทธิการใช้งาน

Use Case Name:	User Permission
Use Case ID:	KRMS02
Stakeholder:	ผู้ดูแลระบบ (Admin)
Brief Description:	เพื่อกำหนดสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน
Normal Flow of Event:	1) ผู้ดูแลระบบเลือกกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน 2) ผู้ดูแลระบบเลือกชื่อผู้ใช้งานที่ต้องการกำหนดสิทธิ์ 3) ผู้ดูแลระบบทำการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน 4) ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
Sub Flows:	-

ตารางที่ 3-3 คำอธิบายการทำงานของการเข้าสู่ระบบ

Use Case Name:	Login
Use Case ID:	KRMS03
Stakeholder:	1) ผู้ดูแลระบบ (Admin) 2) อาจารย์ (Instructor) 3) นักศึกษา (Student)
Brief Description:	เพื่อเข้าสู่ระบบ
Normal Flow of Event:	1) ผู้ใช้งานระบบเลือกเข้าสู่ระบบ 2) ผู้ใช้งานระบบทำการกรอกข้อมูลด้วยชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) 3) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลผู้ใช้งาน 4) ถ้าครบถ้วน ทำการเข้าสู่ระบบตามสิทธิ์การใช้งาน 5) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน
Sub Flows:	-

ตารางที่ 3-4 คำอธิบายการทำงานของการสร้างความรู้

Use Case Name:	Knowledge Creation
Use Case ID:	KRMS04
Stakeholder:	1) อาจารย์ (Instructor) 2) นักศึกษา (Student)
Brief Description:	1) เพื่อจัดการข้อมูลการสร้างความรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการความรู้ 2) เพื่อสร้างความรู้จากกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 3) เพื่อตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้
Normal Flow of Event:	1) อาจารย์ทำการสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 2) นักศึกษาเป็นผู้ร่วมสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ การสร้างความรู้ ประกอบด้วย 1) เพิ่มข้อมูลความรู้

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

Normal Flow of Event:	2) ลบข้อมูลความรู้ 3) แก้ไขข้อมูลความรู้ 4) ตรวจสอบข้อมูลความรู้
Sub Flows:	1) เพิ่มข้อมูลความรู้ ประกอบด้วย 1.1) ผู้ใช้งานระบบเลือกเพิ่มข้อมูลความรู้ 1.2) ผู้ใช้งานระบบกรอกข้อมูลความรู้ 1.3) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลความรู้ 1.4) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 1.5) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 2) ลบข้อมูลความรู้ ประกอบด้วย 2.1) ผู้ใช้งานระบบเลือกลบข้อมูลความรู้ 2.2) ผู้ใช้งานระบบเลือกข้อมูลความรู้ที่ต้องการลบ 2.3) ระบบทำการลบข้อมูล และทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3) แก้ไขข้อมูลความรู้ ประกอบด้วย 3.1) ผู้ใช้งานระบบเลือกแก้ไขข้อมูลความรู้ 3.2) ผู้ใช้งานระบบเลือกข้อมูลความรู้ที่ต้องการแก้ไข 3.3) ผู้ใช้งานระบบทำการแก้ไขข้อมูลความรู้ 3.4) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลความรู้ 3.5) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3.6) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 4) ตรวจสอบข้อมูลความรู้ ประกอบด้วย 4.1) ผู้ใช้งานระบบเลือกตรวจสอบข้อมูลความรู้ 4.2) ผู้ใช้งานระบบเลือกข้อมูลความรู้ที่ต้องการตรวจสอบ 4.3) ระบบแสดงข้อมูลความรู้

ตารางที่ 3-5 คำอธิบายการทำงานของการจัดเก็บความรู้

Use Case Name:	Knowledge Storage
Use Case ID:	KRMS05
Stakeholder:	1) อาจารย์ (Instructor) 2) นักศึกษา (Student)
Brief Description:	1) เพื่อจัดเก็บความรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการความรู้ 2) เพื่อจัดเก็บความรู้จากกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 3) เพื่อตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้
Normal Flow of Event:	1) ระบบรับค่าข้อมูลความรู้จากโมดูลการสร้างความรู้ 2) ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
Sub Flows:	-

ตารางที่ 3-6 คำอธิบายการทำงานของระบบจัดการหลักสูตร

Use Case Name:	Course Management System
Use Case ID:	KRMS06
Stakeholder:	1) อาจารย์ (Instructor) 2) นักศึกษา (Student)
Brief Description:	เพื่อจัดการข้อมูลหลักสูตรที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการเรียนรู้
Normal Flow of Event:	1) อาจารย์ทำการจัดการข้อมูลหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 1.1) เพิ่มข้อมูลหลักสูตร 1.2) ลบข้อมูลหลักสูตร 1.3) แก้ไขข้อมูลหลักสูตร 1.4) ตรวจสอบข้อมูลหลักสูตร 2) นักศึกษาทำการตรวจสอบข้อมูลหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
Sub Flows:	1) เพิ่มข้อมูลหลักสูตร ประกอบด้วย 1.1) อาจารย์ระบบเลือกเพิ่มข้อมูลหลักสูตร 1.2) อาจารย์กรอกข้อมูลหลักสูตร 1.3) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลหลักสูตร 1.4) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 1.5) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 2) ลบข้อมูลหลักสูตร ประกอบด้วย 2.1) อาจารย์ระบบเลือกลบข้อมูลหลักสูตร 2.2) อาจารย์เลือกข้อมูลหลักสูตรที่ต้องการลบ 2.3) ระบบทำการลบข้อมูล และทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3) แก้ไขข้อมูลหลักสูตร ประกอบด้วย 3.1) อาจารย์เลือกแก้ไขข้อมูลหลักสูตร 3.2) อาจารย์เลือกข้อมูลหลักสูตรที่ต้องการแก้ไข 3.3) อาจารย์ทำการแก้ไขข้อมูลหลักสูตร 3.4) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลหลักสูตร 3.5) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3.6) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 4) ตรวจสอบข้อมูลหลักสูตร ประกอบด้วย 4.1) ผู้ใช้งานระบบเลือกตรวจสอบข้อมูลหลักสูตร 4.2) ผู้ใช้งานระบบเลือกข้อมูลหลักสูตรที่ต้องการตรวจสอบ 4.3) ระบบแสดงข้อมูลหลักสูตร

ตารางที่ 3-7 คำอธิบายการทำงานของระบบจัดการเนื้อหา

Use Case Name:	Content Management System
Use Case ID:	KRMS07
Stakeholder:	1) อาจารย์ (Instructor) 2) นักศึกษา (Student)
Brief Description:	1) เพื่อสืบเสาะความรู้จากกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 2) เพื่อเข้าถึงความรู้จากกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 3) เพื่อแบ่งปันความรู้จากกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล
Normal Flow of Event:	1) อาจารย์ร่วมแบ่งปันความรู้ 2) นักศึกษาทำการศึกษาข้อมูลเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 1) การสืบเสาะความรู้ 2) การเข้าถึงความรู้ 3) การแบ่งปันความรู้
Sub Flows:	1) การสืบเสาะความรู้ ประกอบด้วย 1.1) นักศึกษาเลือกตรวจสอบข้อมูลเนื้อหา 1.2) นักศึกษาเลือกข้อมูลเนื้อหาที่ต้องการตรวจสอบ 1.3) ระบบทำการตรวสอบข้อมูลจากฐานข้อมูล 2) การเข้าถึงความรู้ ประกอบด้วย 2.1) ระบบแสดงข้อมูลเนื้อหาจากการสืบเสาะความรู้ 2.2) นักศึกษาทำการศึกษารายละเอียดของเนื้อหา 3) การแบ่งปันความรู้ ประกอบด้วย 3.1) ผู้ใช้งานระบบเลือกการแบ่งปันความรู้ 3.2) ผู้ใช้งานระบบทำการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้

ตารางที่ 3-8 คำอธิบายการทำงานของระบบการทดสอบและประเมินผล

Use Case Name:	Test and Evaluation System
Use Case ID:	KRMS08
Stakeholder:	1) อาจารย์ (Instructor) 2) นักศึกษา (Student)
Brief Description:	1) เพื่อจัดการข้อมูลการทดสอบและประเมินผลที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการเรียนรู้ 2) เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้จากกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 3) เพื่อตรวจสอบการประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ 3-8 (ต่อ)

Normal Flow of Event:	1) อาจารย์ทำการจัดการข้อมูลแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 1.1) เพิ่มข้อมูลแบบทดสอบ 1.2) ลบข้อมูลแบบทดสอบ 1.3) แก้ไขข้อมูลแบบทดสอบ 1.4) ตรวจสอบข้อมูลแบบทดสอบ 1.5) เรียกดูรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ 2) นักศึกษาทำการทดสอบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และเรียกดูข้อมูลผลการทดสอบ
Sub Flows:	1) เพิ่มข้อมูลแบบทดสอบ ประกอบด้วย 1.1) อาจารย์ระบบเลือกเพิ่มข้อมูลแบบทดสอบ 1.2) อาจารย์กรอกข้อมูลแบบทดสอบ 1.3) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลแบบทดสอบ 1.4) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 1.5) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 2) ลบข้อมูลแบบทดสอบ ประกอบด้วย 2.1) อาจารย์ระบบเลือกลบข้อมูลแบบทดสอบ 2.2) อาจารย์เลือกข้อมูลแบบทดสอบที่ต้องการลบ 2.3) ระบบทำการลบข้อมูล และทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3) แก้ไขข้อมูลแบบทดสอบ ประกอบด้วย 3.1) อาจารย์เลือกแก้ไขข้อมูลแบบทดสอบ 3.2) อาจารย์เลือกข้อมูลแบบทดสอบที่ต้องการแก้ไข 3.3) อาจารย์ทำการแก้ไขข้อมูลแบบทดสอบ 3.4) ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลแบบทดสอบ 3.5) ถ้าครบถ้วน ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 3.6) ถ้าไม่ครบถ้วน แสดงข้อความการกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 4) ตรวจสอบข้อมูลแบบทดสอบ ประกอบด้วย 4.1) ผู้ใช้งานระบบเลือกตรวจสอบข้อมูลแบบทดสอบ 4.2) ผู้ใช้งานระบบเลือกข้อมูลแบบทดสอบที่ต้องการตรวจสอบ 4.3) ระบบแสดงข้อมูลแบบทดสอบ 5) ทำแบบทดสอบ ประกอบด้วย 5.1) นักศึกษาทำแบบทดสอบ 5.2) ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลคำตอบโดยใช้จักรกลการเรียนรู้ 5.3) ระบบแสดงข้อมูลผลการทดสอบ 6) เรียกดูรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ ประกอบด้วย 6.1) อาจารย์เลือกตรวจสอบข้อมูลผลการทดสอบ 6.2) ระบบแสดงข้อมูลผลการทดสอบ 6.3) อาจารย์เรียกดูรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ

ตารางที่ 3-9 คำอธิบายการทำงานของระบบส่งเสริมการเรียน

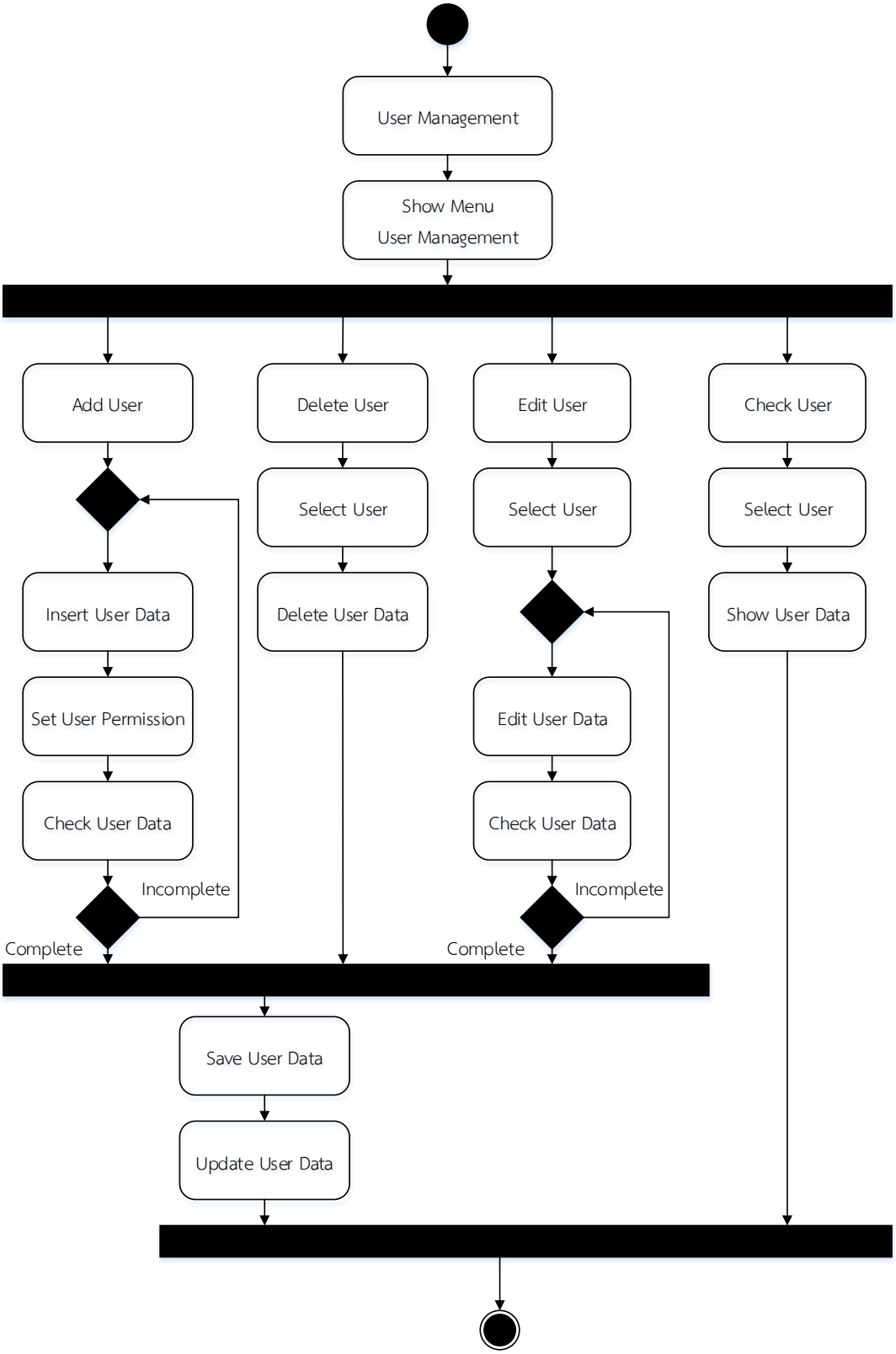
Use Case Name:	Course Tools System
Use Case ID:	KRMS09
Stakeholder:	1) อาจารย์ (Instructor) 2) นักศึกษา (Student)
Brief Description:	1) เพื่อให้อาจารย์และนักศึกษาติดต่อสื่อสารผ่านเครื่องมือต่าง ๆ 2) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้
Normal Flow of Event:	1) ระบบมีเครื่องมือสำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์และนักศึกษา 2) ระบบมีการใช้จักรกลการเรียนรู้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
Sub Flows:	-

ตารางที่ 3-10 คำอธิบายการทำงานของระบบจัดการข้อมูล

Use Case Name:	Data Management System
Use Case ID:	KRMS10
Stakeholder:	ผู้ดูแลระบบ (Admin)
Brief Description:	1) เพื่อบริหารจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ 2) เพื่อเตรียมพื้นที่การใช้งานรวมถึงการจัดเก็บข้อมูลให้กับผู้ใช้งานระบบ
Normal Flow of Event:	1) ระบบมีการบริหารจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ 2) ระบบมีการเตรียมพื้นที่การใช้งานรวมถึงการจัดเก็บข้อมูลให้กับผู้ใช้งานระบบ 3) ระบบมีการเชื่อมต่อกับระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) ในการส่งผ่านข้อมูลมาใช้ภายในระบบจัดการเรียนรู้
Sub Flows:	-

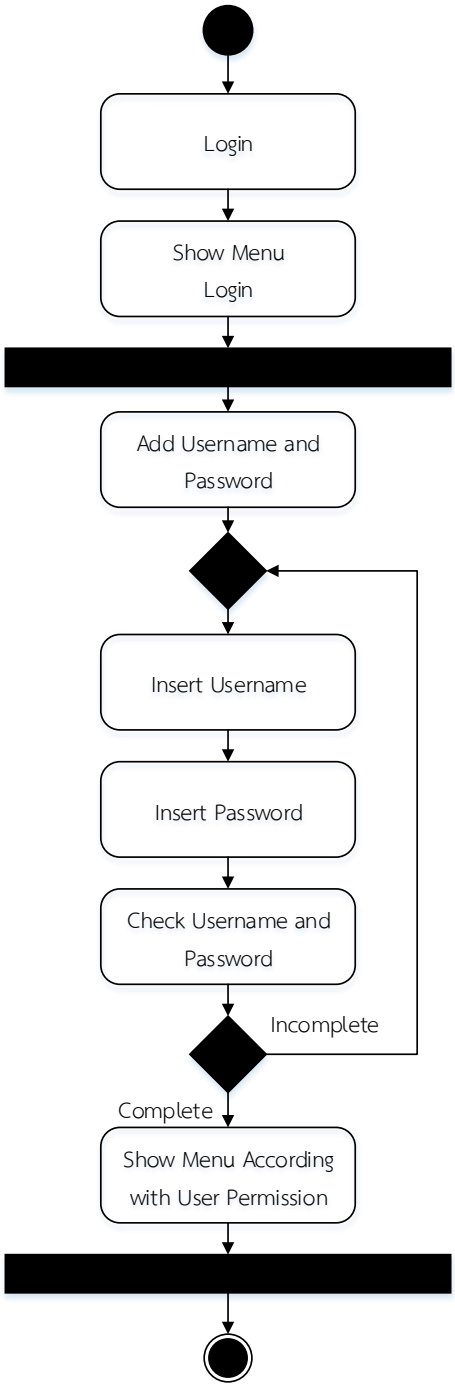
3.2.1.1.2 แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram)

ก) แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์การใช้งาน



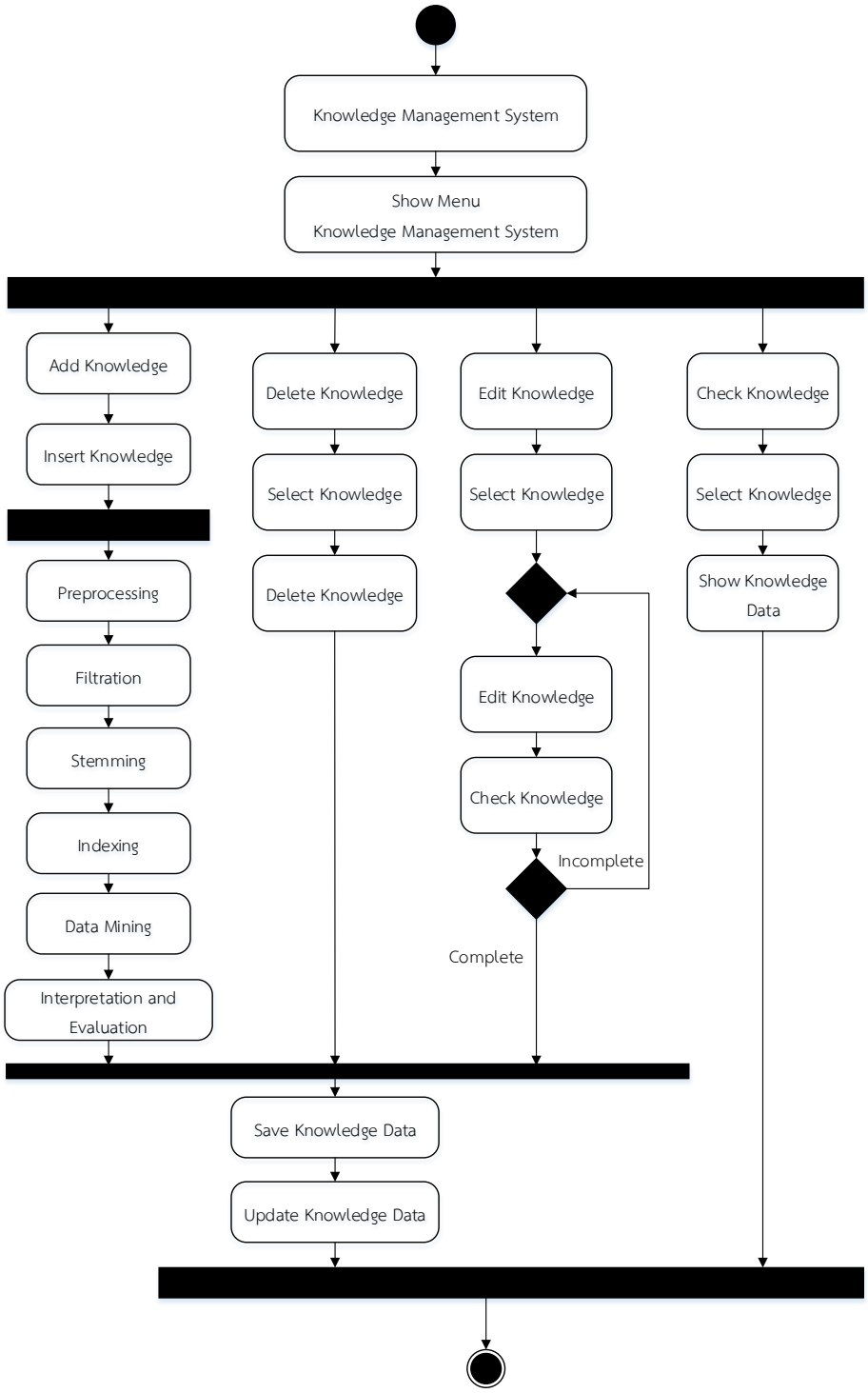
ภาพที่ 3-4 แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์การใช้งาน

ข) แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการเข้าสู่ระบบ



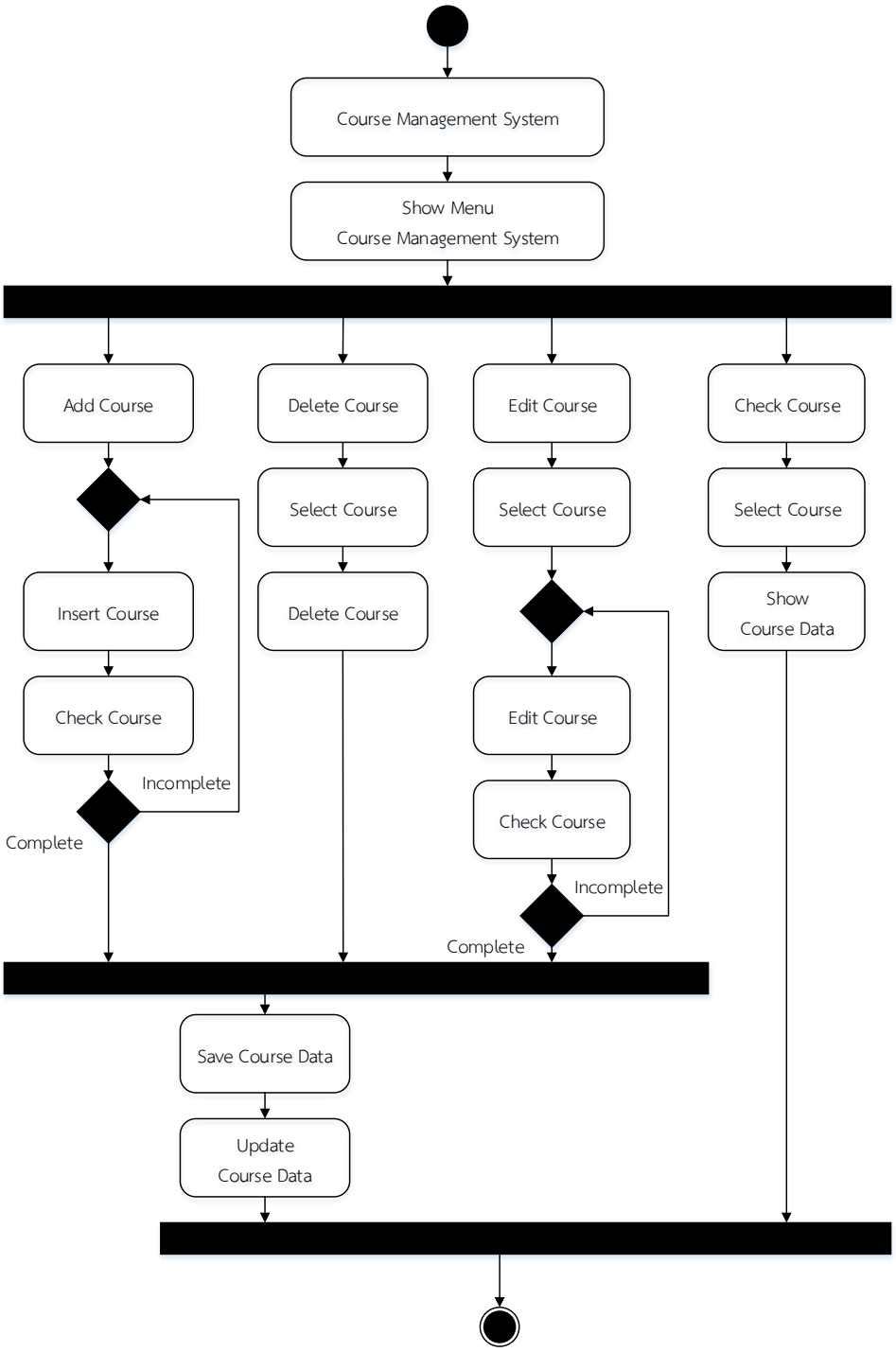
ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการเข้าสู่ระบบ

ค) แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการสร้างความรู้และจัดเก็บความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้



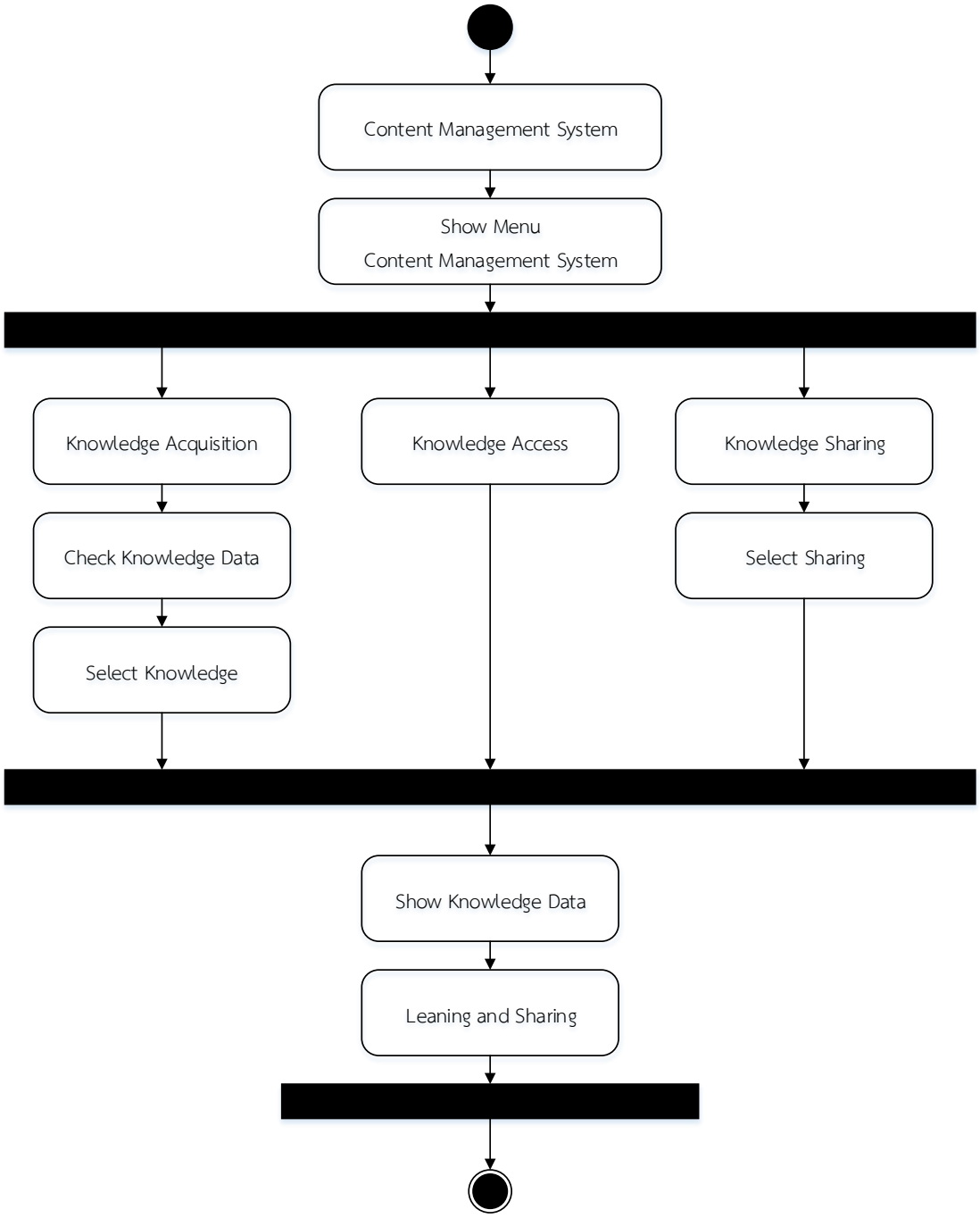
ภาพที่ 3-6 แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการสร้างความรู้และจัดเก็บความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้

ง) แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการหลักสูตร



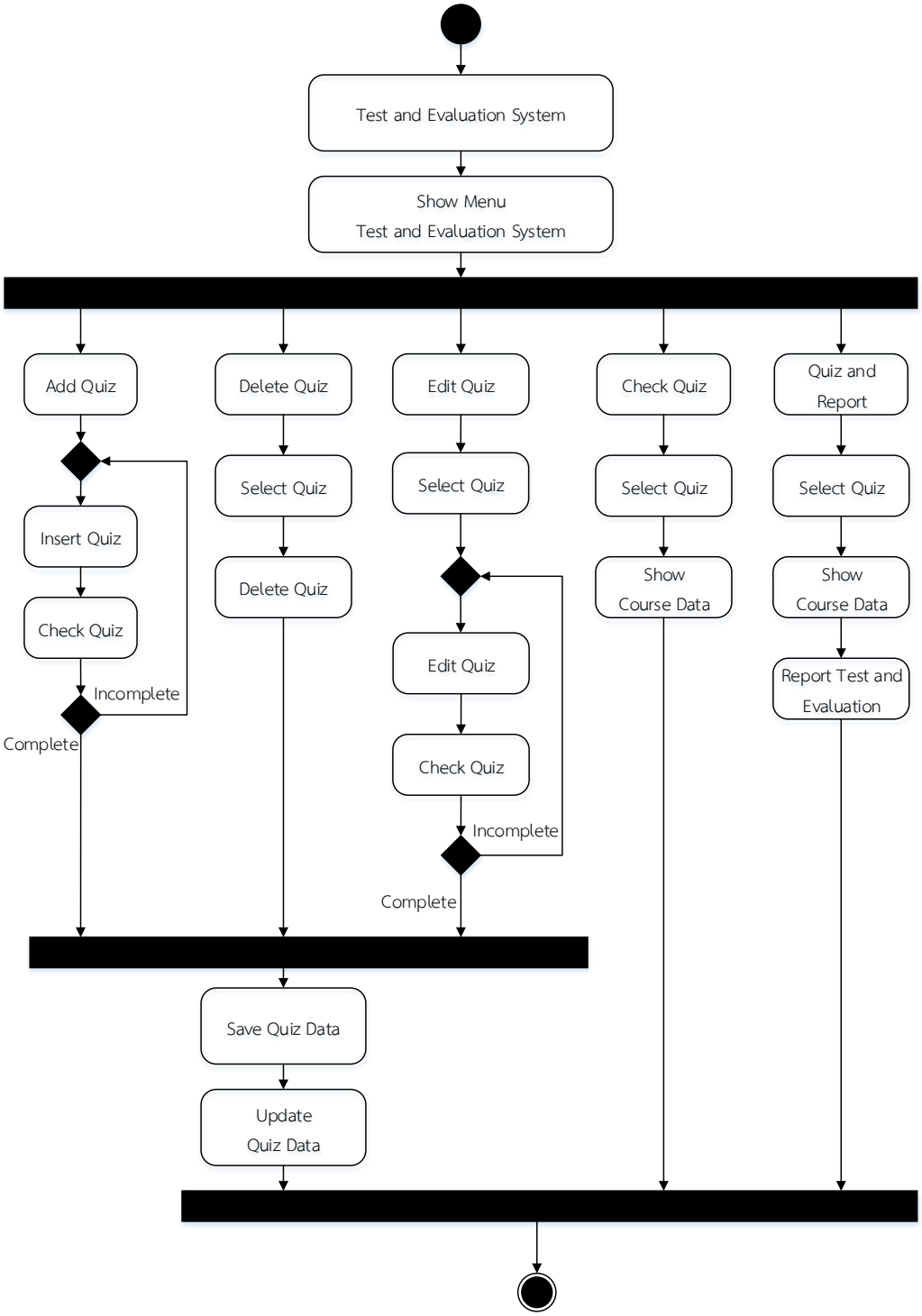
ภาพที่ 3-7 แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการหลักสูตร

จ) แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการเนื้อหา



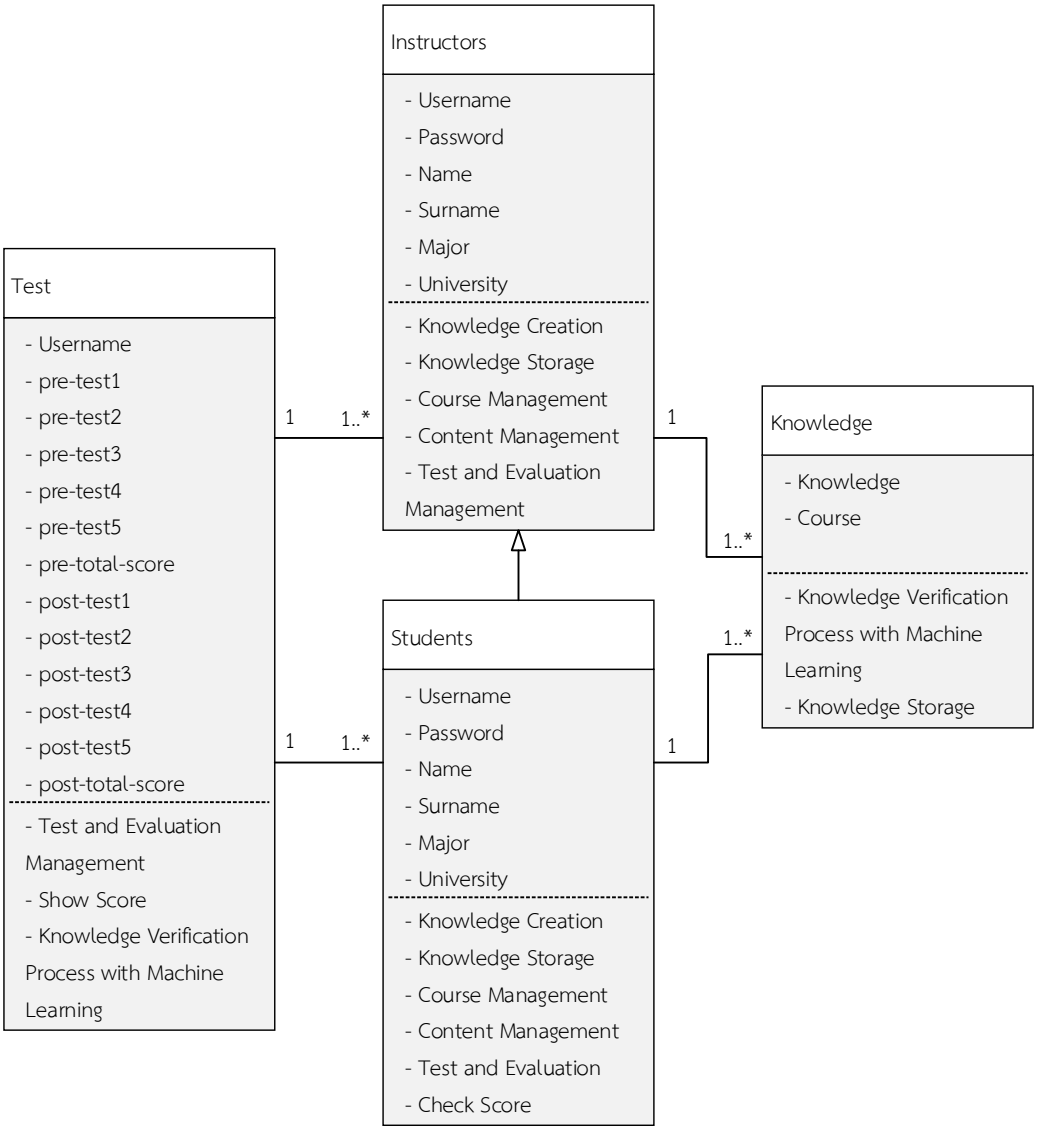
ภาพที่ 3-8 แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการเนื้อหา

ฉ) แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการการทดสอบและประเมินผล



ภาพที่ 3-9 แสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram) แสดงการจัดการการทดสอบและประเมินผล

3.2.1.1.3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของคลาส (Class Diagram)



ภาพที่ 3-10 แสดงความสัมพันธ์ของคลาส (Class Diagram)

3.2.1.2 การศึกษากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

3.2.1.3 สรุปผลการศึกษา วิเคราะห์และออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในรูปแบบแผนภาพประกอบความเรียง และพัฒนาเป็นร่างการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.2.1.4 นำร่างการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เสนอต่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบพร้อมสรุปผลการประเมิน

3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างระยะที่ 2

3.2.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับประเมินรับรองการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา จำนวน 2 ท่าน ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านละ 1 ท่าน รวมทั้งหมด 5 ท่าน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปี

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

3.2.3.1 แผนภาพจากการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Analysis and Design)

3.2.3.2 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.2.3.3 สถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.2.3.4 แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 2

3.2.4.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อหาผลการประเมินความคิดเห็นของการสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของล้วน และอังคณา (2538) ดังนี้

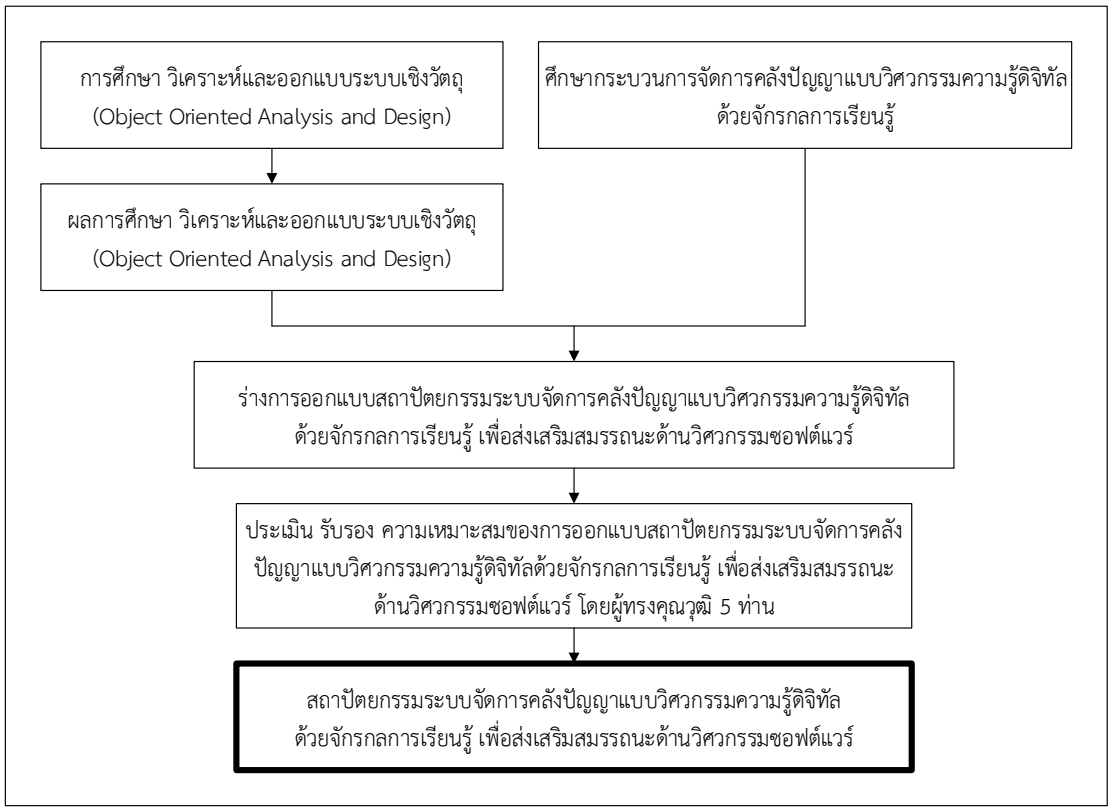
คะแนน		ระดับความเหมาะสม
5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ช่วงค่าเฉลี่ย		ระดับความเหมาะสม
4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มาก
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.2.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

ทั้งนี้ สามารถสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 แสดงดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบด้วยวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC)

ตามแนวคิดของโอภาส (2555) แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวางแผนโครงการ (Project Planning Phase) 2) การวิเคราะห์ (Analysis Phase) 3) การออกแบบ (Design Phase) 4) การนำไปใช้ (Implementation Phase) และ 5) การบำรุงรักษา (Maintenance Phase) รวมถึงได้นำผลการวิจัยการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 มาเป็นกรอบในการดำเนินการวิจัย โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 3

3.3.1.1 การวางแผนโครงการ (Project Planning Phase) ประกอบไปด้วย

3.3.1.1.1 การพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.1.1.2 การสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์และการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา

3.3.1.2 การวิเคราะห์ (Analysis Phase) ประกอบด้วย

3.3.1.2.1 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram)

3.3.1.2.2 แผนภาพขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram)

3.3.1.3 การออกแบบ (Design Phase) ประกอบด้วย

3.3.1.3.1 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) ด้วยแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของคลาส (Class Diagram)

3.3.1.3.2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.1.4 การนำไปใช้ (Implementation Phase) ประกอบด้วย

3.3.1.4.1 การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.1.4.2 การทดสอบระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการทวนสอบ (Verification) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยผู้วิจัยเอง ว่าระบบสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ของข้อกำหนดได้ครบทุกฟังก์ชันและไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด จากนั้นผู้วิจัยนำระบบที่พัฒนาขึ้น ไปทดสอบระบบอีก 2 ขั้นตอน คือ

ก) การทดสอบแบบ Alpha Testing เป็นการทดสอบระบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ในลักษณะของระบบที่ยังไม่ได้ทำการติดตั้งในสถานที่จริงของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งการทดสอบระบบในขั้นตอนนี้จะทำการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบ ทั้งนี้ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อธิบาย สังเกตการณ์การทดสอบ และบันทึกข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

ข) การทดสอบแบบ Beta Testing เป็นการทดสอบระบบหลังจากทำการทดสอบแบบ Alpha Testing เสร็จเรียบร้อย โดยผู้วิจัยทำการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานจริง จากนั้นนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มเดียวกับกลุ่มตัวอย่างภายใต้

สถานการณ์จำลอง ทั้งนี้ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อธิบาย สังเกตการณ์การทดสอบ และบันทึกข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

3.3.1.4.3 การนำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 5

3.3.1.5 การบำรุงรักษา (Maintenance Phase) ประกอบด้วย

3.3.1.5.1 บำรุงรักษาโค้ดโปรแกรมของระบบที่พัฒนา

3.3.1.5.2 จัดทำคู่มือการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.1.5.3 ฝึกอบรมวิธีการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.1.6 การศึกษาสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

3.3.1.7 การพัฒนาแบบประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.3.1.8 นำแบบประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้การเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Congruence: IOC)

3.3.1.9 นำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมิน รับรองประสิทธิภาพของการพัฒนาพร้อมสรุปผลการประเมิน

โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างระยะที่ 3

3.3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับประเมินรับรองประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านละ 1 ท่าน รวมทั้งหมด 5 ท่าน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปี

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3

3.3.3.1 แผนภาพจากการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Analysis and Design)

3.3.3.2 สถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.3.3 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.3.4 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 3

3.3.4.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Congruence: IOC) ของแบบประเมินประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

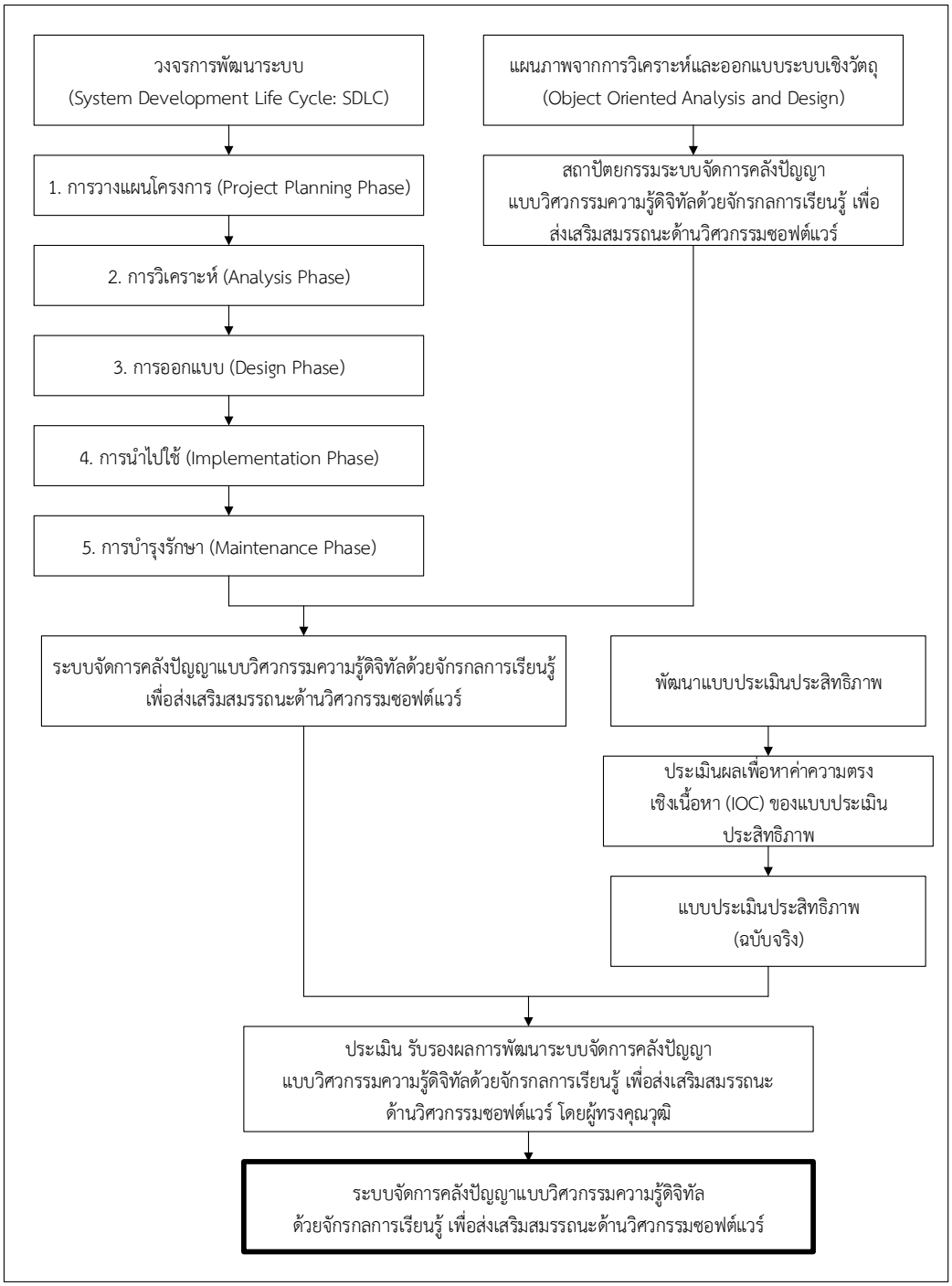
3.3.4.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อหาผลการประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของล้วน และอังคณา (2538) ดังนี้

คะแนน		ระดับประสิทธิภาพ
5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด
ช่วงค่าเฉลี่ย		ระดับประสิทธิภาพ
4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มาก
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

ทั้งนี้ สามารถสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 3 แสดงดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 3

3.4 ระยะที่ 4 การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเกณฑ์การประเมินจากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2014-2018 รวมถึงได้นำผลการวิจัยการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 มาเป็นกรอบในการดำเนินการวิจัย โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.4.1 ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 4

3.4.1.1 สังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องทั้งแนวคิด ทฤษฎี โดยทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาในลักษณะของการวิเคราะห์เอกสาร (Content Analysis) เพื่อพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.4.1.2 ศึกษาผลการวิจัยการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3

3.4.1.3 พัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ตามกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ

3.4.1.3.1 ด้านความรู้ (Knowledge Assessment) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ก) แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์สำหรับจัดระดับความรู้ของนักศึกษาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข) แบบทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับวัดความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาหลังจากใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.4.1.3.2 ด้านทักษะ (Skills Assessment) สำหรับวัดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งเกิดจากการฝึกปฏิบัติของนักศึกษา

3.4.1.3.3 ด้านคุณลักษณะ (Attribute Assessment) สำหรับวัดคุณลักษณะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากการปฏิบัติงานจริงในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยการประเมินตนเองของนักศึกษา

3.4.1.4 นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน จากนั้นทำการประเมินหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Congruence: IOC)

3.4.1.5 นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ พร้อมสรุปผลการประเมิน

3.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างระยะที่ 4

3.4.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับประเมินรับรองเกณฑ์การประเมินทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการคลังปัญญา ด้านวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้านจักรกลการเรียนรู้ และด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านละ 1 ท่าน รวมทั้งหมด 5 ท่าน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปี

3.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 4

3.4.3.1 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.4.3.2 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.4.3.3 แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก (Multiple Choices) จำนวน 74 ข้อ

3.4.3.4 แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก (Multiple Choices) จำนวน 74 ข้อ

3.4.3.5 แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 10 ข้อ

3.4.3.6 แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 21 ข้อ

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 3

3.3.4.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Congruence: IOC) ของแบบเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา
0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา
-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

3.3.4.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะตามแนวคิดของศิริชัย (2552 : 228) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ช่วงค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย
0.81-1.00	หมายถึง	ง่ายมาก
0.60-0.80	หมายถึง	ค่อนข้างง่าย
0.40-0.59	หมายถึง	ปานกลาง
0.20-0.39	หมายถึง	ค่อนข้างยาก
0.00-0.19	หมายถึง	ยากมาก

3.3.4.3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะตามแนวคิดของศิริชัย (2552 : 228) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ช่วงค่าอำนาจจำแนก		ระดับอำนาจจำแนก
0.60-1.00	หมายถึง	ดีมาก
0.40-0.59	หมายถึง	ดี
0.20-0.39	หมายถึง	พอใช้ได้
0.10-0.19	หมายถึง	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.09	หมายถึง	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

3.4.4.4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะตามแนวคิดของรวีวรรณ (2542) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ซึ่งพิจารณาจากนักศึกษาที่ตอบถูกจะได้ 1 คะแนน และตอบผิดจะได้ 0 คะแนน ด้วยการหาสัดส่วนของนักศึกษาตอบคำถามถูกและผิดในแต่ละข้อ

3.4.5 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 4

3.4.5.1 ผู้วิจัยนำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย 1) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 2) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 3) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ 4) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับความชัดเจนของคำถาม ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruence) และเลือกข้อที่มีค่า IOC ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

-1 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ไม่ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อโดยใช้สูตรดังนี้ (พรรณี. 2553 : 197)

สูตร $$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

n หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

1.1 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 1 จำนวน 11 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 11 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.2 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 2 จำนวน 12 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 12 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.3 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 12 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.4 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 4 จำนวน 17 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 17 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.5 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 5 จำนวน 22 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 22 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

2.1 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 1 จำนวน 11 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 11 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2.2 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 2 จำนวน 12 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 12 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2.3 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 12 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2.4 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 4 จำนวน 17 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 17 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2.5 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ตอนที่ 5 จำนวน 22 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 22 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) จำนวน 10 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 10 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

4.1 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ด้านที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 5 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ด้านที่ 2 จำนวน 4 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 4 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.3 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ด้านที่ 3 จำนวน 5 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 5 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.4 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ด้านที่ 4 จำนวน 4 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 4 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.5 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ด้านที่ 5 จำนวน 3 ข้อ ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 3 ข้อ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.5.2 นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach (พรรณี. 2553 : 204) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left\{1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum$ แทน ผลรวม

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

หลังจากนำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ด้าน และได้ค่าความเชื่อมั่น ระหว่าง 0.71-0.90 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ด้านที่ 1 คุณลักษณะด้านความต้องการซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

ด้านที่ 2 คุณลักษณะด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.71

ด้านที่ 3 คุณลักษณะด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76

ด้านที่ 4 คุณลักษณะด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

ด้านที่ 5 คุณลักษณะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83

รวมทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90

3.4.5.3 นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาความยากง่าย (p) โดยใช้สูตรดังนี้ (ศิริชัย. 2552 : 227)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

P_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหารด้วยจำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำหารด้วยจำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27-0.73 นำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 74 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.70

2. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 74 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.73

3.4.5.4 นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรดังนี้ (ศิริชัย. 2552 : 227)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H or N_L}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 นำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 74 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.87

2. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 74 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27-1.00

3.4.5.5 นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ตามแนวคิดของรวีวรรณ (2542) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวร่วมกัน และมีระบบการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้จะทำการหาสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดและผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{(k-1)}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนถูก/จำนวนคนทั้งหมด)

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

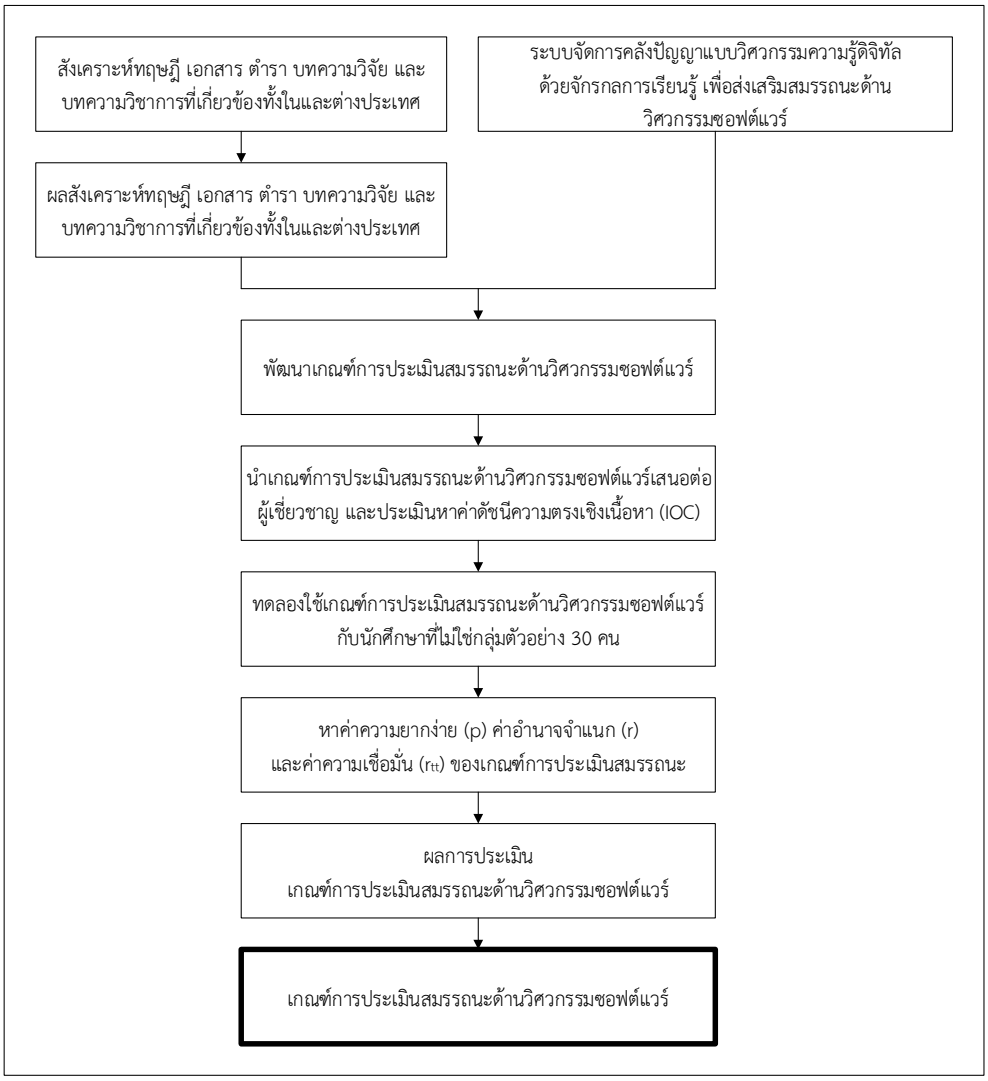
1. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 74 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

2. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 74 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

3.4.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 4

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ทั้งนี้ สามารถสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 4 แสดงดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 4

3.5 ระยะที่ 5 ประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 ควบคู่กับเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 4 มาเป็นกรอบในการดำเนินการวิจัย โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.5.1 ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 5

3.5.1.1 นำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้มาทดลองใช้กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.5.1.2 ประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.5.1.3 วิเคราะห์สมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์และสรุปผลการวิจัย

3.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างระยะที่ 5

3.5.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชา SWE481 สัมมนาทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Seminar in Software Engineering)

3.5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชา SWE481 สัมมนาทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Seminar in Software Engineering) จำนวน 30 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 5

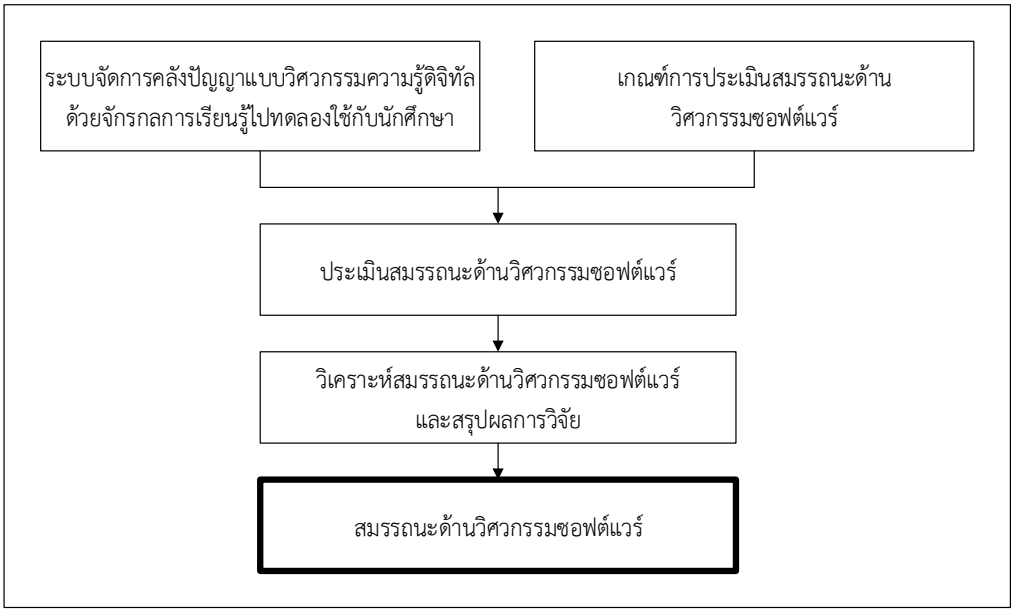
3.5.3.1 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

3.5.1.2 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 5

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากเกณฑ์การประเมินสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะ โดยแต่ละด้านจะต้องผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป

ทั้งนี้ สามารถสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 5 แสดงดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 วิธีการดำเนินการวิจัยระยะที่ 5

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 5 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตอนที่ 5 ผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

4.1 ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

การพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995-2017 ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.1.1 ผลการสังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องทั้งแนวคิด ทฤษฎี โดยทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาในลักษณะของการวิเคราะห์เอกสาร (Content Analysis) เพื่อกำหนดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

4.1.1.1 ระบบจัดการคลังปัญญา

ผลการสังเคราะห์ระบบจัดการคลังปัญญา แสดงดังตารางที่ 4-1 ดังนี้

ตารางที่ 4-1 ผลการสังเคราะห์ระบบจัดการคลังปัญญา

ระบบจัดการคลังปัญญา / งานวิจัย	ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	ระบบจัดการการเปลี่ยนแปลง (Change Management System)	ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	ระบบสืบค้น (Retrieval System)
Cerchione, and Esposito (2017)			✓	✓	
Calumpang (2017)	✓				✓
Flynn, Shi, Fischer, and Friedman (2016)			✓	✓	
Platz and Van Biljon (2016)	✓		✓	✓	
Hassan, Shah, and Khan (2016)	✓		✓	✓	
Maria, Angel, and Francisco (2015)			✓	✓	
Sevilla and Plaza (2014)	✓				✓
Garcia, Amescua, Sanchez-Segura, and Bermon (2011)	✓	✓	✓		
Amescua, Bermon, Garcia, and Sanchez-Segural (2010)	✓	✓	✓		
ผลการสังเคราะห์	✓		✓	✓	

จากตารางที่ 4-1 ผลการสังเคราะห์ระบบจัดการคลังปัญญา แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย 1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) 2) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) และ 3) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

4.1.1.2 กระบวนการจัดการความรู้

ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการความรู้ แสดงดังตารางที่ 4-2 ดังนี้

ตารางที่ 4-2 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการความรู้

กระบวนการจัดการความรู้ / **งานวิจัย**	การบ่งชี้ความรู้ (Knowledge Identification)	การสร้างและแสวงหาความรู้ (Knowledge Creation and Acquisition)	การจัดความรู้ให้เป็นระบบ (Knowledge Organization)	การประมวลผลกลั่นกรองความรู้ (Knowledge Codification and Refinement)	การจัดเก็บและเข้าถึงความรู้ (Knowledge Storage and Access)	การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)
บดินทร์ (2558)	✓	✓				✓	✓
สมชาย (2558)	✓	✓			✓	✓	✓
ชำนาญ (2553)	✓	✓			✓	✓	
สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2548)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Maneewan, Nittayathammakul, and Lertyosbordin (2017)	✓	✓			✓	✓	
Vangala and Banerjee (2016)	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Tello-Leal, Rios-Alvarado, and Diaz-Manriquez (2015)		✓			✓	✓	
Bjornson and Dingsoyr (2008)		✓			✓	✓	✓
Nonaka and Hirotaka (1995)		✓			✓		✓
ผลการสังเคราะห์	✓	✓			✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-2 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการความรู้ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การบ่งชี้ความรู้ (Knowledge Identification) 2) การสร้างและแสวงหาความรู้ (Knowledge Creation and Acquisition) 3) การจัดเก็บและเข้าถึงความรู้ (Knowledge Storage and Access) 4) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 5) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)

4.1.1.3 กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ผลการสังเคราะห์กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แสดงดังตารางที่ 4-3 ดังนี้

ตารางที่ 4-3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล / **งานวิจัย**	การสร้างความรู้ (Knowledge Create)	การตรวจสอบความรู้ (Knowledge Verification)	การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	การจัดความรู้ (Knowledge Manage)	การเรียกใช้ (Knowledge Querying)	การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	การปรับปรุงความรู้ (Knowledge Update)	การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)
Cerchione and Esposito (2017)	✓		✓						
Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha (2017)	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Wang, Zheng, Tian, Qiu, and Li (2017)	✓		✓				✓		✓
Quintana-Amate, Bermell-Garcia, Tiwari, and Turner (2017)				✓		✓			
Weinreich and Groher (2016)				✓			✓	✓	✓
Hassan (2013)	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Lai (2007)	✓	✓	✓			✓		✓	
Garcia, Amescua, Sanchez-Segura, and Bermon (2011)			✓	✓		✓	✓	✓	✓
Amescua, Bermon, Garcia, and Sanchez-Segura (2010)			✓	✓		✓	✓	✓	✓
ผลการสังเคราะห์			✓	✓			✓		✓

จากตารางที่ 4-3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 2) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 3) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 4) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)

4.1.1.4 กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

ผลการสังเคราะห์กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้แสดงดังตารางที่ 4-4 ดังนี้

ตารางที่ 4-4 ผลการสังเคราะห์กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ / **งานวิจัย**	การแปลงข้อมูล (Transformation)	การเลือกข้อมูล (Selection)	การเตรียมข้อมูล (Preprocessing)	การกรองข้อมูล (Filtration)	การหารากศัพท์ (Stemming)	การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing)	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation/Evaluation)
สมศักดิ์ และมาลีรัตน์ (2558)			✓	✓	✓		✓	✓
ราชวิทย์, ฉัตรเกล้า และแกมกาญจน์ (2557)			✓	✓	✓	✓		
กานดา และปราโมทย์ (2556)		✓	✓	✓				✓
วรรณวิภา (2556)	✓			✓	✓	✓	✓	
จันทิมา, ศจีมาจ และชูชาติ (2555)			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ชูชาติ (2554)	✓	✓	✓				✓	✓
Mahgoub, Rosner, Ismail and Torkey (2008)	✓			✓	✓	✓	✓	
Cherfi, Napoli and Toussaint (2006)		✓	✓			✓	✓	✓
ผลการสังเคราะห์			✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-4 ผลการสังเคราะห์กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Text Preprocessing) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย 1.1) การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) 1.2) การกรองข้อมูล (Filtration) 1.3) การหารากศัพท์ (Stemming) และ 1.4) การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) 2) ขั้นตอนการสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม (Mining Phase) ด้วยการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และ 3) ขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Visualization Phase) ด้วยการแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)

4.1.1.5 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แสดงดังตารางที่ 4-5 ดังนี้

ตารางที่ 4-5 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล / ขั้นตอน	กระบวนการจัดการความรู้									กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล									ผลการสังเคราะห์
	บดินทร์ (2558)	สมชาย (2558)	ชำนาญ (2553)	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2548)	Maneewan, Nittayathammakul, and Lertyosbordin (2017)	Vangala and Banerjee (2016)	Tello-Leal, Rios-Alvarado, and Diaz-Manriquez (2015)	Bjornson and Dingsoyr (2008)	Nonaka and Hirotaka (1995)	Cerchione and Esposito (2017)	Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha (2017)	Wang, Zheng, Tian, Qiu, and Li (2017)	Quintana, Bermell, Tiwari, etc. (2017)	Weinreich and Groher (2016)	Hassan (2013)	Lai (2007)	Garcia, Amescua, Sanchez, etc. (2011)	Amescua, Bermon, Garcia, etc. (2010)	
การบ่งชี้ความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓													
การสร้างความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓			✓
การจัดความรู้ให้เป็นระบบ				✓		✓													
การตรวจสอบความรู้															✓	✓			
การประมวลผลกรั่งกรองความรู้				✓															
การจัดเก็บความรู้		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓

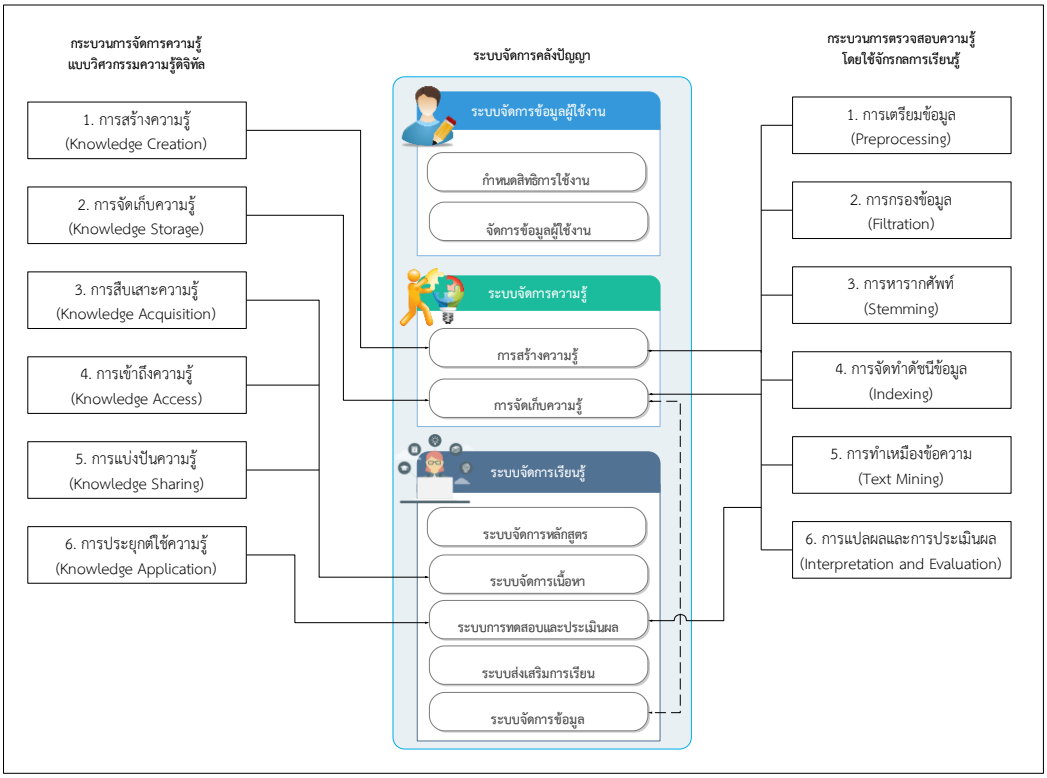
ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล / ขั้นตอน	กระบวนการจัดการความรู้									กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล									ผลการสังเคราะห์
	บดินทร์ (2558)	สมชาย (2558)	ชำนาญ (2553)	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2548)	Maneewan, Nittayathammakul, and Lertyosbordin (2017)	Vangala and Banerjee (2016)	Tello-Leal, Rios-Alvarado, and Diaz-Manriquez (2015)	Bjornson and Dingsoyr (2008)	Nonaka and Hirotaka (1995)	Cerchione and Esposito (2017)	Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha (2017)	Wang, Zheng, Tian, Qiu, and Li (2017)	Quintana, Bermell, Tiwari, etc. (2017)	Weinreich and Groher (2016)	Hassan (2013)	Lai (2007)	Garcia, Amescua, Sanchez, etc. (2011)	Amescua, Bermon, Garcia, etc. (2010)	
การสืบเสาะความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การเข้าถึงความรู้		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
การจัดการความรู้											✓				✓				
การแบ่งปันความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓			✓	✓	✓
การปรับปรุงความรู้											✓			✓		✓	✓	✓	
การประยุกต์ใช้ความรู้	✓	✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓			✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-5 พบว่า กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 4) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) 5) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)

4.1.2 กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ผลจากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ แสดงดังภาพที่ 4-1 ดังนี้



ภาพที่ 4-1 กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

จากภาพที่ 4-1 กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering Process) แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-6 ดังนี้

ตารางที่ 4-6 กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	**บทบาทผู้สอน**	**บทบาทผู้เรียน**
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	ทำการสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	-
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	ทำการจัดเก็บความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศกวรรมซอฟต์แวร์ลงในฐานข้อมูลของระบบจัดการความรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	-
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	กำหนดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้กับนักศึกษาผ่านระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	ทำการค้นหาและเรียกดูความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา	ทำการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	ให้คำปรึกษา คำแนะนำในประเด็นที่นักศึกษาสงสัยและเกิดข้อสักถาม รวมถึงแสดงความคิดเห็นในการนำความรู้ที่นักศึกษาทำการศึกษามาแก้ไขโจทย์ปัญหา	ทำการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	พิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยการจัดทำแบบทดสอบ	ทำการทดสอบความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบทดสอบและประเมินผลที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา

2. ระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository System) สำหรับจัดการความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-7 ดังนี้

ตารางที่ 4-7 ระบบจัดการคลังปัญญาของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ระบบย่อยของ ระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลย่อย	ลักษณะการทำงาน
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	1.1 กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission)	สำหรับกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบและการเข้าถึงข้อมูลภายในระบบจัดการคลังปัญญา
	1.2 จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management)	สำหรับทำการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน (Add User) การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน (Edit User) การลบข้อมูลผู้ใช้งาน (Delete User) และการค้นหาข้อมูลผู้ใช้งาน (Search User)
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	2.1 การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	สำหรับทำการสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยอาจารย์ผู้สอน ซึ่งจะมีกระบวนการตรวจสอบการสร้างความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning)
	2.2 การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	สำหรับจัดเก็บความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยอาจารย์ผู้สอน ซึ่งจะมีกระบวนการตรวจสอบการจัดเก็บความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning)
3 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	3.1 ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)	สำหรับบริหารจัดการหลักสูตรหรือชั้นเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา รองรับทุกอุปกรณ์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
	3.2 ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System)	สำหรับให้นักศึกษาเข้ามาทำการสืบเสาะความรู้ เข้าถึงความรู้ และแบ่งปันความรู้
	3.3 ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)	สำหรับให้นักศึกษาเข้ามาทำแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งจะมีกระบวนการตรวจสอบการประยุกต์ใช้ความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning)

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ระบบย่อยของ ระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลย่อย	ลักษณะการทำงาน
	3.4 ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System)	สำหรับให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ผ่านเครื่องมือต่าง ๆ ที่อยู่ภายในระบบจัดการคลังปัญญา และยังมีการใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
	3.5 ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)	สำหรับการบริหารจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ภายในระบบจัดการคลังปัญญา โดยการเตรียมพื้นที่การใช้งาน รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลให้กับผู้ใช้งาน อีกทั้ง ยังมีการเชื่อมต่อกับระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) ในการส่งผ่านข้อมูลมาใช้ภายในระบบจัดการเรียนรู้

3. กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning) แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-8 ดังนี้

ตารางที่ 4-8 กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

กระบวนการตรวจสอบความรู้ โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	ลักษณะการทำงาน
1. การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) เรียกใช้ในกระบวนการสร้างความรู้ในระบบจัดการความรู้	ทำหน้าที่ในการตรวจสอบคำและเปลี่ยนแปลงคำจากไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนดไว้
2. การกรองข้อมูล (Filtration) เรียกใช้ในกระบวนการสร้างความรู้ในระบบจัดการความรู้	ทำหน้าที่ในการสกัดคุณลักษณะของข้อความ (Text Extraction) โดยคัดเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการด้วยคำเดี่ยว พยางค์ วลี กลุ่มคำ หรือประโยคมาเป็นตัวแทนของเอกสาร โดยตัดคำที่ไม่มีนัยสำคัญต่อเอกสารและไม่ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยน
3. การหารากศัพท์ (Stemming) เรียกใช้ในกระบวนการสร้างความรู้ในระบบจัดการความรู้	ทำหน้าที่ในการจัดกลุ่มคำหลายคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

กระบวนการตรวจสอบความรู้ โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	ลักษณะการทำงาน
4. การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) เรียกใช้ในกระบวนการจัดเก็บความรู้ในระบบจัดการความรู้	ทำหน้าที่ในการนำเอกสารในรูปแบบมาตรฐานมาสร้างดัชนีแบบถ่วงน้ำหนัก โดยสามารถดำเนินการสร้างแบบอัตโนมัติ
5. การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เรียกใช้ในกระบวนการจัดเก็บความรู้ในระบบจัดการความรู้	ทำหน้าที่ในการค้นหาสารสนเทศที่ต้องการจากดัชนีของเอกสารทั้งหมดด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ (Text Mining)
6. การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation) เรียกใช้ในระบบการทดสอบและประเมินผล และระบบส่งเสริมการเรียนในระบบจัดการเรียนรู้	ทำหน้าที่ในการแสดงเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในแต่ละทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์ตามการสืบค้นของผู้ใช้งานด้วยการแปลผลและประเมินผลจากการสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม รวมถึงการวิเคราะห์ผลการทดสอบการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักศึกษาจากระบบการทดสอบและประเมินผลซึ่งเป็นระบบย่อยของระบบจัดการเรียนรู้

4.1.3 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-9 ดังนี้

ตารางที่ 4-9 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	กระบวนการย่อย/ระบบย่อย	ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก
1. กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	ควรให้นักศึกษาสามารถสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้ด้วย เนื่องจากนักศึกษามักเกิดความรู้ใหม่หลังจากการแบ่งปันความรู้และการประยุกต์ใช้งานความรู้ของการแก้ไขโจทย์ปัญหาในแต่ละครั้ง
	2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	ควรให้นักศึกษาสามารถจัดเก็บความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้ด้วย

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	กระบวนการย่อย/ระบบย่อย	ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก
	3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ระบบจัดการคลังปัญญา ประกอบด้วย 2.1 ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	2.1.1 กำหนดสิทธิ์การใช้งาน	เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบ
	2.1.2 จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบ
2.2 ระบบจัดการความรู้	2.2.1 การสร้างความรู้	เห็นด้วยที่มีการนำจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) มาใช้ในการตรวจสอบการสร้างความรู้เพื่อวิเคราะห์กลุ่มคำแล้วนำไปสู่การจัดหมวดหมู่ความรู้
	2.2.2 การจัดเก็บความรู้	เห็นด้วยที่มีการนำจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) มาใช้ในการจัดเก็บความรู้ตามหมวดหมู่ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
2.3 ระบบจัดการเรียนรู้	2.3.1 ระบบจัดการหลักสูตร	เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)
	2.3.2 ระบบจัดการเนื้อหา	เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) และมีการนำขั้นตอนการสืบเสาะความรู้ การเข้าถึงความรู้ และการแบ่งปันมาความรู้มาใช้เป็นขั้นตอนการเรียนรู้ในระบบจัดการเนื้อหา
	2.3.3 ระบบการทดสอบและประเมินผล	เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	กระบวนการย่อย/ระบบย่อย	ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก
		และมีการนำจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) มาใช้ในการตรวจสอบการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักศึกษา
	2.3.4 ระบบส่งเสริมการเรียน	เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) และมีการนำจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) มาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา
	2.3.5 ระบบจัดการข้อมูล	เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)
3. กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	3.1 การเตรียมข้อมูล (Preprocessing)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยให้หาเทคนิคในการตรวจสอบคำและเปลี่ยนแปลงคำจากภาษาไทยให้เป็นภาษาอังกฤษแล้วจึงทำการกรองข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 เนื่องจากบริบทของผู้เรียนส่วนใหญ่มักเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาภาษาไทยมากกว่าเนื้อหาที่เป็นภาษาอังกฤษ ทั้งนี้ ให้ระวังในการทำชุดข้อมูล (Dataset) เนื่องจากกลุ่มคำในภาษาไทยมีความหมายได้หลากหลายและมีหลายระดับของคำ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการกรองข้อมูล
	3.2 การกรองข้อมูล (Filtration)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยอาจใช้เทคนิค Simmirality ในการวัดความคล้ายของคำ เพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับคำตกหรือคำหล่นในภาษาไทย

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	กระบวนการย่อย/ระบบย่อย	ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก
	3.3 การหารากศัพท์ (Stemming)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	3.4 การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยให้ทำการจัดหมวดหมู่ (Domain) แบ่งตามทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
	3.5 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	เห็นด้วยที่มีการนำเหมืองข้อมูลมาใช้เป็นกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ แต่การทำเหมืองข้อมูลมีเทคนิคย่อยจำนวนมาก ควรระบุชื่อให้ชัดเจนว่าในขั้นตอนที่ 5 ผู้วิจัยเลือกใช้เฉพาะเทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining)
	3.6 การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)	เห็นด้วยตามผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และอาจใช้เทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining) ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบของนักศึกษาว่ามีความถนัดในด้านใดของทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ หรืออาจใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม (Classification) ในการทำนายว่านักศึกษามีระดับความรู้อยู่ในระดับใด และควรศึกษาหรือส่งเสริมนักศึกษาเนื้อหาส่วนใดเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโดยให้ใช้กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ ทั้ง 6 ขั้นตอน มาทำการตรวจสอบความรู้ที่เกี่ยวกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของการสร้างความรู้และการจัดเก็บความรู้ซึ่งเป็นกระบวนการย่อยของระบบจัดการความรู้ อีกทั้งให้นำมาใช้เป็นขั้นตอนในระบบการทดสอบและประเมินผล และระบบส่งเสริมการเรียนซึ่งเป็นระบบย่อยของระบบจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการใช้เทคนิคจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) จำเป็นต้องใช้ทั้ง 6 ขั้นตอนในการตรวจสอบข้อมูล

4.1.4 ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 4-10 ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาพรวม

กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	4.83	0.38	มากที่สุด
2. กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	4.94	0.24	มากที่สุด
3. กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	4.77	0.42	มากที่สุด
4. กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	4.72	0.46	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.83**	**0.38**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-10 พบว่า ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.83, $S.D.$ = 0.38) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.94 , $S.D.$ = 0.24) รองลงมาอันดับ 2 คือ ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.83, $S.D.$ = 0.38) รองลงมาอันดับ 3 คือ กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.77, $S.D.$ = 0.42) และอันดับสุดท้าย คือ กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.72, $S.D.$ = 0.46) ตามลำดับ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา

ตารางที่ 4-11 ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา ในภาพรวม

ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	4.88	0.34	มากที่สุด
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	4.88	0.34	มากที่สุด
3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	4.80	0.41	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.83**	**0.38**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-11 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.83, $S.D.$ = 0.38) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดย

เรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) และระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.34) และรองลงมาอันดับ 2 คือ ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.41) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-12 ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)

ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission)	4.88	0.35	มากที่สุด
2. จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management)	4.88	0.35	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.88**	**0.34**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-12 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.34) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission) และจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.35) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-13 ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)

ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	4.75	0.46	มากที่สุด
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.88**	**0.34**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-13 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.38) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) และอันดับ 2 คือ การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.46) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-14 ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)	4.88	0.35	มากที่สุด
2. ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System)	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)	4.75	0.46	มากที่สุด
4. ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System)	4.63	0.52	มากที่สุด
5. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)	4.75	0.46	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.80**	**0.41**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-14 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) รองลงมาอันดับ 2 คือ ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.35) อันดับ 3 คือ ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) และระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.46) และอันดับสุดท้าย คือ ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.63, $S.D.$ = 0.52) ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ตารางที่ 4-15 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	4.75	0.46	มากที่สุด
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	5.00	0.00	มากที่สุด
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	4.88	0.35	มากที่สุด
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.94**	**0.24**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-15 พบว่า ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลโดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.94, $S.D.$ = 0.24) เมื่อพิจารณา

เป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) และการประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) รองลงมาอันดับ 2 คือ การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.35) และอันดับ 3 คือ การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.46) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ 4-16 ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การเตรียมข้อมูล (Preprocessing)	4.88	0.35	มากที่สุด
2. การกรองข้อมูล (Filtration)	4.75	0.46	มากที่สุด
3. การหารากศัพท์ (Stemming)	4.63	0.52	มากที่สุด
4. การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing)	4.88	0.35	มากที่สุด
5. การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)	4.88	0.35	มากที่สุด
6. การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)	4.63	0.52	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.77**	**0.42**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-16 พบว่า ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.77, $S.D.$ = 0.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) และการทำเหมืองข้อความ (Text Mining) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.35) รองลงมาอันดับ 2 คือ การกรองข้อมูล (Filtration) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.46) และอันดับ 3 คือ การหารากศัพท์ (Stemming) และการแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.63, $S.D.$ = 0.52) ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ 4-17 ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. กรอบแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลสามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยระบบจัดการคลังปัญญาได้	4.88	0.35	มากที่สุด
2. กรอบแนวคิดกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ในระบบจัดการคลังปัญญาได้	4.63	0.52	มากที่สุด
3. กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สามารถพัฒนาสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้	4.75	0.46	มากที่สุด
4. กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง	4.63	0.52	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.72**	**0.46**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-17 พบว่า ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.72, $S.D.$ = 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ กรอบแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลสามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยระบบจัดการคลังปัญญาได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.35) รองลงมาอันดับ 2 คือ กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สามารถพัฒนาสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.46) และอันดับ 3 คือ กรอบแนวคิดกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ในระบบจัดการคลังปัญญาได้ และกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.63, $S.D.$ = 0.52) ตามลำดับ

4.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4-18 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	12	60.00
หญิง	8	40.00
รวม	**20**	**100.00**
ตำแหน่งทางวิชาการ		
อาจารย์	20	100.00
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	0	0.00
รองศาสตราจารย์	0	0.00
ศาสตราจารย์	0	0.00
รวม	**20**	**100.00**
สาขาวิชา		
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	7	35.00
เทคโนโลยีสารสนเทศ	3	15.00
วิทยาการคอมพิวเตอร์	3	15.00
วิศวกรรมซอฟต์แวร์	3	15.00
เทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์	1	5.00
เทคโนโลยีการโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง	2	10.00
เทคโนโลยีมัลติมีเดีย	1	5.00
รวม	**20**	**100.00**
กลุ่มมหาวิทยาลัยที่นักศึกษาทำการศึกษา		
มหาวิทยาลัยของรัฐ	5	25.00
มหาวิทยาลัยราชภัฏ	5	25.00
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล	5	25.00
มหาวิทยาลัยเอกชน	5	25.00
รวม	**20**	**100.00**

จากตารางที่ 4-18 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 เพศหญิง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ส่วนใหญ่มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 สังกัดสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 35.00 รองลงมาสังกัดสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมซอฟต์แวร์ สาขาละ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 สังกัดสาขาวิชาเทคโนโลยีการโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 สังกัดสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ และสังกัดสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย สาขาละ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.00 และ

ทำงานอยู่ในกลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน กลุ่มละ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 ต่อกลุ่ม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-19 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในภาพรวม

ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา	4.46	0.48	มาก
2. เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา	4.52	0.55	มากที่สุด
3. คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา	4.57	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.51**	**0.47**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-19 พบว่า ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.51, $S.D.$ = 0.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.57, $S.D.$ = 0.55) รองลงมาอันดับ 2 คือ เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, $S.D.$ = 0.55) และรองลงมาอันดับ 3 คือ คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.46, $S.D.$ = 0.48) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-20 ความต้องการคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา

คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. มีระบบสำหรับจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	4.40	0.60	มาก
2. มีระบบสำหรับจัดการสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งาน	4.55	0.61	มากที่สุด
3. มีระบบสำหรับสร้างความรู้	4.35	0.67	มาก
4. มีระบบสำหรับจัดเก็บความรู้	4.50	0.61	มากที่สุด
5. มีระบบจัดการหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนรู้	4.35	0.59	มาก
6. มีระบบจัดการเนื้อหาเพื่อใช้สำหรับสืบค้น เข้าถึง และแบ่งปันความรู้	4.60	0.60	มากที่สุด
7. มีระบบการทดสอบและประเมินผลเพื่อใช้สำหรับวัดการประยุกต์ใช้ความรู้	4.45	0.69	มาก
8. มีระบบส่งเสริมการเรียนเพื่อใช้สำหรับแนะนำความรู้เพิ่มเติม	4.45	0.61	มาก
9. มีระบบจัดการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับเรียกใช้และจัดเก็บความรู้	4.35	0.59	มาก
10. มีการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้ทุกเวลาและสถานที่ที่มีการติดตั้งอินเทอร์เน็ต	4.60	0.69	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.46**	**0.48**	**มาก**

จากตารางที่ 4-20 พบว่า ความต้องการคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.46, $S.D.$= 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ มีระบบจัดการเนื้อหาเพื่อใช้สำหรับสืบค้น เข้าถึง และแบ่งปันความรู้ และมีการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้ทุกเวลาและสถานที่ที่มีการติดตั้งอินเทอร์เน็ต อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.60, 0.69) รองลงมาอันดับ 2 คือ มีระบบสำหรับจัดการสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, $S.D.$= 0.61) รองลงมาอันดับ 3 คือ มีระบบสำหรับจัดเก็บความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$= 0.61) และอันดับสุดท้าย คือ มีระบบสำหรับสร้างความรู้ มีระบบจัดการหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนรู้ และมีระบบจัดการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับเรียกใช้และจัดเก็บความรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.35, $S.D.$= 0.59) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-21 ความต้องการเนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา

เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. มีการจัดการเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	4.55	0.61	มากที่สุด
2. มีการจัดการเนื้อหาด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	4.55	0.69	มากที่สุด
3. มีการจัดการเนื้อหาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	4.50	0.61	มากที่สุด
4. มีการจัดการเนื้อหาด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	4.50	0.61	มากที่สุด
5. มีการจัดการเนื้อหาด้านความยั่งยืนของซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	4.50	0.69	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.52**	**0.55**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-21 พบว่า ความต้องการเนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, $S.D.$= 0.55) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ มีการจัดการเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) และมีการจัดการเนื้อหาด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, $S.D.$= 0.61, 0.69) รองลงมาอันดับ 2 คือ มีการจัดการเนื้อหาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) มีการจัดการเนื้อหาด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และมีการจัดการเนื้อหาด้านความยั่งยืนของซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$= 0.61, 0.69) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-22 ความต้องการคุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา

คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. มีภาพนิ่งประกอบเนื้อหาความรู้	4.30	0.87	มาก
2. มีภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหาความรู้	4.55	0.83	มากที่สุด
3. มีเสียงประกอบเนื้อหาความรู้	4.45	0.83	มาก
4. มีรายละเอียดแสดงความถี่ในการเรียกใช้ข้อมูลที่พัฒนาขึ้น	4.35	0.75	มาก
5. มีระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน	4.75	0.55	มากที่สุด
6. มีการใช้เทคนิคจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการตรวจสอบและแนะนำความรู้ในรูปแบบอัตโนมัติให้กับนักศึกษา	4.75	0.55	มากที่สุด
7. มีความถูกต้องเชื่อถือได้ของเนื้อหาความรู้	4.70	0.57	มากที่สุด
8. มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาความรู้	4.65	0.59	มากที่สุด
9. มีความสะดวก รวดเร็ว ใช้งานง่าย และประหยัดเวลาในการเรียนรู้	4.60	0.60	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.57**	**0.55**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-22 พบว่า ความต้องการคุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.57, $S.D.$ = 0.55) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ มีระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน และมีการใช้เทคนิคจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการตรวจสอบและแนะนำความรู้ในรูปแบบอัตโนมัติให้กับนักศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.55) รองลงมาอันดับ 2 คือ มีความถูกต้องเชื่อถือได้ของเนื้อหาความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.70, $S.D.$ = 0.57) รองลงมาอันดับ 3 คือ มีมีความสมบูรณ์ของเนื้อหาความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, $S.D.$ = 0.59) และอันดับสุดท้าย คือ มีภาพนิ่งประกอบเนื้อหาความรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.30, $S.D.$ = 0.87) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการบริบทที่สนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ 4-23 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม

ความต้องการบริบทที่สนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้	4.60	0.48	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา	4.71	0.32	มากที่สุด
3. ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน	4.65	0.44	มากที่สุด
4. ด้านวัฒนธรรมองค์กร	4.42	0.43	มาก
5. ด้านการจัดการเรียนการสอน	4.54	0.59	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.60**	**0.35**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-23 พบว่า ความต้องการบริบทที่สนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.35) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, $S.D.$= 0.32) รองลงมาอันดับ 2 คือ ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, $S.D.$= 0.44) รองลงมาอันดับ 3 คือ ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.48) และอันดับสุดท้าย คือ ด้านวัฒนธรรมองค์กร อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.42, $S.D.$= 0.43) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-24 ความต้องการด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้

ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถทำให้เกิดสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	4.55	0.51	มากที่สุด
2. คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการแก้ปัญหาได้	4.65	0.59	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.60**	**0.61**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-24 พบว่า ความต้องการด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการแก้ปัญหาได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, $S.D.$= 0.59) และอันดับ 2 คือ คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถทำให้เกิดสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, $S.D.$= 0.51) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-25 ความต้องการด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา

ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ความเร็วในการเข้าถึงเนื้อหาความรู้	4.70	0.47	มากที่สุด
2. ประสิทธิภาพของระบบ	4.75	0.44	มากที่สุด
3. ความถูกต้องของการทำงานภายในระบบ	4.75	0.44	มากที่สุด
4. ความทันสมัยของระบบ	4.60	0.50	มากที่สุด
5. ความเสถียรของระบบ	4.70	0.47	มากที่สุด
6. การรักษาความปลอดภัยของการเข้าใช้งานระบบ	4.75	0.44	มากที่สุด
7. ความสามารถในการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา	4.85	0.49	มากที่สุด
8. ความสามารถในการรองรับทุกอุปกรณ์	4.65	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.71**	**0.32**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-25 พบว่า ความต้องการด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, $S.D.$= 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ความสามารถในการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.85, $S.D.$= 0.49) รองลงมาอันดับ 2 คือ ประสิทธิภาพของระบบ ความถูกต้องของการทำงานภายในระบบ และการรักษาความปลอดภัยของการเข้าใช้งานระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$= 0.44) รองลงมาอันดับ 3 คือ ความเร็วในการเข้าถึงเนื้อหาความรู้ และความเสถียรของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.70, $S.D.$= 0.47) และอันดับสุดท้าย คือ ความทันสมัยของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.50) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-26 ความต้องการด้านการส่งเสริมและสนับสนุน

ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำ ICT มาใช้ในการพัฒนาเป็นระบบจัดการคลังปัญญา	4.75	0.44	มากที่สุด
2. การส่งเสริมและสนับสนุนด้านงบประมาณ	4.65	0.49	มากที่สุด
3. การส่งเสริมและสนับสนุนด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย กลยุทธ์และกระบวนการเรียนรู้ของผู้บริหารมหาวิทยาลัย	4.55	0.51	มากที่สุด
4. การส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.65	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.65**	**0.44**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-26 พบว่า ความต้องการด้านการส่งเสริมและสนับสนุน โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, $S.D.$= 0.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำ ICT มาใช้ในการพัฒนาเป็นระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.44) รองลงมาอันดับ 2 คือ การส่งเสริมและสนับสนุนด้านงบประมาณ และการส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, $S.D.$= 0.49, 0.50) และอันดับ 3 คือ การส่งเสริมและสนับสนุนด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย กลยุทธ์ และกระบวนการเรียนรู้ของผู้บริหารมหาวิทยาลัย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, $S.D.$= 0.51) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-27 ความต้องการด้านวัฒนธรรมองค์กร

ด้านวัฒนธรรมองค์กร	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การมีบรรยากาศที่สนับสนุนและตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้	4.55	0.61	มากที่สุด
2. การยอมรับความแตกต่างด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล	4.65	0.49	มากที่สุด
3. การจัดการเรียนการสอนเป็นลักษณะการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และแก้ไขปัญหาไปพร้อมกัน	4.50	0.51	มากที่สุด
4. การมีระบบการยกย่องหรือให้รางวัล (Rewards) เพื่อเอื้อต่อการจัดการความรู้	4.35	0.49	มาก
5. การมีบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	4.05	0.89	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.42**	**0.43**	**มาก**

จากตารางที่ 4-27 พบว่า ความต้องการด้านวัฒนธรรมองค์กร โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.42, $S.D.$= 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การยอมรับความแตกต่างด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, $S.D.$= 0.49) รองลงมาอันดับ 2 คือ การมีบรรยากาศที่สนับสนุนและตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, $S.D.$= 0.61) รองลงมาอันดับ 3 คือ การจัดการเรียนการสอนเป็นลักษณะการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และแก้ไขปัญหาไปพร้อมกัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$= 0.51) และอันดับสุดท้าย คือ การมีบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$= 0.89) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-28 ความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้

ด้านการจัดการเรียนรู้	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้	4.50	0.95	มากที่สุด
2. การมีส่วนร่วมในการจัดเก็บความรู้	4.35	0.99	มาก
3. การมีส่วนร่วมในการสืบค้นความรู้	4.45	0.76	มาก
4. การมีส่วนร่วมในการเข้าถึงความรู้	4.60	0.50	มากที่สุด
5. การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความรู้	4.65	0.49	มากที่สุด
6. การมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้	4.70	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.54**	**0.59**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-28 พบว่า ความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด อ($\overline{X}$ = 4.54, $S.D.$= 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.70, $S.D.$= 0.47) รองลงมาอันดับ 2 คือ การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, $S.D.$= 0.49) รองลงมาอันดับ 3 คือ การมีส่วน

ร่วมในการเข้าถึงความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.50) และอันดับสุดท้าย คือ การมีส่วนร่วมในการจัดเก็บความรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.35, $S.D.$ = 0.99) ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความรู้และทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ตารางที่ 4-29 ระดับความรู้ของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ระดับความรู้ของอาจารย์ที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	4.60	0.50	มากที่สุด
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	4.25	0.55	มาก
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	4.50	0.61	มากที่สุด
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	4.55	0.51	มากที่สุด
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	4.50	0.61	มากที่สุด
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	4.55	0.51	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.49**	**0.40**	**มาก**

จากตารางที่ 4-29 พบว่า ระดับความรู้ของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.49, $S.D.$ = 0.40) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.50) รองลงมาอันดับ 2 คือ การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) และการประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, $S.D.$ = 0.51) รองลงมาอันดับ 3 คือ การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) และการแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$ = 0.61) และอันดับสุดท้าย คือ การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, $S.D.$ = 0.55) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-30 ระดับทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ระดับทักษะของอาจารย์ที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	4.25	0.64	มาก
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	4.35	0.59	มาก
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	4.50	0.61	มากที่สุด
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	4.40	0.60	มาก
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	4.40	0.68	มาก
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	4.50	0.61	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.40**	**0.51**	**มาก**

จากตารางที่ 4-30 พบว่า ระดับทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$ = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) และการประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$ = 0.61) รองลงมาอันดับ 2 คือ การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) และการแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$ = 0.60, 0.68) รองลงมาอันดับ 3 คือ การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.35, $S.D.$ = 0.59) และอันดับสุดท้าย คือ การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, $S.D.$ = 0.64) ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์

5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์

ตารางที่ 4-31 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ ในภาพรวม

ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	4.15	0.61	มาก
2. ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	4.21	0.56	มาก
3. ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	4.16	0.61	มาก
4. ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	4.21	0.69	มาก
5. ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	4.13	0.78	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.17**	**0.57**	**มาก**

จากตารางที่ 4-31 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.17, $S.D.$ = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) และทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.21, $S.D.$ = 0.56, 0.69) รองลงมาอันดับ 2 คือ ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.16, $S.D.$ = 0.61) รองลงมาอันดับ 3 คือ ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$ = 0.61) และอันดับสุดท้าย คือ ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.13, $S.D.$ = 0.78) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-32 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)	4.25	0.72	มาก
2. การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)	4.15	0.67	มาก
3. การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)	4.00	0.56	มาก
4. การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)	4.15	0.81	มาก
5. กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)	4.20	0.70	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.15**	**0.61**	**มาก**

จากตารางที่ 4-32 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$ = 0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, $S.D.$ = 0.72) รองลงมาอันดับ 2 คือ กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20, $S.D.$ = 0.70) รองลงมาอันดับ 3 คือ การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) และการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$ = 0.67) และอันดับสุดท้าย คือ การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, $S.D.$ = 0.56) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-33 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)	4.35	0.67	มาก
2. กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)	4.20	0.62	มาก
3. การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)	4.10	0.55	มาก
4. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)	4.20	0.70	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.21**	**0.56**	**มาก**

จากตารางที่ 4-33 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.21, $S.D.$ = 0.56) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.35, $S.D.$ = 0.67) รองลงมาอันดับ 2 คือ กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20, $S.D.$ = 0.62, 0.70) และอันดับสุดท้าย คือ การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, $S.D.$ = 0.55) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-34 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)	4.10	0.79	มาก
2. การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)	4.10	0.72	มาก
3. การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)	4.15	0.75	มาก
4. การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)	4.20	0.70	มาก
5. การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)	4.25	0.64	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.16**	**0.61**	**มาก**

จากตารางที่ 4-34 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.16, $S.D.$= 0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, $S.D.$= 0.64) รองลงมาอันดับ 2 คือ การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20, $S.D.$= 0.70) รองลงมาอันดับ 3 คือ การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$= 0.75) และอันดับสุดท้าย คือ การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) และการจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, $S.D.$= 0.72) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-35 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	**ระดับความรู้**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)	4.20	0.83	มาก
2. โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)	4.20	0.70	มาก
3. เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)	4.20	0.70	มาก
4. การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)	4.25	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.21**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 4-35 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.21, $S.D.$= 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, $S.D.$= 0.72) และรองลงมาอันดับ 2 คือ การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) และเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20, $S.D.$= 0.70, 0.83) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-36 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของอาจารย์

ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)	4.10	0.91	มาก
2. การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)	4.15	0.75	มาก
3. การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)	4.15	0.75	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.13**	**0.78**	**มาก**

จากตารางที่ 4-36 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.13, $S.D.$ = 0.78) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) และการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$ = 0.75) และรองลงมาอันดับ 2 คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, $S.D.$ = 0.91) ตามลำดับ

5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับทักษะทางด้านทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์

ตารางที่ 4-37 ระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ ในภาพรวม

ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	4.00	0.74	มาก
2. ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	4.05	0.67	มาก
3. ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	4.06	0.70	มาก
4. ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	4.06	0.79	มาก
5. ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	4.08	0.83	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.05**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 4-37 พบว่า ระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.08, $S.D.$ = 0.83) รองลงมาอันดับ 2 คือ ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) และทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.06,

$S.D.$ = 0.70, 0.79) รองลงมาอันดับ 3 คือ ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.67) และอันดับสุดท้าย คือ ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, $S.D.$ = 0.74) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-38 ระดับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)	4.05	0.83	มาก
2. การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)	3.95	0.76	มาก
3. การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)	3.80	0.70	มาก
4. การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)	4.05	0.89	มาก
5. กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)	4.15	0.88	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.00**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 4-38 พบว่า ระดับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, $S.D.$ = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$ = 0.88) รองลงมาอันดับ 2 คือ การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) และการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.83) รองลงมาอันดับ 3 คือ การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.95, $S.D.$ = 0.76) และอันดับสุดท้าย คือ การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.80, $S.D.$ = 0.70) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-39 ระดับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)	4.10	0.55	มาก
2. กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)	4.05	0.76	มาก
3. การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)	4.00	0.80	มาก
4. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)	4.05	0.89	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.05**	**0.67**	**มาก**

จากตารางที่ 4-39 พบว่า ระดับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, $S.D.$ = 0.55) รองลงมาอันดับ 2 คือ กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.89) และรองลงมาอันดับ 3 คือ การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, $S.D.$ = 0.80) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-40 ระดับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)	4.10	0.64	มาก
2. การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)	4.10	0.85	มาก
3. การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)	4.00	0.80	มาก
4. การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)	4.10	0.85	มาก
5. การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)	4.00	0.80	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.06**	**0.70**	**มาก**

จากตารางที่ 4-40 พบว่า ระดับความรู้ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.06, $S.D.$ = 0.70) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, $S.D.$ = 0.85) และรองลงมาอันดับ 2 คือ การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, $S.D.$ = 0.80) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-41 ระดับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของอาจารย์

ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)	4.15	0.75	มาก
2. โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)	4.05	0.83	มาก
3. เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)	4.05	0.89	มาก
4. การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)	4.00	0.89	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.06**	**0.79**	**มาก**

จากตารางที่ 4-41 พบว่า ระดับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.06, $S.D.$ = 0.79) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$ = 0.75) รองลงมาอันดับ 2 คือ โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) และเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.83, 0.89) และรองลงมาอันดับ 3 คือ การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, $S.D.$ = 0.89) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-42 ระดับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของอาจารย์

ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)	4.05	0.89	มาก
2. การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)	4.10	0.85	มาก
3. การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)	4.10	0.85	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.08**	**0.83**	**มาก**

จากตารางที่ 4-42 พบว่า ระดับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของอาจารย์ โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.08, $S.D.$ = 0.83) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) และการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, $S.D.$ = 0.85) และรองลงมาอันดับ 2 คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.89) ตามลำดับ

4.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4-43 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	29	48.30
หญิง	31	51.70
รวม	**60**	**100.00**
สาขาวิชา		
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	15	25.00
เทคโนโลยีสารสนเทศ	1	1.70
วิทยาการคอมพิวเตอร์	30	50.00
วิศวกรรมซอฟต์แวร์	14	23.30
รวม	**60**	**100.00**
กลุ่มมหาวิทยาลัยที่นักศึกษาทำการศึกษา		
มหาวิทยาลัยของรัฐ	15	25.00
มหาวิทยาลัยราชภัฏ	15	25.00
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล	15	25.00
มหาวิทยาลัยเอกชน	15	25.00
รวม	**60**	**100.00**

จากตารางที่ 4-43 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 51.70 เพศชาย จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 48.30 ส่วนใหญ่ทำการศึกษาอยู่สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาศึกษาอยู่สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 14 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.70 และทำการศึกษาอยู่ในกลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน กลุ่มละ 15 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 ต่อกลุ่ม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-44 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในภาพรวม

ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา	4.38	0.46	มาก
2. เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา	4.30	0.53	มาก
3. คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา	4.42	0.46	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.38**	**0.43**	**มาก**

จากตารางที่ 4-44 พบว่า ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.42, $S.D.$ = 0.46) รองลงมาอันดับ 2 คือ คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.46) และรองลงมาอันดับ 3 คือ เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.30, $S.D.$ = 0.53) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-45 ความต้องการคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา

คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. มีระบบสำหรับจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	4.37	0.55	มาก
2. มีระบบสำหรับจัดการสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งาน	4.35	0.61	มาก
3. มีระบบสำหรับสร้างความรู้	4.47	0.62	มาก
4. มีระบบสำหรับจัดเก็บความรู้	4.38	0.67	มาก
5. มีระบบจัดการหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนรู้	4.48	0.60	มาก
6. มีระบบจัดการเนื้อหาเพื่อใช้สำหรับสืบค้น เข้าถึง และแบ่งปันความรู้	4.43	0.67	มาก
7. มีระบบการทดสอบและประเมินผลเพื่อใช้สำหรับวัดการประยุกต์ใช้ความรู้	4.30	0.70	มาก
8. มีระบบส่งเสริมการเรียนเพื่อใช้สำหรับแนะนำความรู้เพิ่มเติม	4.22	0.74	มาก
9. มีระบบจัดการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับเรียกใช้และจัดเก็บความรู้	4.27	0.66	มาก
10. มีการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้ทุกเวลาและสถานที่ที่มีการติดตั้งอินเทอร์เน็ต	4.55	0.60	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.38**	**0.46**	**มาก**

จากตารางที่ 4-45 พบว่า ความต้องการคุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$= 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ มีการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้ทุกเวลาและสถานที่ที่มีการติดตั้งอินเทอร์เน็ต อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, $S.D.$= 0.60) รองลงมาอันดับ 2 คือ มีระบบจัดการหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.48, $S.D.$= 0.60) รองลงมาอันดับ 3 คือ มีระบบสำหรับสร้างความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.47, $S.D.$= 0.62 และอันดับสุดท้าย คือ มีระบบส่งเสริมการเรียนเพื่อใช้สำหรับแนะนำความรู้เพิ่มเติม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.22, $S.D.$= 0.74) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-46 ความต้องการเนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา

เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. มีการจัดการเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	4.40	0.67	มาก
2. มีการจัดการเนื้อหาด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	4.27	0.67	มาก
3. มีการจัดการเนื้อหาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	4.33	0.66	มาก
4. มีการจัดการเนื้อหาด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	4.33	0.63	มาก
5. มีการจัดการเนื้อหาด้านความยั่งยืนของซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	4.18	0.62	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.30**	**0.53**	**มาก**

จากตารางที่ 4-46 พบว่า ความต้องการเนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.30, $S.D.$= 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ มีการจัดการเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$= 0.67) รองลงมาอันดับ 2 คือ มีการจัดการเนื้อหาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) และมีการจัดการเนื้อหาด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.33, $S.D.$= 0.63, 0.66) รองลงมาอันดับ 3 คือ มีการจัดการเนื้อหาด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.27, $S.D.$= 0.67) และอันดับสุดท้าย คือ มีการจัดการเนื้อหาด้านความยั่งยืนของซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.18, $S.D.$= 0.62) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-47 ความต้องการคุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา

คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. มีภาพนิ่งประกอบเนื้อหาความรู้	4.42	0.67	มาก
2. มีภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหาความรู้	4.38	0.69	มาก
3. มีเสียงประกอบเนื้อหาความรู้	4.18	0.75	มาก
4. มีรายละเอียดแสดงความถี่ในการเรียกใช้ข้อมูลที่พัฒนาขึ้น	4.35	0.58	มาก
5. มีระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน	4.45	0.68	มาก
6. มีการใช้เทคนิคจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการตรวจสอบและแนะนำความรู้ในรูปแบบอัตโนมัติให้กับนักศึกษา	4.50	0.60	มากที่สุด
7. มีความถูกต้องเชื่อถือได้ของเนื้อหาความรู้	4.52	0.65	มากที่สุด
8. มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาความรู้	4.52	0.68	มากที่สุด
9. มีความสะดวก รวดเร็ว ใช้งานง่าย และประหยัดเวลาในการเรียนรู้	4.50	0.62	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.42**	**0.46**	**มาก**

จากตารางที่ 4-47 พบว่า ความต้องการคุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.42, $S.D.$ = 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ มีความถูกต้องเชื่อถือได้ของเนื้อหาความรู้ และมีความสมบูรณ์ของเนื้อหาความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, $S.D.$ = 0.65, 0.68) รองลงมาอันดับ 2 คือ มีการใช้เทคนิคจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการตรวจสอบและแนะนำความรู้ในรูปแบบอัตโนมัติให้กับนักศึกษา และมีความสะดวก รวดเร็ว ใช้งานง่าย และประหยัดเวลาในการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$ = 0.60, 0.62) รองลงมาอันดับ 3 คือ มีระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.45, $S.D.$ = 0.68) และอันดับสุดท้าย คือ มีเสียงประกอบเนื้อหาความรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.18, $S.D.$ = 0.75) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ 4-48 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม

ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้	4.38	0.61	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา	4.43	0.50	มาก
3. ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน	4.47	0.53	มาก
4. ด้านวัฒนธรรมองค์กร	4.36	0.51	มาก
5. ด้านการเรียนรู้	4.39	0.49	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.41**	**0.44**	**มาก**

จากตารางที่ 4-48 พบว่า ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.41, $S.D.$ = 0.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.47, $S.D.$ = 0.53) รองลงมาอันดับ 2 คือ ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.43, $S.D.$ = 0.50) รองลงมาอันดับ 3 คือ ด้านการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, $S.D.$ = 0.49) และอันดับสุดท้าย คือ ด้านวัฒนธรรมองค์กร อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.36, $S.D.$ = 0.51) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-49 ความต้องการด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้

ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถทำให้เกิดสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	4.38	0.64	มาก
2. คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการแก้ปัญหาได้	4.38	0.67	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.38**	**0.61**	**มาก**

จากตารางที่ 4-49 พบว่า ความต้องการด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถทำให้เกิดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และคุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการแก้ปัญหาได้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.64, 0.67) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-50 ความต้องการด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา

ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ความเร็วในการเข้าถึงเนื้อหาความรู้	4.40	0.64	มาก
2. ประสิทธิภาพของระบบ	4.48	0.62	มาก
3. ความถูกต้องของการทำงานภายในระบบ	4.45	0.70	มาก
4. ความทันสมัยของระบบ	4.45	0.62	มาก
5. ความเสถียรของระบบ	4.38	0.70	มาก
6. การรักษาความปลอดภัยของการเข้าใช้งานระบบ	4.42	0.65	มาก
7. ความสามารถในการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา	4.42	0.65	มาก
8. ความสามารถในการรองรับทุกอุปกรณ์	4.43	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.43**	**0.50**	**มาก**

จากตารางที่ 4-50 พบว่า ความต้องการด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.43, $S.D.$ = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.48, $S.D.$ = 0.62) รองลงมาอันดับ 2 คือ ความถูกต้องของการทำงานภายในระบบ และความทันสมัยของระบบ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.45, $S.D.$ = 0.62, 0.70) รองลงมาอันดับ 3 คือ ความสามารถในการรองรับทุกอุปกรณ์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.43, $S.D.$ = 0.72) และอันดับสุดท้าย คือ ความเสถียรของระบบ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.70) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-51 ความต้องการด้านการส่งเสริมและสนับสนุน

ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำ ICT มาใช้ในการพัฒนาเป็นระบบจัดการคลังปัญญา	4.50	0.68	มากที่สุด
2. การส่งเสริมและสนับสนุนด้านงบประมาณ	4.47	0.65	มาก
3. การส่งเสริมและสนับสนุนด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย กลยุทธ์ และกระบวนการเรียนรู้ของผู้บริหารมหาวิทยาลัย	4.42	0.62	มาก
4. การส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.48	0.62	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.47**	**0.53**	**มาก**

จากตารางที่ 4-51 พบว่า ความต้องการด้านการส่งเสริมและสนับสนุน โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.47, $S.D.$ = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำ ICT มาใช้ในการพัฒนาเป็นระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$ = 0.68) รองลงมาอันดับ 2 คือ การส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.48, $S.D.$ = 0.62) รองลงมาอันดับ 3 คือ การส่งเสริมและสนับสนุนด้านงบประมาณ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.47, $S.D.$ = 0.65) และอันดับสุดท้าย คือ การส่งเสริมและสนับสนุนด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย กลยุทธ์ และกระบวนการเรียนรู้ของผู้บริหารมหาวิทยาลัย อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.42, $S.D.$ = 0.62) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-52 ความต้องการด้านวัฒนธรรมองค์กร

ด้านวัฒนธรรมองค์กร	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การมีบรรยากาศที่สนับสนุนและตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้	4.42	0.62	มาก
2. การยอมรับความแตกต่างด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล	4.33	0.68	มาก
3. การจัดการเรียนการสอนเป็นลักษณะการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และแก้ไขปัญหาไปพร้อมกัน	4.33	0.71	มาก
4. การมีระบบการยกย่องหรือให้รางวัล (Rewards) เพื่อเอื้อต่อการจัดการความรู้	4.30	0.74	มาก
5. การมีบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	4.40	0.70	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.36**	**0.51**	**มาก**

จากตารางที่ 4-52 พบว่า ความต้องการด้านวัฒนธรรมองค์กร โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.36, $S.D.$= 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การมีบรรยากาศที่สนับสนุนและตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.42, $S.D.$= 0.62) รองลงมาอันดับ 2 คือ การมีบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$= 0.70) รองลงมาอันดับ 3 คือ การยอมรับความแตกต่างด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล และการจัดการเรียนการสอนเป็นลักษณะการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และแก้ไขปัญหาไปพร้อมกัน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.33, $S.D.$= 0.71) และอันดับสุดท้าย คือ การมีระบบการยกย่องหรือให้รางวัล (Rewards) เพื่อเอื้อต่อการจัดการความรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.30, $S.D.$= 0.74) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-53 ความต้องการด้านการเรียนรู้

ด้านการเรียนรู้	ระดับความต้องการ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้	4.40	0.56	มาก
2. การมีส่วนร่วมในการจัดเก็บความรู้	4.37	0.64	มาก
3. การมีส่วนร่วมในการสืบค้นความรู้	4.32	0.68	มาก
4. การมีส่วนร่วมในการเข้าถึงความรู้	4.37	0.61	มาก
5. การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความรู้	4.38	0.56	มาก
6. การมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้	4.50	0.62	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.39**	**0.49**	**มาก**

จากตารางที่ 4-53 พบว่า ความต้องการด้านการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, $S.D.$= 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$= 0.62) รองลงมาอันดับ 2 คือ การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ มีอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$= 0.56) รองลงมาอันดับ 3 คือ การมีส่วนร่วมในการแบ่งปัน

ความรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$= 0.56) และอันดับสุดท้าย คือ การมีส่วนร่วมในการสืบค้นความรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.32, $S.D.$= 0.68) ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความรู้และทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ตารางที่ 4-54 ระดับความรู้ของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ระดับความรู้ของนักศึกษาที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	3.95	0.72	มาก
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	3.97	0.83	มาก
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	3.95	0.77	มาก
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	4.05	0.72	มาก
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	4.08	0.77	มาก
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	4.15	0.76	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.03**	**0.62**	**มาก**

จากตารางที่ 4-54 พบว่า ระดับความรู้ของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.03, $S.D.$= 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) อยู่ในระดับมาก($\overline{X}$ = 4.15, $S.D.$= 0.76) รองลงมาอันดับ 2 คือ การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.08, $S.D.$= 0.77) รองลงมาอันดับ 3 คือ การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$= 0.72) และอันดับสุดท้าย คือ การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) และการสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.95, $S.D.$= 0.72, 0.77) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-55 ระดับทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ระดับทักษะของนักศึกษาที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	3.83	0.83	มาก
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	3.92	0.72	มาก
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	3.97	0.76	มาก
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	4.05	0.77	มาก
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	3.98	0.79	มาก
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	3.98	0.79	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.96**	**0.64**	**มาก**

จากตารางที่ 4-55 พบว่า ระดับทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.96, $S.D.$= 0.64) เมื่อพิจารณาเป็นราย

ข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$= 0.77) รองลงมาอันดับ 2 คือ การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และการประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.98, $S.D.$= 0.79) รองลงมาอันดับ 3 คือ การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.97, $S.D.$= 0.76) และอันดับสุดท้าย คือ การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.92, $S.D.$= 0.72) ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความรู้ทางด้านสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

ตารางที่ 4-56 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา ในภาพรวม

ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	3.80	0.74	มาก
2. ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	3.76	0.77	มาก
3. ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	3.76	0.71	มาก
4. ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	3.74	0.73	มาก
5. ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	3.83	0.74	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.79**	**0.66**	**มาก**

จากตารางที่ 4-56 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.79, $S.D.$= 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.83, $S.D.$= 0.74) รองลงมาอันดับ 2 คือ ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.80, $S.D.$= 0.74 รองลงมาอันดับ 3 คือ ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) และทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.76, $S.D.$= 0.71, 0.77) และอันดับสุดท้าย คือ ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.74, , $S.D.$= 0.73) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-57 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)	4.00	0.82	มาก
2. การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)	3.90	0.84	มาก
3. การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)	3.83	0.87	มาก
4. การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)	3.83	0.87	มาก
5. กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)	3.75	0.91	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.86**	**0.74**	**มาก**

จากตารางที่ 4-57 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.86, $S.D.$ = 0.74) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, $S.D.$ = 0.82) รองลงมาอันดับ 2 คือ การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.90, $S.D.$ = 0.84) รองลงมาอันดับ 3 คือ การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) และการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.83, $S.D.$ = 0.87) และอันดับสุดท้าย คือ กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.75, $S.D.$ = 0.91) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-58 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)	3.93	0.90	มาก
2. กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)	3.72	0.80	มาก
3. การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)	3.65	0.88	มาก
4. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)	3.73	0.94	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.76**	**0.77**	**มาก**

จากตารางที่ 4-58 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.76, $S.D.$ = 0.77) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.93, $S.D.$ = 0.90) รองลงมาอันดับ 2 คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73, $S.D.$ = 0.94) รองลงมาอันดับ 3 คือ กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.72, $S.D.$ = 0.80) และอันดับสุดท้าย คือ การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73, $S.D.$ = 0.94) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-59 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)	3.78	0.89	มาก
2. การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)	3.83	0.79	มาก
3. การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)	3.78	0.83	มาก
4. การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)	3.67	0.84	มาก
5. การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)	3.75	0.80	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.76**	**0.71**	**มาก**

จากตารางที่ 4-59 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.76, $S.D.$ = 0.71) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.83, $S.D.$ = 0.79) รองลงมาอันดับ 2 คือ การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) และการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.78, $S.D.$ = 0.83, 0.89) รองลงมาอันดับ 3 คือ การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.75, $S.D.$ = 0.80) และอันดับสุดท้าย คือ การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.67, $S.D.$ = 0.84) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-60 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	**ระดับความรู้**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)	3.82	0.83	มาก
2. โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)	3.72	0.85	มาก
3. เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)	3.70	0.91	มาก
4. การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)	3.72	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.74**	**0.73**	**มาก**

จากตารางที่ 4-60 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.74, $S.D.$ = 0.73) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.82, $S.D.$ = 0.83) รองลงมาอันดับ 2 คือ โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) และการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.72, $S.D.$ = 0.72, 0.85) และรองลงมาอันดับ 3 คือ เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, $S.D.$ = 0.91) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-61 ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของนักศึกษา

ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	ระดับความรู้		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)	3.73	0.88	มาก
2. การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)	3.90	0.84	มาก
3. การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)	3.87	0.79	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.83**	**0.74**	**มาก**

จากตารางที่ 4-61 พบว่า ระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.83, $S.D.$ = 0.74) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.90, $S.D.$ = 0.84) รองลงมาอันดับ 2 คือ การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.87, $S.D.$ = 0.79) และรองลงมาอันดับ 3 คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73, $S.D.$ = 0.88) ตามลำดับ

5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับทักษะทางด้านทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

ตารางที่ 4-62 ระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา ในภาพรวม

ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	3.73	0.85	มาก
2. ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	3.65	0.87	มาก
3. ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	3.66	0.84	มาก
4. ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	3.70	0.85	มาก
5. ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	3.78	0.82	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.70**	**0.80**	**มาก**

จากตารางที่ 4-62 พบว่า ระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, $S.D.$ = 0.80) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.78, $S.D.$ = 0.82) รองลงมาอันดับ 2 คือ ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73, $S.D.$ = 0.85) รองลงมาอันดับ 3 คือ ทักษะทางด้านการทดสอบ

ซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, $S.D.$ = 0.85) และอันดับสุดท้าย คือ ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.65, $S.D.$ = 0.87) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-63 ระดับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)	3.82	0.97	มาก
2. การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)	3.68	0.89	มาก
3. การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)	3.75	0.91	มาก
4. การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)	3.72	0.92	มาก
5. กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)	3.68	1.03	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.73**	**0.85**	**มาก**

จากตารางที่ 4-63 พบว่า ระดับทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73, $S.D.$ = 0.85) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.82, $S.D.$ = 0.97) รองลงมาอันดับ 2 คือ การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.75, $S.D.$ = 0.91) รองลงมาอันดับ 3 คือ การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.72, $S.D.$ = 0.92) และอันดับสุดท้าย คือ การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) และกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.68, $S.D.$ = 1.03) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-64 ระดับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)	3.82	0.91	มาก
2. กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)	3.65	0.94	มาก
3. การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)	3.58	0.96	มาก
4. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)	3.53	1.05	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.65**	**0.87**	**มาก**

จากตารางที่ 4-64 พบว่า ระดับทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.65, $S.D.$ = 0.87) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.82, $S.D.$ = 0.91) รองลงมาอันดับ 2 คือ กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.65, $S.D.$ = 0.94) รองลงมาอันดับ 3 คือ การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.58, $S.D.$ = 0.96) และอันดับสุดท้าย คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.53, $S.D.$ = 1.05) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-65 ระดับทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)	3.65	0.97	มาก
2. การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)	3.60	0.96	มาก
3. การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)	3.62	0.89	มาก
4. การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)	3.72	0.99	มาก
5. การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)	3.70	0.87	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.66**	**0.84**	**มาก**

จากตารางที่ 4-65 พบว่า ระดับความรู้ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.66, $S.D.$= 0.84) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.72, $S.D.$= 0.99) รองลงมาอันดับ 2 คือ การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, $S.D.$= 0.87) รองลงมาอันดับ 3 คือ การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.65, $S.D.$= 0.97) และอันดับสุดท้าย คือ การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.60, $S.D.$= 0.96) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-66 ระดับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของนักศึกษา

ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	**ระดับทักษะ**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)	3.72	0.87	มาก
2. โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)	3.63	0.90	มาก
3. เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)	3.70	1.08	มาก
4. การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)	3.75	0.91	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.70**	**0.85**	**มาก**

จากตารางที่ 4-66 พบว่า ระดับทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, $S.D.$= 0.85) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.75, $S.D.$= 0.91) รองลงมาอันดับ 2 คือ การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.72, $S.D.$= 0.87) รองลงมาอันดับ 3 คือ เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, $S.D.$= 1.08) และอันดับสุดท้าย คือ โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.63, $S.D.$= 0.90) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-67 ระดับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของนักศึกษา

ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	ระดับทักษะ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)	3.73	0.90	มาก
2. การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)	3.75	0.86	มาก
3. การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)	3.85	0.84	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.78**	**0.90**	**มาก**

จากตารางที่ 4-67 พบว่า ระดับทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ของนักศึกษา โดยรวมมีระดับทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.78, $S.D.$ = 0.90) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.85, $S.D.$ = 0.84) รองลงมาอันดับ 2 คือ การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.75, $S.D.$ = 0.86) และรองลงมาอันดับ 3 คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73, $S.D.$ = 0.90) ตามลำดับ

4.1.7 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 4-68 ความเหมาะสมของการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาพรวม

กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	4.96	0.21	มากที่สุด
2. กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	4.93	0.25	มากที่สุด
3. กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	4.93	0.25	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	4.80	0.41	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.92**	**0.27**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-68 พบว่า ความเหมาะสมของการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.92, $S.D.$ = 0.27) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, $S.D.$ = 0.21) รองลงมาอันดับ 2 คือ กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล และกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้

จักรกลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, $S.D.$= 0.25) และรองลงมาอันดับ 3 คือ กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$= 0.41) ตามลำดับ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา

ตารางที่ 4-69 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญา ในภาพรวม

ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	4.80	0.42	มากที่สุด
3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.96**	**0.21**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-69 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญา โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, $S.D.$= 0.21) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) และระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$= 0.00) และรองลงมาอันดับ 2 คือ ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$= 0.42) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-70 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)

ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission)	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management)	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-70 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$= 0.00) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission) และจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$= 0.00) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-71 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)

ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	4.80	0.45	มากที่สุด
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.88**	**0.42**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-71 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) และการจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.88, $S.D.$ = 0.45) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-72 ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System)	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System)	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-72 พบว่า ความเหมาะสมของขอบเขตระบบจัดการคลังปัญญาด้านระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System) ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System) และระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ตารางที่ 4-73 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	5.00	0.00	มากที่สุด
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	5.00	0.00	มากที่สุด
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.93**	**0.25**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-73 พบว่า ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลโดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, $S.D.$ = 0.25) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) และการแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) และรองลงมาอันดับ 2 คือ การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.55) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ 4-74 ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. การเตรียมข้อมูล (Preprocessing)	5.00	0.00	มากที่สุด
2. การกรองข้อมูล (Filtration)	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การหารากศัพท์ (Stemming)	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing)	5.00	0.00	มากที่สุด
5. การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.93**	**0.25**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-74 พบว่า ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, $S.D.$ = 0.25) เมื่อพิจารณา

เป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า อันดับ 1 คือ การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) การกรองข้อมูล (Filtration) การหารากศัพท์ (Stemming) การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) และการทำเหมืองข้อความ (Text Mining) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$= 0.00) และรองลงมาอันดับ 2 คือ การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.55) ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ 4-75 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. กระบวนการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลสามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยระบบจัดการคลังปัญญาได้	4.80	0.45	มากที่สุด
2. กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ในระบบจัดการคลังปัญญาได้	4.80	0.45	มากที่สุด
3. กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สามารถพัฒนาสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.80**	**0.41**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-75 พบว่า ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความคิดเห็น พบว่า กระบวนการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลสามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยระบบจัดการคลังปัญญาได้ กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ในระบบจัดการคลังปัญญาได้ กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้ และกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$= 0.45) ตามลำดับ

4.2 ตอนที่ 2 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในภาพรวม

ตารางที่ 4-76 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม

การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders)	4.73	0.46	มากที่สุด
2. การบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service)	4.80	0.42	มากที่สุด
3. การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)	4.70	0.67	มากที่สุด
4. การบริการโมดูลของระบบ KRMS-SWE (KRMS-SWE Module Service)	4.60	0.74	มากที่สุด
5. การบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit)	4.67	0.66	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.69**	**0.61**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-76 พบว่า การประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.69, $S.D.$ = 0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความเหมาะสม พบว่า อันดับ 1 คือ การบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.42) รองลงมาอันดับ 2 คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.73, $S.D.$ = 0.46) รองลงมาอันดับ 3 คือ การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.70, $S.D.$ = 0.65, 0.67) และอันดับสุดท้าย คือ การบริการโมดูลของระบบ KRMS-SWE (KRMS-SWE Module Service) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.65, 0.74) ตามลำดับ

4.2.2 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders)

ตารางที่ 4-77 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders)

ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders)	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ผู้ดูแลระบบ (Admin)	4.60	0.55	มากที่สุด
2. อาจารย์ (Instructors)	4.80	0.45	มากที่สุด
3. นักศึกษา (Students)	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.73**	**0.46**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-77 พบว่า การประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.73, $S.D.$ = 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความเหมาะสม พบว่า อันดับ 1 คือ อาจารย์ (Instructors) และนักศึกษา (Students) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) และรองลงมาอันดับ 2 คือ ผู้ดูแลระบบ (Admin) อยู่ระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.55) ตามลำดับ

4.2.3 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service)

ตารางที่ 4-78 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service)

การบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service)	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ความเหมาะสมของการรองรับการใช้งานได้หลายอุปกรณ์	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.80**	**0.42**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-78 พบว่า การประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service) โดยรวมมีระดับความเหมาะสม

อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความเหมาะสม พบว่า ความเหมาะสมของการรองรับการใช้งานได้หลายอุปกรณ์ และความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) ตามลำดับ

4.2.4 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)

ตารางที่ 4-79 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)

การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)	**ระดับความเหมาะสม**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. ความเหมาะสมของการเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์	4.60	0.89	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของการทำงานที่รองรับหน้าจอได้หลายขนาด (Responsive)	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.70**	**0.67**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-79 พบว่า การประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.70, $S.D.$ = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความเหมาะสม พบว่า อันดับ 1 คือ ความเหมาะสมของการทำงานที่รองรับหน้าจอได้หลายขนาด (Responsive) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) และรองลงมาอันดับ 2 คือ ความเหมาะสมของการเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.89) ตามลำดับ

4.2.5 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)

ตารางที่ 4-80 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)

การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)	**ระดับความเหมาะสม**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. ความเหมาะสมของระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	4.60	0.89	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	4.60	0.89	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.60**	**0.74**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-80 พบว่า การประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.74) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความเหมาะสม พบว่า ความเหมาะสมของระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) ความเหมาะสมของระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) และความเหมาะสมของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.55, 0.89) ตามลำดับ

4.2.6 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit)

ตารางที่ 4-81 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนการบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit)

การบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit)	**ระดับความเหมาะสม**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (User Database)	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลความรู้ (Knowledge Database)	4.60	0.89	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลการประเมินผลการทดสอบ (Evaluation Database)	4.60	0.89	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้และการประเมินผลการทดสอบโดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning)	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลหลักสูตร (Course Database)	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ความสามารถของการจัดเก็บข้อมูลอื่น ๆ	4.40	0.89	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.67**	**0.66**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-81 พบว่า การประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ส่วนการบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit) โดยรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, $S.D.$ = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความเหมาะสม พบว่า อันดับ 1 คือ ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (User Database) ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้และการประเมินผลการทดสอบโดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning) และความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลหลักสูตร (Course Database) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) และรองลงมาอันดับ 2 คือ ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลความรู้ (Knowledge Database) ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลการประเมินผลการทดสอบ (Evaluation Database) และอันดับสุดท้าย คือ ความสามารถของการจัดเก็บข้อมูลอื่น ๆ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$ = 0.89) ตามลำดับ

4.3 ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา โดยมีการดำเนินการตามลำดับดังนี้

4.3.1 ผลการสังเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา

การพัฒนาแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ และสังเคราะห์จากเอกสาร (Content Analysis) ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของระบบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-82 ผลการสังเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา

ประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา / งานวิจัย	ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test)	ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test)	ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)
จารุณี ภัทรวงษ์ธนา, สุพัฒนวรี ทิพย์เจริญ และพงศ์กร จันทราช (2560)	✓	✓	✓	
พิชิต พวงภาคีศิริ, นารีวรรณ พวงภาคีศิริ และสุรพล ชุ่มกลิ่น (2559)	✓	✓	✓	✓
พูลศักดิ์ หลาบสีดา และนำคุณ ศรีสนิท (2559)	✓	✓	✓	✓
สุเมธ พิลึก และจักรพันธ์ จันทร์เขียว (2559)	✓	✓	✓	
หทัยชนก แจ่มถิ่น และอนิรุทธ์ สติมั่น (2558)	✓	✓	✓	
ชัยรัตน์ รอดเคราะห์ (2555)		✓	✓	✓
นพพล ทิวาวงษ์ (2555)	✓	✓	✓	✓
สนั่น หวานแท้ (2553)	✓	✓	✓	✓
ผลการสังเคราะห์	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-82 ผลการสังเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา แบ่งเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) 2) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test) 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) และ 4) ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)

4.3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในภาพรวม

ตารางที่ 4-83 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในภาพรวม

ประสิทธิภาพการพัฒนาระบบ	ระดับประสิทธิภาพ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test)	4.71	0.46	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test)	4.80	0.40	มากที่สุด
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	4.69	0.47	มากที่สุด
4. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)	4.87	0.35	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.75**	**0.44**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-83 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$= 0.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความประสิทธิภาพ พบว่า อันดับ 1 คือ ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.87, $S.D.$= 0.35) รองลงมาอันดับ 2 คือ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$= 0.40) รองลงมาอันดับ 3 คือ ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, $S.D.$= 0.46) และอันดับสุดท้าย คือ ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.69, $S.D.$= 0.47) ตามลำดับ

4.3.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test)

ตารางที่ 4-84 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) ในภาพรวม

ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test)	ระดับประสิทธิภาพ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	4.90	0.32	มากที่สุด
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	4.60	0.52	มากที่สุด
3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	4.68	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.71**	**0.46**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-84 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, $S.D.$ = 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับความประสิทธิภาพ พบว่า อันดับ 1 คือ ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.90, $S.D.$ = 0.32) อันดับ 2 คือ ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.68, $S.D.$ = 0.48) และอันดับสุดท้าย คือ ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.52) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-85 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)

ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	**ระดับประสิทธิภาพ**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. ความสามารถของระบบด้านการกำหนดสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานระบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ความสามารถของระบบด้านการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.90**	**0.32**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-85 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.90, $S.D.$ = 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับประสิทธิภาพ พบว่า อันดับ 1 คือ ความสามารถของระบบด้านการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) และอันดับสุดท้าย คือ ความสามารถของระบบด้านการกำหนดสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-86 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)

ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	**ระดับประสิทธิภาพ**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. ความสามารถของระบบด้านการสร้างความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ความสามารถของระบบด้านการจัดเก็บความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.60**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-86 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.52) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับประสิทธิภาพ พบว่า ความสามารถของระบบด้านการสร้างความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้ และความสามารถของระบบด้านการจัดเก็บความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.55) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-87 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	ระดับประสิทธิภาพ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ความสามารถของระบบด้านการจัดการหลักสูตร (Course Management)	4.40	0.55	มาก
2. ความสามารถของระบบด้านการจัดการเนื้อหา (Content Management System)	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ความสามารถของระบบด้านการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ความสามารถของระบบด้านการส่งเสริมการเรียน (Course Tools)	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ความสามารถของระบบด้านการจัดการข้อมูล (Data Management System)	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.68**	**0.44**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-87 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่วนระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.68, $S.D.$= 0.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับมากที่สุด พบว่า อันดับ 1 คือ ความสามารถของระบบด้านการจัดการเนื้อหา (Content Management System) ความสามารถของระบบด้านการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) และความสามารถของระบบด้านการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$= 0.45) รองลงมาอันดับ 2 คือ ความสามารถของระบบด้านการส่งเสริมการเรียน (Course Tools) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$= 0.55) และอันดับสุดท้าย คือ ความสามารถของระบบด้านการจัดการหลักสูตร (Course Management) อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$= 0.55) ตามลำดับ

4.3.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test)

ตารางที่ 4-88 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test)

ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test)	**ระดับประสิทธิภาพ**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความถูกต้องในการลบข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในระบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
7. ความรวดเร็วในการประมวลผล	4.60	0.55	มากที่สุด
8. ความน่าเชื่อถือของระบบ	4.60	0.55	มากที่สุด
9. ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับการจัดการเรียนการสอน	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.80**	**0.40**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-88 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test) โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.40) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับประสิทธิภาพ พบว่า อันดับ 1 คือ ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และความถูกต้องในการลบข้อมูล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) รองลงมาอันดับ 2 คือ ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในระบบ และความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับการจัดการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) และอันดับสุดท้าย คือ ความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน ความรวดเร็วในการประมวลผล และความน่าเชื่อถือของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.55) ตามลำดับ

4.3.5 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)

ตารางที่ 4-89 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)

ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	ระดับประสิทธิภาพ		
	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบในภาพรวม	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดและตัวอักษรบนจอภาพ	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรบนจอภาพ	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบจอภาพ	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้งานระบบ	4.60	0.55	มากที่สุด
7. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.40	0.55	มาก
8. ความเหมาะสมของการใช้คำศัพท์ที่มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ความเหมาะสมของหน้าจอที่รองรับได้หลายขนาด (Responsive) กับอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.69**	**0.47**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-89 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.69, $S.D.$ = 0.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับประสิทธิภาพ พบว่า อันดับ 1 คือความเหมาะสมของหน้าจอที่รองรับได้หลายขนาด (Responsive) กับอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) รองลงมาอันดับ 2 คือ ความง่ายต่อการใช้งานของระบบในภาพรวม ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดและตัวอักษรบนจอภาพ และความเหมาะสมของการใช้คำศัพท์ที่มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) รองลงมาอันดับ 3 คือ ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรบนจอภาพ ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบจอภาพ และความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้งานระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.55) และอันดับสุดท้าย คือ ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$ = 0.55) ตามลำดับ

4.3.6 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)

ตารางที่ 4-90 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)

ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)	**ระดับประสิทธิภาพ**		
	$\overline{X}$	$S.D.$	**แปลผล**
1. การกำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้งานระบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
2. การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานระบบในระดับต่าง ๆ	4.80	0.45	มากที่สุด
3. การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์การใช้งานได้อย่างถูกต้อง	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.87**	**0.35**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-90 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) โดยรวมมีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.87, $S.D.$ = 0.35) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยของระดับประสิทธิภาพ พบว่า อันดับ 1 คือ การกำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้งานระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, $S.D.$ = 0.00) และอันดับสุดท้าย คือ การตรวจสอบสิทธิก่อนการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานระบบในระดับต่าง ๆ และการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์การใช้งานได้อย่างถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, $S.D.$ = 0.45) ตามลำดับ

4.4 ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.4.1 ผลการสังเคราะห์ทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ และสังเคราะห์จากเอกสาร (Content Analysis) ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-91 ผลการสังเคราะห์ทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ / แหล่งอ้างอิง	ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	ผลการสังเคราะห์
UCCS (2018)	✓	✓			✓	✓
ST.Mary's University (2018)	✓	✓		✓	✓	✓
IEEE (2018)			✓	✓	✓	✓
Illinoin Institute of Technology (2017)		✓	✓	✓	✓	✓
IEEE (2014)	✓	✓		✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-91 ผลการสังเคราะห์ทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 4) ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)

4.4.2 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment)

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment) ตามกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA Model) ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ 2) แบบทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก (Multiple

Choices) จำนวนฉบับละ 74 ข้อ รวมทั้งหมด 148 ข้อ ตามคุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.4.2.1 ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) แบ่งเป็น 5 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-92 คุณลักษณะเฉพาะของการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
1	การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ
2	การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ
3	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการสอบถามความต้องการ
4	การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ

ตารางที่ 4-93 คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
5	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ
6	การดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดหรือคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-94 คุณลักษณะเฉพาะของการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
7	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งแบบมีโครงสร้างหรือแบบไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ

ตารางที่ 4-95 คุณลักษณะเฉพาะของการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
8	การตรวจสอบความต้องการที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความครอบคลุม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
9	การสร้างและการวิเคราะห์ตัวต้นแบบความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ
10	การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทดสอบความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้แบบจำลองในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทดสอบความต้องการ

ตารางที่ 4-96 คุณลักษณะเฉพาะของกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
11	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ

4.4.2.2 ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) แบ่งเป็น 4 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-97 คุณลักษณะเฉพาะของพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
12	การใช้เทคนิคสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์
13	การใช้วิธีในการจัดการและเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบ อาทิ ความเหมาะสมของเทคนิคการออกแบบ การจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูล เป็นต้น

ตารางที่ 4-97 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
14	การใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์
15	การประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ อาทิ ความเหมาะสมเทคนิคการออกแบบ การจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูล เป็นต้น	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-98 คุณลักษณะเฉพาะของกลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
16	การเลือกและการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะส มกับการออกแบบซอฟต์แวร์ อาทิ การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นต้น	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์
17	การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-99 คุณลักษณะเฉพาะของการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
18	การเลือกใช้สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่แสดงรายละเอียดของซอฟต์แวร์ระบบ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานทางเทคนิค (Diagram Techniques) หรือสร้างแบบจำลองโมเดล (Model) หรือรูปแบบ (Patterns) อาทิ การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นต้น
19	การกำหนดองค์ประกอบของส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถอธิบายองค์ประกอบของส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์
20	การออกแบบองค์ประกอบและสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดรายละเอียดที่ชัดเจนสำหรับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-100 คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
21	การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการนำไปใช้	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานได้
22	การดำเนินการวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพด้านการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์
23	การประเมินผลเกี่ยวกับคุณภาพด้านการออกแบบซอฟต์แวร์จากการพัฒนาและการใช้แบบจำลองตัวต้นแบบ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาและเลือกใช้แบบจำลองในการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์

4.4.2.3 ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) แบ่งเป็น 5 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-101 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
24	การเลือกกระบวนการหรือแบบจำลองสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์รวมถึงกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ที่เหมาะสม	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกระบวนการหรือแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
25	การเลือกภาษาหรือเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาหรือเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
26	การเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) หรือแพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-102 คุณลักษณะเฉพาะของการจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
27	การรวบรวมและตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานของคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานของคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม

ตารางที่ 4-103 คุณลักษณะเฉพาะของการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
28	การสร้างรายละเอียดการออกแบบเพื่อลดความซับซ้อนและเพิ่มคุณภาพของการเขียนโปรแกรม	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างหรือทบทวนการออกแบบรายละเอียดและโค้ดโปรแกรมที่ตรงตามข้อกำหนดซอฟต์แวร์
29	การเขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม
30	การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม
31	การเลือกรูปแบบในการออกแบบที่เหมาะสม	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือใช้รูปแบบการออกแบบที่เหมาะสม
32	ใช้เทคนิคการเข้ารหัสป้องกันเพื่อลดการแพร่กระจายของข้อผิดพลาดและภัยคุกคาม	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือใช้เทคนิคการเข้ารหัสป้องกัน เพื่อลดการแพร่กระจายของข้อผิดพลาดและภัยคุกคาม
33	เขียนโปรแกรมจากแบบจำลองการออกแบบ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถการเขียนโปรแกรมจากแบบจำลองการออกแบบ

ตารางที่ 4-104 คุณลักษณะเฉพาะของการหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
34	การเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับแก้ไขจุดบกพร่อง	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรับรองมาตรฐานโครงการสำหรับการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ

ตารางที่ 4-105 คุณลักษณะเฉพาะของการหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
35	การสร้างและปฏิบัติตามกลยุทธ์และกระบวนการรวมระบบ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรับฟังความคิดเห็นหรือดำเนินการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม

4.4.2.4 ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) แบ่งเป็น 4 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-106 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
36	การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์
37		2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์
38	การระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จหรือความล้มเหลว
39	การระบุเกณฑ์การทดสอบ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์
40	การออกแบบและใช้แผนการทดสอบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์
41		2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม
42	การระบุและประสานงานลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้เสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-107 คุณลักษณะเฉพาะของโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
43	การระบุเครื่องมือที่จะใช้ตลอดการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเครื่องมือสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์
44	การระบุเอกสารที่เหมาะสมเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเอกสารที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมการทดสอบซอฟต์แวร์
45	การออกแบบและเลือกใช้สภาพแวดล้อมการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบและทดสอบซอฟต์แวร์ตามสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 4-108 คุณลักษณะเฉพาะของเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
46	การระบุวัตถุประสงค์ในการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์
47	การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ
48		2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-109 คุณลักษณะเฉพาะของการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
49	การระบุรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสมซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์
50	การรายงานผลการทดสอบซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุถึงข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์
51	การระบุและดำเนินการแก้ไขที่จำเป็นเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำผลการทดสอบซอฟต์แวร์มากำหนดการทำงานที่เหมาะสมกับสมาชิกในทีม
52	การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบเพื่อให้ครอบคลุมประสิทธิภาพและปรับปรุงกระบวนการของการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำข้อมูลการทดสอบซอฟต์แวร์ของผู้ใช้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทดสอบซอฟต์แวร์

4.4.2.4 ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) แบ่งเป็น 3 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-110 คุณลักษณะเฉพาะของการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
53	การพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลง
54	การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ และความต้องการในการดำเนินงาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการในการดำเนินงาน
55	การระบุข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์
56	การระบุมาตรฐานการดำเนินงานของซอฟต์แวร์ อาทิ การรับรองคุณภาพซอฟต์แวร์ เป็นต้น	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุมาตรฐานการดำเนินงานของซอฟต์แวร์
57	การพัฒนาเอกสารการเปลี่ยนซอฟต์แวร์และเอกสารประกอบการดำเนินงาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถจัดทำเอกสารการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์
58	การติดตั้งซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การติดตั้งซอฟต์แวร์
59	การดำเนินการฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ให้กับผู้ใช้งาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์
60	การกำหนดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน
61	การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดใช้งานไปแล้ว	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดใช้งาน
62	การมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-111 คุณลักษณะเฉพาะของการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
63	การกำหนดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การกำหนดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์
64	การดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์
65	การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์
66	การวินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงาน ความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์
67	การตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์และรวบรวมข้อมูลการดำเนินงาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถจัดหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์หรือรวบรวมข้อมูลการดำเนินงาน
68	การพัฒนาและใช้ขั้นตอนการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-112 คุณลักษณะเฉพาะของการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance) สำหรับการประเมินความรู้

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
69	การกำหนดกระบวนการและแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้กระบวนการหรือแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์
70	การได้รับและบำรุงรักษาคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์
71	การดำเนินการระบุปัญหาและการวิเคราะห์ผลกระทบทางเทคนิค	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง
72	การสร้างและยืนยันการเปลี่ยนแปลงของซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้แผนงานหรือทำการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์
73	การดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่
74	การตรวจสอบและวิเคราะห์กิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบหรือระบุกิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์

4.4.3 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment)

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment) ตามกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA Model) โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ (Rating Scales)จำนวน 10 ข้อ ตามคุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.4.3.1 ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) แบ่งเป็น 5 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-113 คุณลักษณะเฉพาะของการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
1	การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ
3	การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ
3	การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ

ตารางที่ 4-114 คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
4	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ
1	การดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดหรือคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-115 คุณลักษณะเฉพาะของการชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
3	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งแบบมีโครงสร้างหรือแบบไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ

ตารางที่ 4-116 คุณลักษณะเฉพาะของการทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
2	การตรวจสอบความต้องการที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความครอบคลุม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
3	การสร้างและการวิเคราะห์ตัวต้นแบบความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ

ตารางที่ 4-117 คุณลักษณะเฉพาะของกระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
3	การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ

4.4.3.2 ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) แบ่งเป็น 3 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-118 คุณลักษณะเฉพาะของพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
5	การใช้เทคนิคสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์
6	การใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์
7	การประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ อาทิ ความเหมาะสมเทคนิคการออกแบบ การจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูล เป็นต้น	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-119 คุณลักษณะเฉพาะของกลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
5	การเลือกและการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์ อาทิ การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นต้น	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์
6	การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-120 คุณลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
7	การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการนำไปใช้	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานได้

4.4.3.3 ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) แบ่งเป็น 2 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-121 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
8	การเลือกภาษาหรือเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาหรือเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
8	การเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) หรือแพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-122 คุณลักษณะเฉพาะของการกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
8	การเขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม
8	การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม

4.4.3.4 ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) แบ่งเป็น 2 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-123 คุณลักษณะเฉพาะของการวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
9	การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์ 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์
9	การระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จหรือความล้มเหลว

ตารางที่ 4-123 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
9	การออกแบบและใช้แผนการทดสอบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์ 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม
9	การระบุและประสานงานลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้เสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-124 คุณลักษณะเฉพาะของเทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
9	การระบุวัตถุประสงค์ในการทดสอบซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์
9	การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์

4.4.3.5 ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)

คุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) ของทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) แบ่งเป็น 2 ทักษะย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-125 คุณลักษณะเฉพาะของการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
10	การดำเนินการฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ให้กับผู้ใช้งาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์
10	การมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์

ตารางที่ 4-126 คุณลักษณะเฉพาะของการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) สำหรับการประเมินทักษะ

ข้อสอบข้อที่	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
10	การดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์
10	การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์
10	การวินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงาน ความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์

4.4.4 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Attribute Assessment)

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment) ตามกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA Model) โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales)จำนวน 21 ข้อ ตามทักษะหลักและทักษะย่อยทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 4-127 ดังนี้

ตารางที่ 4-127 ทักษะหลักและทักษะย่อยทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับการประเมินคุณลักษณะ

ทักษะหลัก	ทักษะย่อย
1. ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	1.1 การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)
	1.2 การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)
	1.3 การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)
	1.4 การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)
	1.5 กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)
2. ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	2.1 พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)
	2.2 กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)

ตารางที่ 4-127 (ต่อ)

ทักษะหลัก	ทักษะย่อย
	2.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)
	2.4 การวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)
3. ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	3.1 การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)
	3.2 การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)
	3.3 การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)
	3.4 การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)
	3.5 การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)
4. ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	4.1 การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)
	4.2 โครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)
	4.3 เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)
	4.4 การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)
5. ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	5.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)
	5.2 การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)
	5.3 การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)

4.4 ตอนที่ 5 ผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการวิจัยตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.5.1 ผลการประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment)

การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ในการทำแบบทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

ตารางที่ 4-128 ผลการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

ลำดับ	ด้านความต้องการซอฟต์แวร์		ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์		ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์		ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์		ด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
1	10	90.91	9	75.00	9	75.00	13	76.47	16	72.73
2	8	72.73	10	83.33	9	75.00	13	76.47	18	81.82
3	8	72.73	10	83.33	9	75.00	13	76.47	17	77.27
4	8	72.73	9	75.00	10	83.33	12	70.59	17	77.27
5	8	72.73	9	75.00	9	75.00	14	82.35	18	81.82
6	9	81.82	9	75.00	10	83.33	14	82.35	17	77.27
7	9	81.82	12	100.00	10	83.33	17	100.00	20	90.91
8	8	72.73	10	83.33	10	83.33	12	70.59	16	72.73
9	9	81.82	10	83.33	11	91.67	13	76.47	17	77.27
10	9	81.82	10	83.33	9	75.00	15	88.24	19	86.36
11	8	72.73	9	75.00	10	83.33	14	82.35	18	81.82
12	9	81.82	10	83.33	11	91.67	12	70.59	18	81.82
13	8	72.73	11	91.67	10	83.33	12	70.59	17	77.27
14	9	81.82	10	83.33	10	83.33	13	76.47	17	77.27
15	10	90.91	9	75.00	12	100.00	15	88.24	19	86.36
16	9	81.82	9	75.00	9	75.00	14	82.35	17	77.27
17	8	72.73	10	83.33	9	75.00	13	76.47	16	72.73
18	8	72.73	10	83.33	10	83.33	13	76.47	17	77.27
19	9	81.82	12	100.00	9	75.00	12	70.59	20	90.91
20	9	81.82	9	75.00	11	91.67	12	70.59	17	77.27
21	9	81.82	10	83.33	10	83.33	13	76.47	17	77.27
22	8	72.73	11	91.67	12	100.00	16	94.12	18	81.82
23	9	81.82	10	83.33	10	83.33	14	82.35	19	86.36

ตารางที่ 4-128 (ต่อ)

ลำดับ	ด้านความต้องการซอฟต์แวร์		ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์		ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์		ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์		ด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
24	9	81.82	11	91.67	10	83.33	13	76.47	18	81.82
25	8	72.73	11	91.67	9	75.00	13	76.47	16	72.73
26	8	72.73	10	83.33	11	91.67	12	70.59	19	86.36
27	9	81.82	9	75.00	9	75.00	12	70.59	18	81.82
28	8	72.73	10	83.33	10	83.33	14	82.35	19	86.36
29	8	72.73	9	75.00	11	91.67	12	70.59	17	77.27
30	8	72.73	10	83.33	10	83.33	13	76.47	18	81.82
รวม	**257**	**77.88**	**298**	**82.78**	**299**	**83.06**	**398**	**78.04**	**530**	**80.30**

4.5.2 ผลการประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment)

การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ในการทำแบบข้อสอบปฏิบัติสำหรับวัดทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

ตารางที่ 4-129 ผลการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

ลำดับ	ข้อคำถาม										ผลการประเมิน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	คะแนน	ร้อยละ
1	3	3	2	1	1	1	3	3	3	2	22	73.33
2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	23	76.67
3	2	3	2	2	3	1	3	3	2	2	23	76.67
4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	27	90.00
5	3	3	2	2	3	1	2	3	3	2	24	80.00
6	3	2	3	3	2	0	2	3	2	2	22	73.33
7	3	2	1	1	2	2	3	3	2	2	21	70.00
8	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	25	83.33
9	3	3	2	2	3	1	3	3	2	2	24	80.00
10	3	3	2	2	1	3	3	3	3	2	25	83.33
11	3	3	2	2	3	1	3	3	2	2	24	80.00
12	3	2	2	2	3	1	3	3	2	2	23	76.67
13	2	3	2	3	3	0	3	3	2	2	23	76.67
14	2	2	2	2	2	3	3	3	0	2	21	70.00
15	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	28	93.33
16	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	26	86.67
17	2	3	2	3	3	1	2	3	2	2	23	76.67

ตารางที่ 4-129 (ต่อ)

ลำดับ	ข้อคำถาม										ผลการประเมิน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	คะแนน	ร้อยละ
18	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	25	83.33
19	3	3	2	2	3	1	2	3	3	2	24	80.00
20	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	26	86.67
21	3	2	2	1	2	2	3	2	2	2	21	70.00
22	3	3	2	3	0	1	2	3	2	2	21	70.00
23	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	25	83.33
24	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	29	96.67
25	3	1	2	3	3	3	3	3	3	2	26	86.67
26	2	3	1	2	3	3	2	3	3	2	24	80.00
27	3	2	3	3	3	3	0	3	3	2	25	83.33
28	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	25	83.33
29	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	21	70.00
30	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	25	83.33

4.5.3 ผลการประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Attribute Assessment)

การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Attribute Assessment) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ในการทำแบบประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

ตารางที่ 4-130 ผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

ลำดับ	ด้านความต้องการซอฟต์แวร์		ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์		ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์		ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์		ด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
1	16	80.00	12	75.00	14	70.00	12	75.00	11	91.67
2	15	75.00	12	75.00	14	70.00	14	87.50	9	75.00
3	15	75.00	13	81.25	14	70.00	13	81.25	11	91.67
4	15	75.00	12	75.00	16	80.00	16	100.00	12	100.00
5	14	70.00	12	75.00	17	85.00	13	81.25	9	75.00
6	17	85.00	13	81.25	18	90.00	14	87.50	12	100.00
7	16	80.00	12	75.00	16	80.00	13	81.25	11	91.67
8	14	70.00	13	81.25	14	70.00	12	75.00	11	91.67
9	17	85.00	13	81.25	18	90.00	14	87.50	11	91.67
10	15	75.00	14	87.50	14	70.00	15	93.75	11	91.67
11	18	90.00	15	93.75	16	80.00	15	93.75	12	100.00
12	16	80.00	12	75.00	17	85.00	14	87.50	9	75.00

ตารางที่ 4-130 (ต่อ)

ลำดับ	ด้านความต้องการซอฟต์แวร์		ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์		ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์		ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์		ด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
13	16	80.00	14	87.50	16	80.00	13	81.25	9	75.00
14	18	90.00	12	75.00	19	95.00	15	93.75	9	75.00
15	14	70.00	12	75.00	18	90.00	14	84.50	10	83.33
16	19	95.00	12	75.00	18	90.00	13	81.25	12	100.00
17	16	80.00	15	93.75	15	75.00	14	87.50	9	75.00
18	16	80.00	14	87.50	17	85.00	14	87.50	9	75.00
19	16	80.00	15	93.75	15	75.00	12	75.00	9	75.00
20	16	80.00	12	75.00	18	90.00	13	81.25	9	75.00
21	20	100.00	13	81.25	16	80.00	13	81.25	10	83.33
22	16	80.00	15	93.75	16	80.00	14	87.50	9	75.00
23	17	85.00	13	81.25	14	70.00	12	75.00	9	75.00
24	14	70.00	15	93.75	18	90.00	14	87.50	9	75.00
25	14	70.00	14	87.50	18	90.00	16	100.00	11	91.67
26	19	95.00	14	87.50	14	70.00	15	93.75	10	83.33
27	16	80.00	14	87.50	18	90.00	13	81.25	9	75.00
28	14	70.00	14	87.50	18	90.00	14	87.50	11	91.67
29	16	80.00	15	93.75	17	85.00	12	75.00	11	91.67
30	14	70.00	14	87.50	18	90.00	14	87.50	11	91.67
รวม	**479**	**79.83**	**406**	**84.58**	**491**	**81.83**	**410**	**85.42**	**305**	**84.72**

4.5.4 ผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาในภาพรวม

การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาในภาพรวม สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

ตารางที่ 4-131 ผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาในภาพรวม

ลำดับ	ด้านความรู้		ด้านทักษะ		ด้านคุณลักษณะ		ผลการประเมิน	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	57	77.03	22	73.33	65	77.38	✓	
2	58	78.38	23	76.67	64	76.19	✓	
3	57	77.03	23	76.67	66	78.57	✓	
4	56	75.68	27	90.00	71	84.52	✓	
5	58	78.38	24	80.00	65	77.38	✓	
6	59	79.73	22	73.33	74	88.10	✓	
7	68	91.89	21	70.00	68	80.95	✓	

ตารางที่ 4-131 (ต่อ)

ลำดับ	ด้านความรู้		ด้านทักษะ		ด้านคุณลักษณะ		ผลการประเมิน	
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
8	56	75.68	25	83.33	64	76.19	✓	
9	60	81.08	24	80.00	73	86.90	✓	
10	62	83.78	25	83.33	69	82.14	✓	
11	59	79.73	24	80.00	76	90.48	✓	
12	60	81.08	23	76.67	68	80.95	✓	
13	58	78.38	23	76.67	68	80.95	✓	
14	59	79.73	21	70.00	75	89.29	✓	
15	65	87.84	28	93.33	70	83.33	✓	
16	58	78.38	26	86.67	76	90.8	✓	
17	56	75.68	23	76.67	69	82.14	✓	
18	58	78.38	25	83.33	70	83.33	✓	
19	62	83.78	24	80.00	67	79.76	✓	
20	58	78.38	26	86.67	68	80.95	✓	
21	59	79.73	21	70.00	72	85.71	✓	
22	65	87.84	21	70.00	70	83.33	✓	
23	62	83.78	25	83.33	65	77.38	✓	
24	61	82.43	29	96.67	70	83.33	✓	
25	57	77.03	26	86.67	73	86.90	✓	
26	60	81.08	24	80.00	72	85.71	✓	
27	57	77.03	25	83.33	70	83.33	✓	
28	61	82.43	25	83.33	71	84.52	✓	
29	57	77.03	21	70.00	71	84.52	✓	
30	59	79.73	25	83.33	71	84.52	✓	
รวม	**1,782**	**80.27**	**721**	**80.11**	**2,091**	**82.98**	✓	

บทที่ 5
ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 บทนำ

5.2 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

5.3 การนำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้

5.1 บทนำ

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญในการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ปัจจุบันโลกเริ่มเข้าสู่ยุคระบบเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลที่เทคโนโลยีดิจิทัลจะไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนการทำงานเฉกเช่นที่ผ่านมา ประเทศไทยจึงต้องเร่งนำเสนอเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2559) พบว่า ในยุทธศาสตร์ที่ 5 ว่าด้วยเรื่องของการพัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล ที่จะให้ความสำคัญกับการพัฒนากำลังคนวัยทำงานทุกสาขาอาชีพ ทั้งบุคลากรภาครัฐ และภาคเอกชน ให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างชาญฉลาดในการประกอบอาชีพ และพัฒนาบุคลากรในสาขาเทคโนโลยีดิจิทัลโดยตรง ให้มีความรู้ ความสามารถ และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในระดับมาตรฐานสากล เพื่อนำไปสู่การสร้างและการจ้างงานที่มีคุณค่าสูงในยุคเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นปัจจัยในการขับเคลื่อน ประกอบด้วย 1) การพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลให้แก่บุคลากรในตลาดแรงงานที่รวมถึงบุคลากรภาครัฐ ภาคเอกชน บุคลากรทุกสาขาอาชีพ และบุคลากรทุกช่วงวัย 2) ส่งเสริมการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีเฉพาะด้าน ให้กับบุคลากรในสายวิชาชีพด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่ปฏิบัติงานในภาครัฐและเอกชน เพื่อรองรับความต้องการในอนาคต และ 3) การพัฒนาผู้บริหารเทคโนโลยีสารสนเทศให้สามารถวางแผนการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปพัฒนาภารกิจตลอดจนสามารถสร้างคุณค่าจากข้อมูลขององค์กร

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งผลต่อการขับเคลื่อนประเทศข้างต้น ส่งผลให้เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อวงการศึกษา ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน โดยผู้เรียนสามารถเข้าสู่ระบบการเรียนการสอนได้ด้วยตนเองทุกที่ ทุกเวลา พร้อมทั้งยังสามารถเปิดโอกาสในการศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองรวมถึงการทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา (ราชวัลลภ, ไพฑูรย์ และอัคพงศ์. 2558 : 80-87) สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580 ที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา (2561) ประเด็นด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากร

มนุษย์ กล่าวคือ ทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญในการยกระดับการพัฒนาประเทศในทุกมิติไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วที่ขับเคลื่อนโดยภูมิปัญญาและนวัตกรรมในอีก 20 ปีข้างหน้า ดังนั้น การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา ด้วยการจัดระบบการศึกษาและระบบฝึกอบรมบนฐานสมรรถนะที่มีคุณภาพสูงและยืดหยุ่นผ่านการพัฒนากลไกต่าง ๆ อาทิ การพัฒนาการศึกษาออนไลน์แบบเปิด การมีมาตรการจูงใจให้คนเข้าสู่การยกระดับทักษะ การให้สถานประกอบการเพิ่มผลิตภาพแรงงานผ่านการพัฒนาความสามารถทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่องภายใต้กรอบคุณวุฒิวิชาชีพ เป็นต้น รวมถึงการวางพื้นฐานระบบรองรับการเรียนรู้โดยใช้ดิจิทัลแพลตฟอร์ม ที่เน้นการพัฒนาทักษะดิจิทัล ทักษะการคัดกรองความรู้ องค์ความรู้ การใช้เทคโนโลยีผสมผสานกับคุณค่าของครูไปพร้อมกัน ในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้สมัยใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering-bases Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนประสบการณ์รวมถึงองค์ความรู้ต่าง ๆ ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งจะมีขั้นตอนและวิธีการจากอาจารย์ผู้สอนในการถ่านทอดประสบการณ์ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 4) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) 5) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) (Thanachawengsakul, Wannapiroon, and Nilsook. 2018 : 312-316)

จากการศึกษาปัญหาของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย พบว่า ปัญหาด้านความต้องการของผู้ใช้งานที่เปลี่ยนแปลงบ่อย ส่งผลให้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่มีแบบแผนที่แน่นอน รวมถึงไม่มีข้อกำหนดกฎเกณฑ์กับนักพัฒนาระบบที่ชัดเจน ทำให้ผู้พัฒนาระบบอาจไม่คำนึงถึงผู้อื่นที่จะมาพัฒนาระบบต่อ จนอาจส่งผลให้เกิดการขัดแย้งหรือข้อผิดพลาดภายในระบบจนทำให้ระบบไม่สามารถพัฒนาต่อยอดได้ (ณัฐพล, อนุสรณ์ และธีรวัฒน์. 2561 : 361-371) ดังนั้น วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) จึงเป็นกระบวนการ เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ไปสู่การบริหารจัดการที่เป็นระบบ ส่งผลให้ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นเป็นสินค้าหรือบริการแบบอุตสาหกรรม สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นทีม รวมถึงการถูกตรวจสอบ การทดสอบซอฟต์แวร์ การกำหนดเวลาและหวังผลความสำเร็จ และการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ได้อย่างต่อเนื่อง เพราะฉะนั้น ศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จึงดำเนินการที่เน้นการเจาะลึกในหลักการบริหารโครงการ การวิเคราะห์ และพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ในลักษณะเชิงวัตถุ รวมถึงเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง ปรับปรุง และทดสอบซอฟต์แวร์ตลอดจนศึกษากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใหม่ ๆ เทคนิคในการจัดการคลังข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล และการวัดคุณภาพของซอฟต์แวร์ (คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. 2553) สอดคล้องกับแนวคิดของ IEEE (2014) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะทางด้านเทคนิค (Technical Skills) ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี แบ่งเป็น 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 4) ทักษะการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software

Sustainment Skills) ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรทางด้านการผลิตและพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีความรู้ ความสามารถที่เกี่ยวกับสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการพัฒนาต่อยอดไปสู่การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Repository Management System of Digital Knowledge Engineering using Machine Learning) ที่เป็นแหล่งรวบรวมความรู้เฉพาะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ให้กับสถาบันอุดมศึกษาต่อไป ซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภทจักรกลการเรียนรู้ขั้นสูง (Advanced Machine Learning) มาเป็นกลยุทธ์ในการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามแนวคิดของ Gartner (2016) ได้กล่าวถึงแนวโน้มของเทคโนโลยีสารสนเทศอันดับหนึ่ง (Top IT Technology Trends) ในปี 2017 พบว่า จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) เป็นเทคโนโลยีที่จะเข้ามาเรียนรู้และเปลี่ยนพฤติกรรมในอนาคต เพื่อนำไปสู่การสร้างอุปกรณ์อัจฉริยะและโปรแกรมต่าง ๆ ทำให้เกิดการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยอัลกอริทึมขั้นสูงอันจะนำไปสู่ยุคใหม่แห่งโลกเทคโนโลยีดิจิทัล

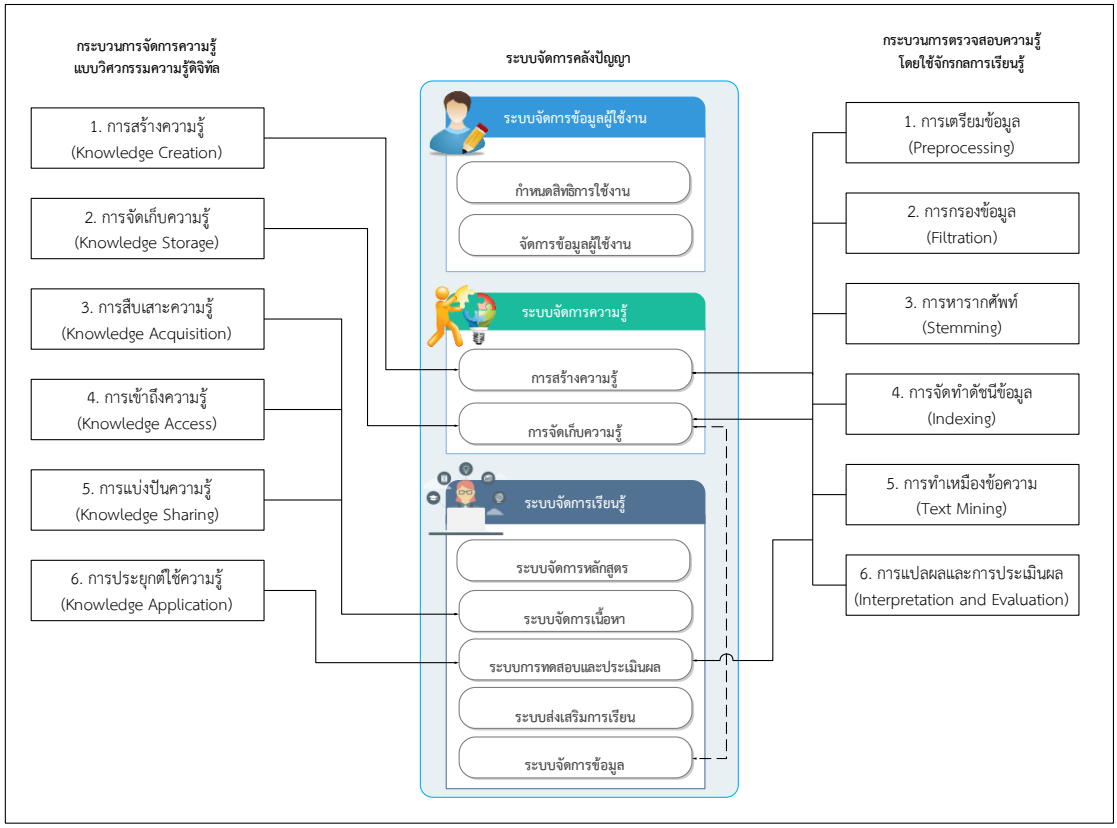
5.1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

5.2 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

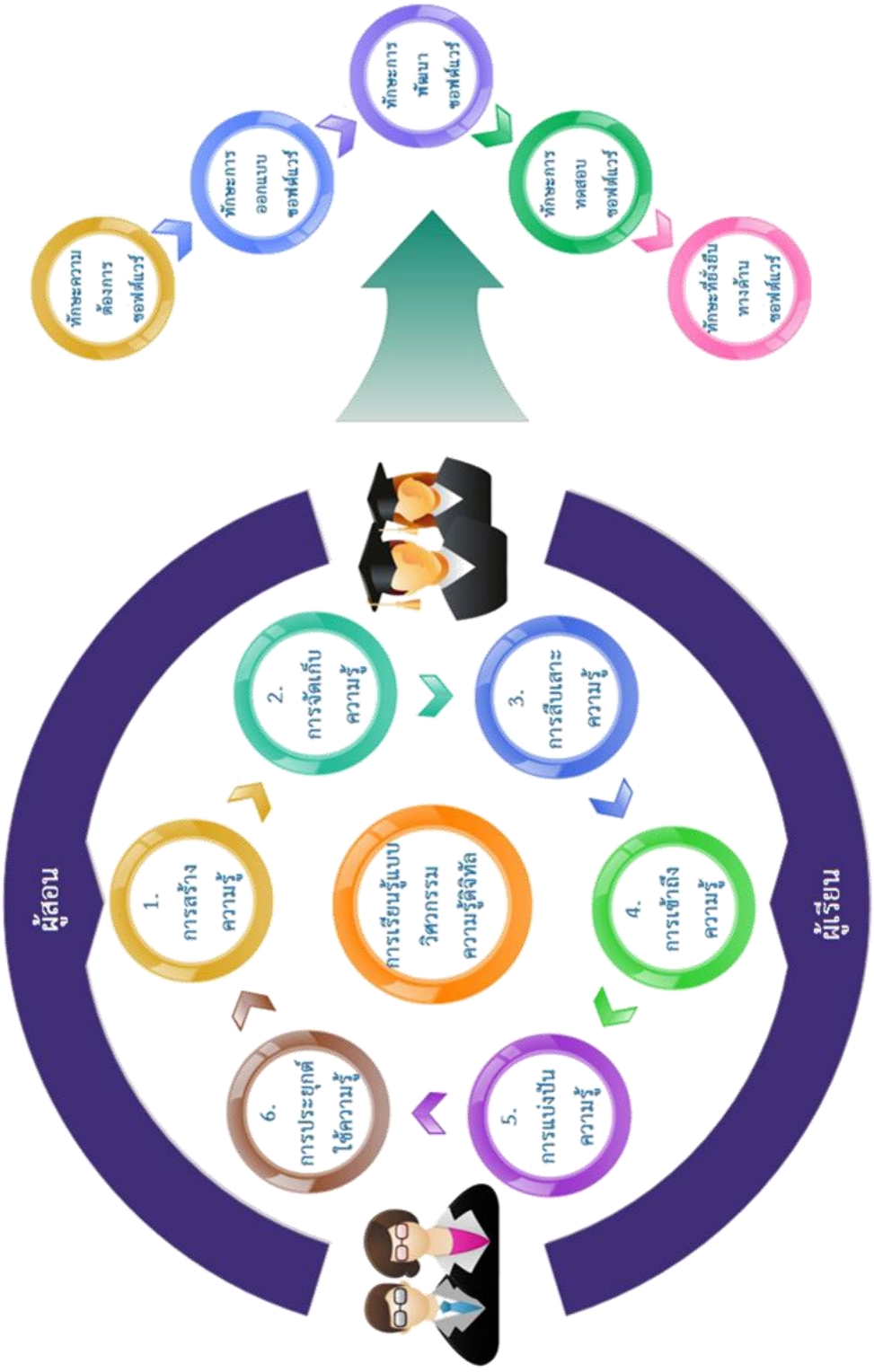
5.2.1 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 5-1



ภาพที่ 5-1 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

จากภาพที่ 5-1 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ แสดงให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา ควบคู่กับการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering Process) สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 5-2



ภาพที่ 5-2 กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

จากภาพที่ 5-2 สามารถแสดงรายละเอียดของกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล โดยแบ่งเป็น 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement Skills) 2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 4) ทักษะการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ทั้งนี้ สามารถแสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 5-1 ดังนี้

ตารางที่ 5-1 กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	**บทบาทผู้สอน**	**บทบาทผู้เรียน**	**โมดูลในเทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุนการเรียนรู้**
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	ทำการสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	ร่วมสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่หลังจากจบกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	โมดูลการสร้างความรู้
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	ทำการจัดเก็บความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศกวรรมซอฟต์แวร์ลงในฐานข้อมูลของระบบจัดการความรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	ทำการจัดเก็บความรู้ใหม่ที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ลงในฐานข้อมูลของระบบจัดการความรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลการจัดเก็บความรู้
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	กำหนดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้กับนักศึกษาผ่านระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	ทำการค้นหาและเรียกดูความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลการสร้างความรู้ โมดูลการจัดเก็บความรู้ โมดูลการจัดการเรียนรู้
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา	ทำการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลการสร้างความรู้ โมดูลการจัดเก็บความรู้ โมดูลการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	โมดูลในเทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุนการเรียนรู้
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	ให้คำปรึกษา คำแนะนำในประเด็นที่นักศึกษาสงสัยและเกิดข้อสักถาม รวมถึงแสดงความคิดเห็นในการนำความรู้ที่นักศึกษาทำการศึกษามาแก้ไขโจทย์ปัญหา	ทำการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลการจัดการเรียนรู้
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	พิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยการจัดทำแบบทดสอบ	ทำการทดสอบความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากระบบทดสอบและประเมินผลที่เป็นระบบย่อยของระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลการจัดการเรียนรู้

2. ระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository Management System) สำหรับจัดการความรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 5-3

ภาพที่ 5-3 ระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository Management System)

จากภาพที่ 5-3 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับระบบจัดการคลังปัญญา ดังตารางที่ 5-2 ดังนี้

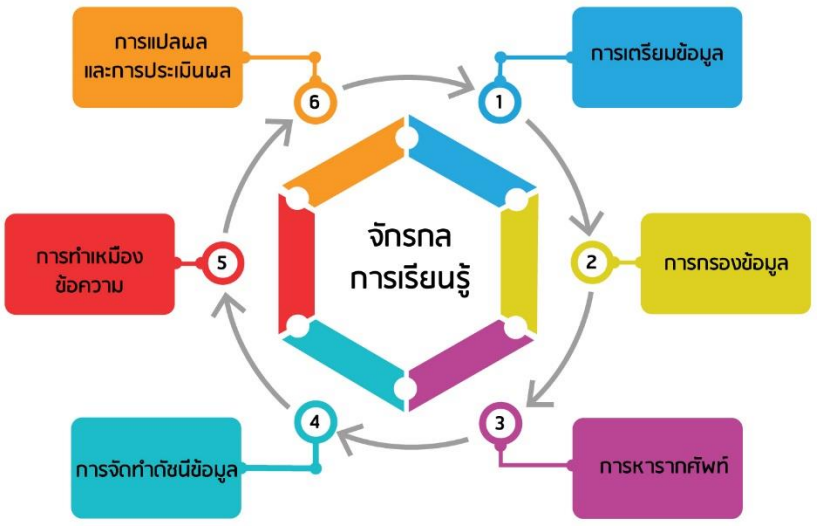
ตารางที่ 5-2 ระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository Management System)

ระบบย่อยของ ระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลย่อย	ลักษณะการทำงาน
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)	1.1 กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (User Permission)	สำหรับกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบและการเข้าถึงข้อมูลภายในระบบจัดการคลังปัญญา
	1.2 จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management)	สำหรับทำการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน (Add User) การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน (Edit User) การลบข้อมูลผู้ใช้งาน (Delete User) และการค้นหาข้อมูลผู้ใช้งาน (Search User)
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)	2.1 การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	สำหรับทำการสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยอาจารย์ผู้สอน ซึ่งจะมีกระบวนการตรวจสอบการสร้างความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning)
	2.2 การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	สำหรับจัดเก็บความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยอาจารย์ผู้สอน ซึ่งจะมีกระบวนการตรวจสอบการจัดเก็บความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning)
3 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	3.1 ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)	สำหรับบริหารจัดการหลักสูตรหรือชั้นเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา รองรับทุกอุปกรณ์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
	3.2 ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System)	สำหรับให้นักศึกษาเข้ามาทำการสืบเสาะความรู้ เข้าถึงความรู้ และแบ่งปันความรู้
	3.3 ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)	สำหรับให้นักศึกษาเข้ามาทำแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งจะมีกระบวนการตรวจสอบการประยุกต์ใช้ความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning)

ตารางที่ 5-2 (ต่อ)

ระบบย่อยของ ระบบจัดการคลังปัญญา	โมดูลย่อย	ลักษณะการทำงาน
	3.4 ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System)	สำหรับให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ผ่านเครื่องมือต่าง ๆ ที่อยู่ภายในระบบจัดการคลังปัญญา และยังมีการใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
	3.5 ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)	สำหรับการบริหารจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ภายในระบบจัดการคลังปัญญา โดยการเตรียมพื้นที่การใช้งาน รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลให้กับผู้ใช้งาน อีกทั้ง ยังมีการเชื่อมต่อกับระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) ในการส่งผ่านข้อมูลมาใช้ภายในระบบจัดการเรียนรู้

3. กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning) สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 5-4



ภาพที่ 5-4 กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

จากภาพที่ 5-4 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ ดังตารางที่ 5-3 ดังนี้

ตารางที่ 5-3 กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

กระบวนการตรวจสอบความรู้ โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	**ลักษณะการทำงาน**
1. การเตรียมข้อมูล (Preprocessing)	ทำหน้าที่ในการตรวจสอบคำและเปลี่ยนแปลงคำจากไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนดไว้
2. การกรองข้อมูล (Filtration)	ทำหน้าที่ในการสกัดคุณลักษณะของข้อความ (Text Extraction) โดยคัดเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการด้วยคำเดี่ยว พยางค์ วลี กลุ่มคำ หรือประโยคมาเป็นตัวแทนของเอกสาร โดยตัดคำที่ไม่มีนัยสำคัญต่อเอกสารและไม่ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยน
3. การหารากศัพท์ (Stemming)	ทำหน้าที่ในการจัดกลุ่มคำหลายคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
4. การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing)	ทำหน้าที่ในการนำเอกสารในรูปแบบมาตรฐานมาสร้างดัชนีแบบถ่วงน้ำหนัก โดยสามารถดำเนินการสร้างแบบอัตโนมัติ
5. การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	ทำหน้าที่ในการค้นหาสารสนเทศที่ต้องการจากดัชนีของเอกสารทั้งหมดด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ (Text Mining)
6. การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)	ทำหน้าที่ในการแสดงเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในแต่ละทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์ตามการสืบค้นของผู้ใช้งานด้วยการแปลผลและประเมินผลจากการสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม รวมถึงการวิเคราะห์ผลการทดสอบการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักศึกษาจากระบบการทดสอบและประเมินผลซึ่งเป็นระบบย่อยของระบบจัดการเรียนรู้

4. อัลกอริทึมการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ได้มีการนำเทคนิคเหมืองข้อความ (Text Mining) มาใช้สำหรับการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกลุ่มคำที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในการสร้าง การจัดหมวดหมู่ความรู้ และการจัดเก็บความรู้ลงในฐานข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของอัลกอริทึมการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ ได้ ดังภาพที่ 5-5

```
<?php
        $sel = $db->prepare('SELECT * FROM tbl_borrow_logs INNER JOIN tbl_machine ON
tbl_borrow_logs.nb_selected = tbl_machine.machine_id');
        $sel->execute();
                while ($result = $sel->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {
                        //Explodes checkbox values
                        $field = explode("-", $result['nb_selected']);
                        // foreach($field as $r => $key) {
                        for ($i=0; $i <= count($field); $i++) {
                        if ($field[$i] == $result['machine_id']) {
                                echo "<pre>";
                                echo $result['list'];
                                print_r($field);
                                }
                                }
                        // }
                    //print_r($field);
                }
?>
```

ภาพที่ 5-5 อัลกอริทึมการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

จากภาพที่ 5-5 อัลกอริทึมการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ สามารถแสดงรายละเอียดการทำงานได้ดังนี้

1. ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ จะมีอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บชุดข้อมูล (Data Set) ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และส่วนที่ 2ฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

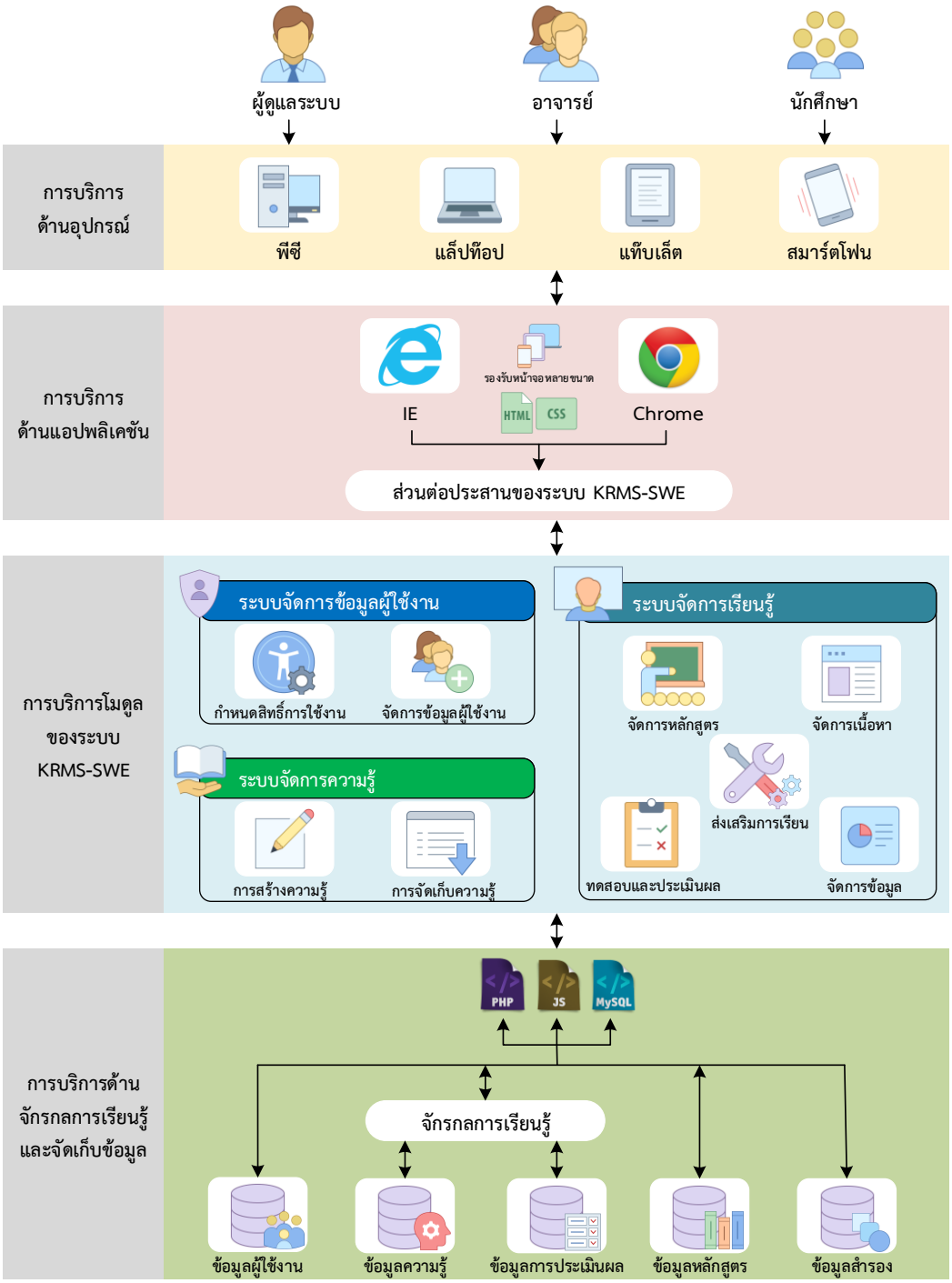
2. เมื่อมีการสร้างข้อมูลความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลความรู้เหล่านั้นลงในฐานข้อมูลส่วนที่ 2

3. ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลส่วนที่ 2 มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกลุ่มคำที่อยู่ในชุดข้อมูล (Data Set) ของฐานข้อมูลส่วนที่ 1

4. ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลส่วนที่ 2 อีกครั้ง เพื่อทำการแยกและจัดหมวดหมู่ความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยอัตโนมัติ

5.2.2 สถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 5-6



ภาพที่ 5-6 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

จากภาพที่ 5-6 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ สามารถแสดงรายละเอียด แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service) เป็นการให้บริการกับผู้ใช้งาน ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ (Admin) อาจารย์ (Instructors) และนักศึกษา (Students) ที่รองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop) แท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ตโฟน (Smart Phone) เป็นต้น

2. การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) เป็นการให้บริการเข้าใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ (KRMS-SWE) ผ่านเบราว์เซอร์ (Browser) อาทิ Internet Explorer (IE) และ Google Chrome เป็นต้น พร้อมทั้งทำงานที่รองรับหน้าจอได้หลายขนาด (Responsive) ในการเชื่อมต่อกับส่วนต่อประสาน (User Interface) ของระบบที่พัฒนาด้วยภาษา HTML และ CSS ในการติดต่อสื่อสาร

3. การบริการโมดูลของระบบ KRMS-SWE (KRMS-SWE Module Service) เป็นการให้บริการเพื่อใช้งานของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ระบบย่อย คือ

3.1 ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) ประกอบด้วย กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (User Permission) และจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management)

3.2 ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) ประกอบด้วย การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) และการจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)

3.3 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ประกอบด้วย ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System) ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System) และระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)

4. การบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit) เป็นการให้บริการจัดเก็บข้อมูลภายในระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ (KRMS-SWE) ที่เชื่อมต่อกับส่วนบริการโมดูล (Module Service) ด้วยภาษา PHP และภาษา JavaScript พร้อมทั้งติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยภาษา MySQL ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

4.1 การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (User Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานภายในระบบประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ (Admin) อาจารย์ (Instructors) และนักศึกษา (Students)

4.2 การจัดเก็บข้อมูลความรู้ (Knowledge Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลความรู้ภายในระบบ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements) ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design) ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction) ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing) และด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment) ทั้งนี้ การจัดเก็บความรู้จะมีกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning) แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) การกรองข้อมูล (Filtration) การหากศัพท์ (Stemming) การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และการแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)

4.3 การจัดเก็บข้อมูลการประเมินผลการทดสอบ (Evaluation Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลการประเมินผลการทดสอบของนักศึกษา ที่ทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบ KRMS-SWE จากนั้น ระบบจะทำการวิเคราะห์คำตอบโดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning) ทั้ง 6 ขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ผลการตอบคำถามของนักศึกษาให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และแนะนำให้นักศึกษาเข้าไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

4.4 การจัดเก็บข้อมูลหลักสูตร (Course Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรภายในระบบ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements) ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design) ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction) ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing) และด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment)

4.5 การจัดเก็บข้อมูลสำรอง (Restore Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสำรองข้อมูล รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานระบบ (Log File)

5.2.3 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ระบบที่พัฒนา สามารถแบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ดังนี้

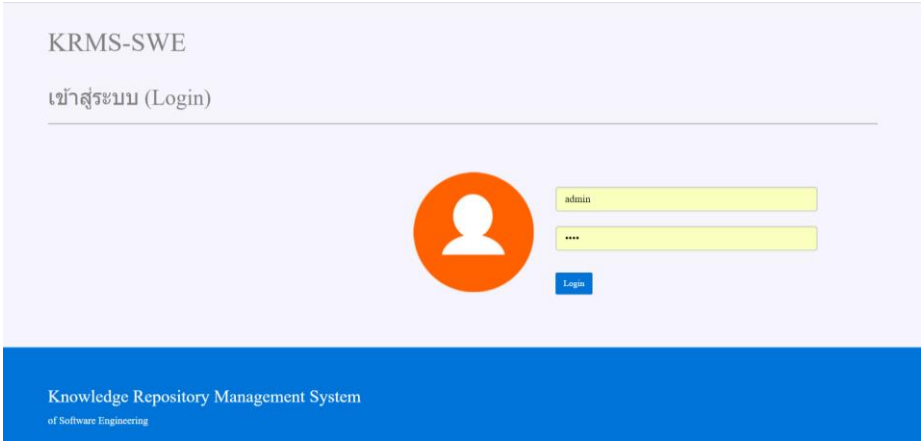
5.2.3.1 ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) ประกอบด้วย กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (User Permission) และจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management)

5.2.3.2 ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) ประกอบด้วย การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) และการจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)

5.2.3.3 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ประกอบด้วย ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System) ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System) และระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)

ทั้งนี้ สามารถอธิบายรายละเอียดการใช้งาน ได้ดังนี้

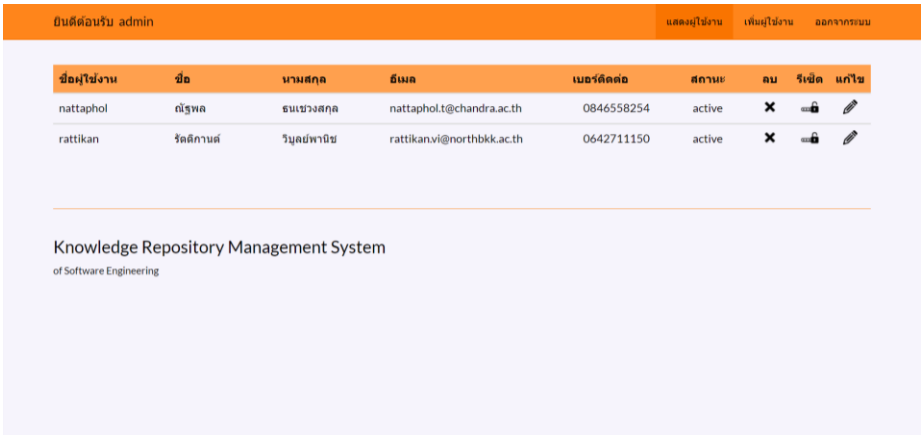
1. หน้าจอการเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 5-7 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 5-7 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ แสดงให้เห็นถึงหน้าจอที่ใช้สำหรับให้ผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบด้วยการกรอกชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password)

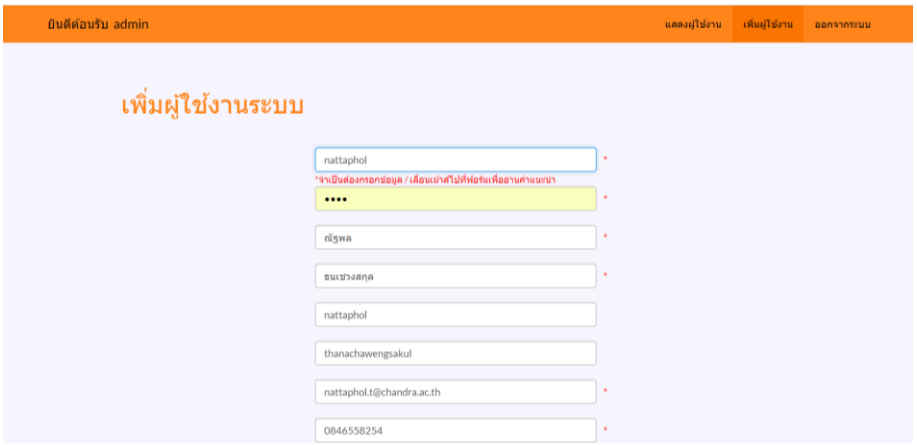
2. หน้าจอระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)



ภาพที่ 5-8 หน้าจอระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 5-8 หน้าจอระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ แสดงให้เห็นถึงการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน พร้อมทั้งสามารถกำหนดสิทธิ์การใช้งานให้กับผู้ใช้งาน

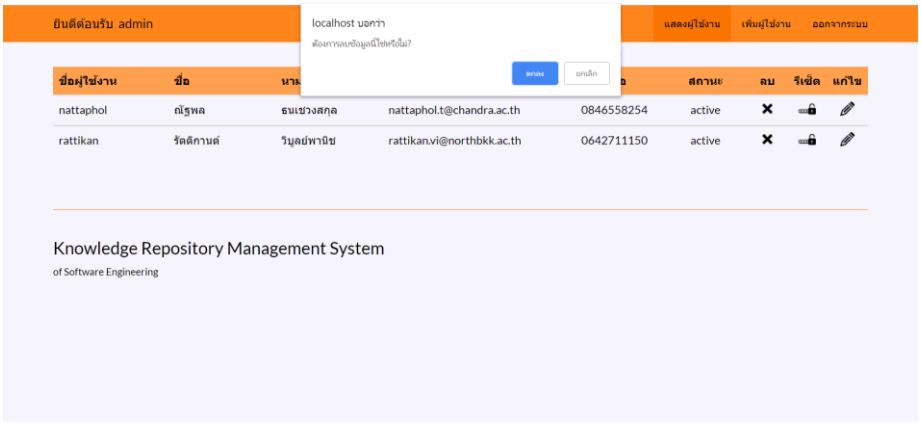
3. หน้าจอการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานระบบ



ภาพที่ 5-9 หน้าจอการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

จากภาพที่ 5-9 หน้าจอการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ แสดงให้เห็นถึงการกรอกข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน และบังคับให้กรอกข้อมูลที่จำเป็นตามเครื่องหมาย (*)

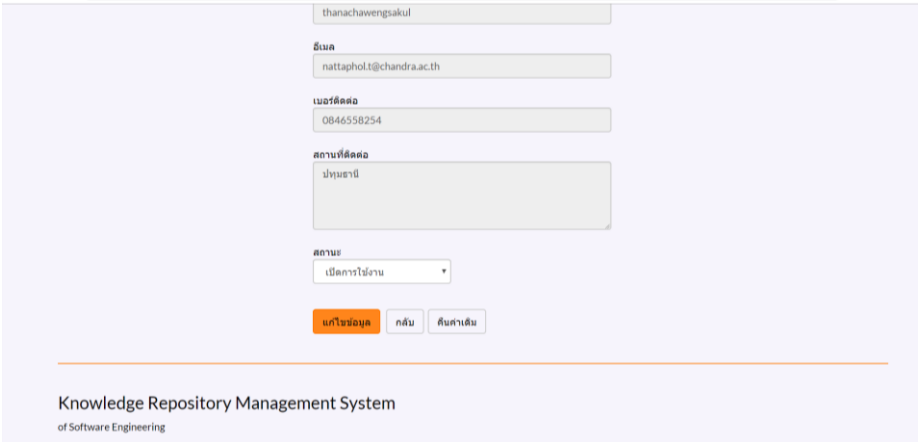
4. หน้าจอการลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบ



ภาพที่ 5-10 หน้าจอการลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

จากภาพที่ 5-10 หน้าจอการลบข้อมูลผู้ใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ แสดงให้เห็นถึงการลบข้อมูลผู้ใช้งานออกจากระบบ โดยคลิกปุ่ม ✖ จากนั้นระบบจะขึ้นหน้าต่างเพื่อสอบถามว่า “ต้องการลบข้อมูลนี้ใช่หรือไม่?” หากต้องการลบข้อมูลผู้ใช้งานให้คลิกปุ่ม “ตกลง” แต่ถ้าไม่ต้องการให้คลิกปุ่ม “ยกเลิก”

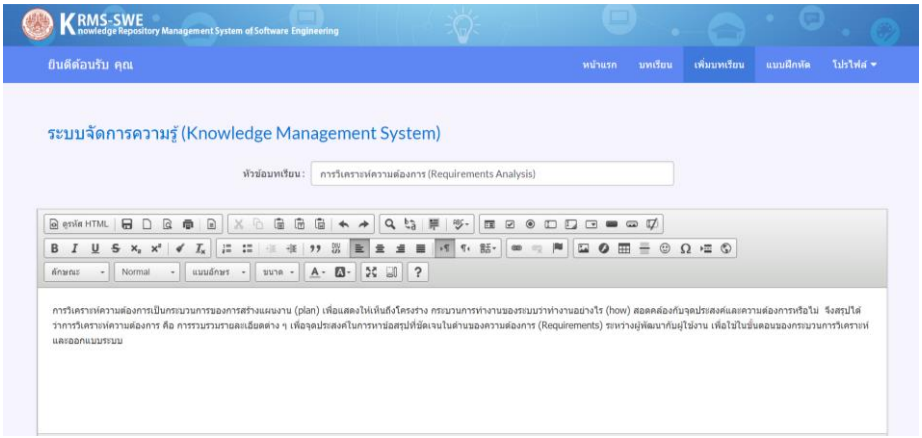
5. หน้าจอการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานระบบ



ภาพที่ 5-11 หน้าจอการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

จากภาพที่ 5-11 หน้าจอการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ แสดงให้เห็นถึงการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน โดยคลิกปุ่ม ✎ ของข้อมูลที่ต้องการแก้ไข จากนั้นระบบจะขึ้นหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูล เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จให้คลิกปุ่ม “แก้ไขข้อมูล” เพื่อทำการบันทึกข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล หากต้องการให้ข้อมูลเดิมกลับมาให้คลิกปุ่ม “คืนค่าเดิม” และหากต้องการกลับไปหน้าจอก่อนหน้านี้ให้คลิกปุ่ม “กลับ”

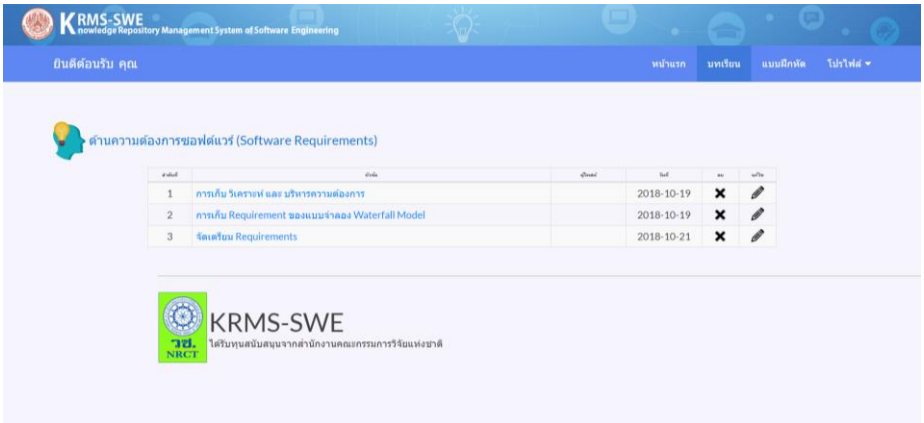
6. หน้าจอระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)



ภาพที่ 5-12 หน้าจอระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)

จากภาพที่ 5-12 หน้าจอระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) สำหรับอาจารย์และนักศึกษา แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยกรอกชื่อบทเรียนที่ช่อง “หัวข้อบทเรียน” และใส่รายละเอียดพร้อมข้อมูลอื่น ๆ ประกอบ อาทิ รูปภาพ และวิดีโอ เป็นต้น จากนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อนำเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เข้าไปจัดเก็บในหลักสูตรต่าง ๆ ทั้งหมด 5 หลักสูตร

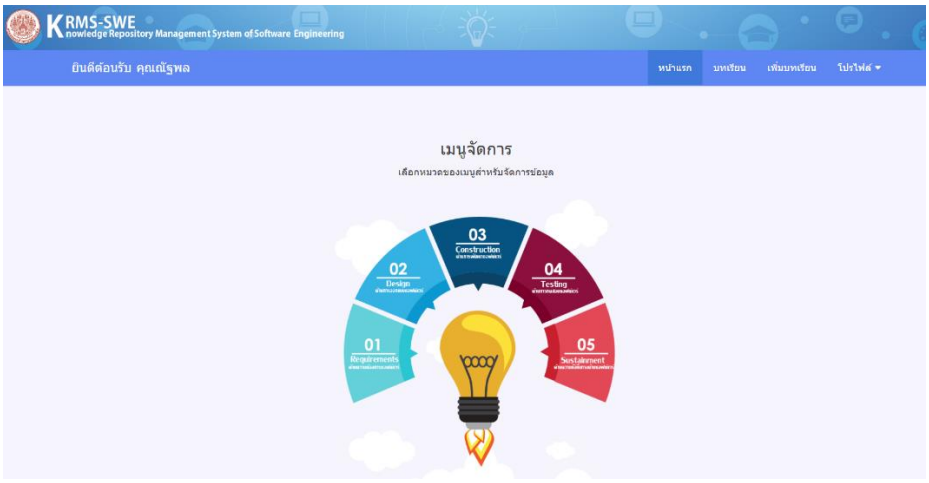
7. หน้าจอเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements)



ภาพที่ 5-13 หน้าจอเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements)

จากภาพที่ 5-13 หน้าจอเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements) สำหรับอาจารย์และนักศึกษา แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของการเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากภาพที่ 5-19 ในรูปแบบของหัวข้อบทเรียนต่าง ๆ ทั้งนี้ ผู้ใช้งานสามารถคลิกเข้าไปศึกษารายละเอียดของแต่ละหัวข้อได้

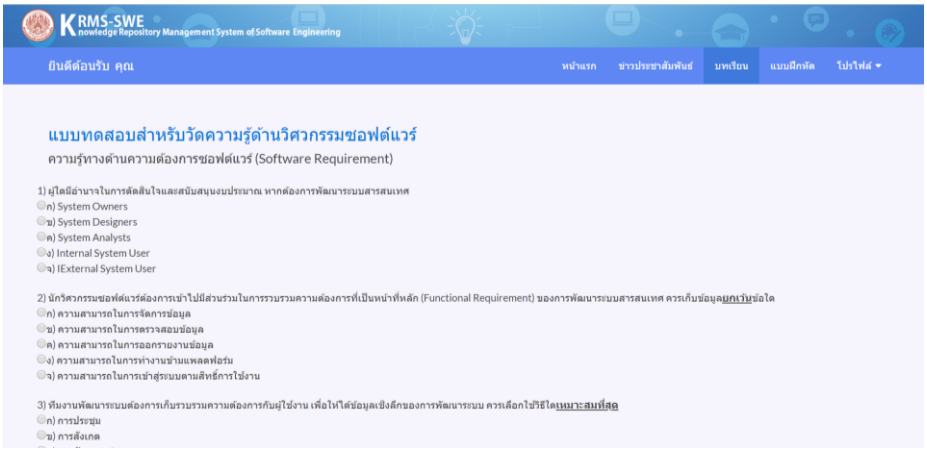
8. หน้าจอหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์



ภาพที่ 5-14 หน้าจอหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 5-14 หน้าจอหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับอาจารย์และนักศึกษา แสดงให้เห็นถึงหลักสูตรที่แหล่งเป็นหมวดหมู่ภายในระบบทั้งหมด 5 หลักสูตร ประกอบด้วย 1) ด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements) 2) ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design) 3) ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction) 4) ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing) และ 5) ด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment)

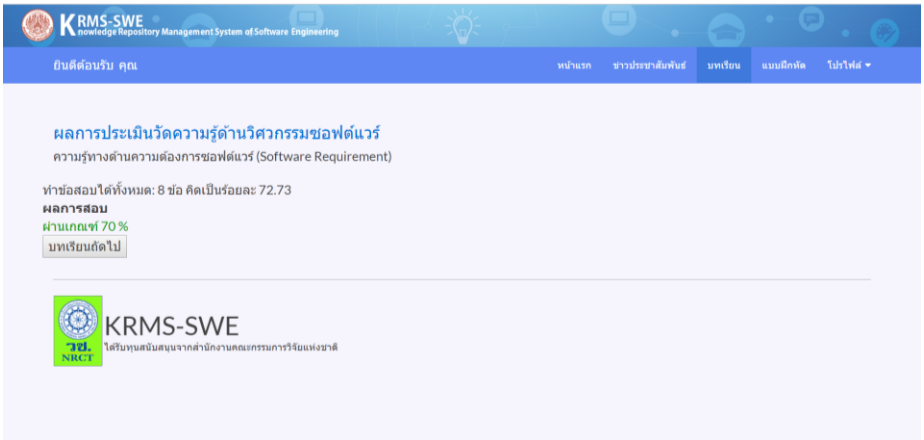
9. หน้าจอระบบการทดสอบและประเมินผล



ภาพที่ 5-15 หน้าจอระบบการทดสอบและประเมินผล

จากภาพที่ 5-15 หน้าจอระบบการทดสอบและประเมินผล สำหรับนักศึกษา แสดงให้เห็นถึงการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบ่งตามหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ทั้ง 5 หลักสูตร

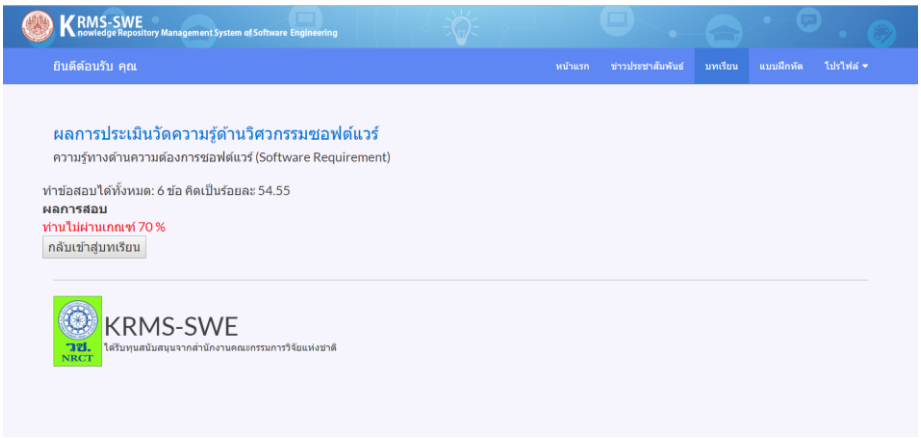
10. หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบผ่าน 70%



ภาพที่ 5-16 หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบผ่าน 70%

จากภาพที่ 5-16 หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบผ่าน 70% สำหรับนักศึกษา แสดงให้เห็นถึงผลการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบวัดความรู้ของนักศึกษาด้วยจักรกลการเรียนรู้ หากทำแบบทดสอบผ่านตั้งแต่ 70% ขึ้นไป ระบบจะทำการแนะนำให้นักศึกษาสามารถผ่านไปเรียนในหลักสูตรถัดไปได้ โดยคลิกปุ่ม “บทเรียนถัดไป”

11. หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบไม่ผ่าน 70%

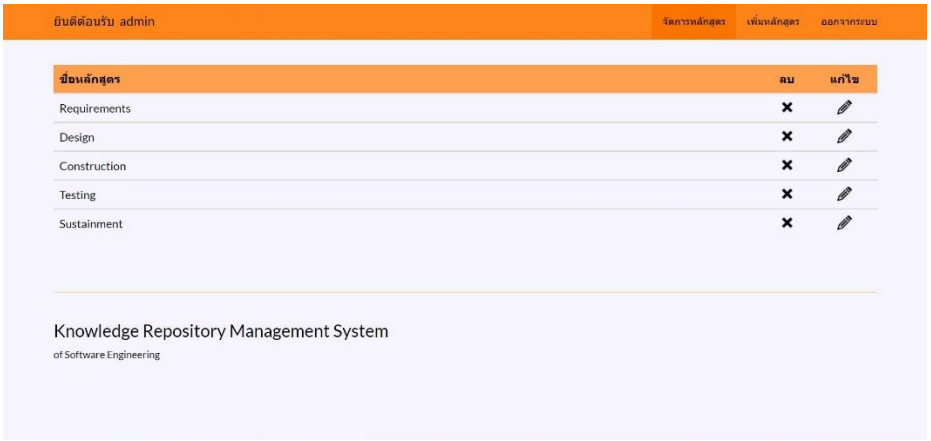


ภาพที่ 5-17 หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบไม่ผ่าน 70%

จากภาพที่ 5-17 หน้าจอแสดงผลการทดสอบและประเมินผล กรณีสอบไม่ผ่าน 70% สำหรับนักศึกษา แสดงให้เห็นถึงผลการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบวัดความรู้ของนักศึกษาด้วยจักรกลการเรียนรู้ หากทำแบบทดสอบไม่ผ่าน

70% ระบบจะทำการแนะนำให้นักศึกษาเข้าไปศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรนั้น ๆ โดยคลิกปุ่ม “กลับเข้าสู่บทเรียน” แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง

12. หน้าจอระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)



ภาพที่ 5-18 หน้าจอระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)

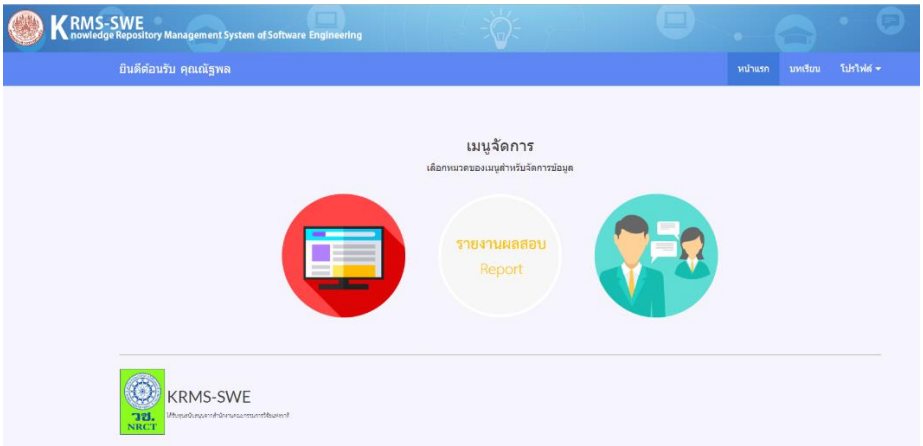
จากภาพที่ 5-18 หน้าจอระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System) สำหรับอาจารย์ แสดงให้เห็นถึงการจัดการหลักสูตรด้วยการเพิ่ม ลบ และแก้ไขหลักสูตร ทั้งนี้ หากต้องการเพิ่มหลักสูตร ให้คลิกปุ่ม “เพิ่มหลักสูตร” ต้องการลบหลักสูตรให้คลิกปุ่ม ✖ และต้องการแก้ไขหลักสูตรให้คลิกปุ่ม

13. หน้าจอการออกรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)

ภาพที่ 5-19 หน้าจอการออกรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)

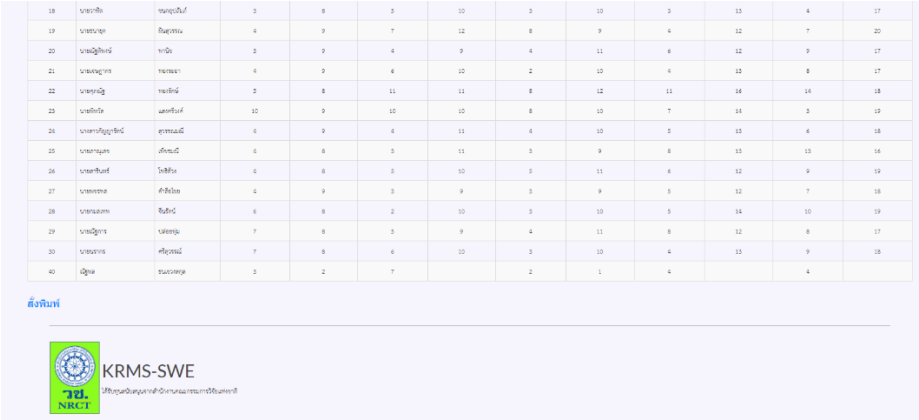
จากภาพที่ 5-19 หน้าจอการออกรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report) สำหรับอาจารย์ แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

ก่อนเรียนและหลังเรียน ทั้งนี้ หากต้องการแสดงข้อมูลรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report) ให้คลิกปุ่ม “รายงานผลสอบ (Report)” ดังภาพที่ 5-20



ภาพที่ 5-20 หน้าจอการเข้าสู่การออกรายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)

ทั้งนี้ หากต้องการสั่งพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report) ให้คลิกปุ่ม “สั่งพิมพ์” ดังภาพที่ 5-21



ภาพที่ 5-21 หน้าจอการสั่งพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)

เมื่อคลิกปุ่ม “สั่งพิมพ์” จะปรากฏหน้าหน้าจอสั่งพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report) ดังภาพที่ 5-22

ภาพที่ 5-22 หน้าจอแสดงผลก่อนการสั่งพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลผลการทดสอบ (Report)

5.3 แนวทางการนำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้

แนวทางการนำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้นั้น จำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อม ดังนี้

5.3.1 ระบบเครือข่าย

5.3.1.1 ระบบเครือข่ายแบบมีสาย สามารถเข้าใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ได้ในรูปแบบของแวน (Wide Area Network : WAN) รวมถึงรูปแบบของแลน (Local Area Network : LAN)

5.3.1.2 ระบบเครือข่ายแบบไร้สาย สามารถเข้าใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ได้ในรูปแบบของ WiFi หรือผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือของผู้ให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.3.2 การเข้าใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ผ่านเบราว์เซอร์ (Browser) อาทิ Internet Explorer (IE) และ Google Chrome เป็นต้น พร้อมทั้งทำงานที่รองรับหน้าจอได้หลายขนาด (Responsive) ในการเชื่อมต่อกับส่วนต่อประสาน (User Interface)

5.3.3 การจัดเตรียมเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ควรเตรียมเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ข้อความเป็นหลักในการสร้างความรู้ เนื่องจากจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ที่เป็นเทคนิคภายในระบบจะใช้วิธีการวิเคราะห์เหมือนข้อความ เพื่อนำเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เข้าไปจัดเก็บตามหมวดหมู่ต่าง ๆ ของแต่ละหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

บทที่ 6
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

6.1 สรุป

6.2 อภิปรายผล

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สามารถสรุปผลโดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

6.1.1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

6.1.1.1 ผลการสังเคราะห์ระบบจัดการคลังปัญญา แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย 1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) 2) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) และ 3) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

6.1.1.2 ผลการสังเคราะห์กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Text Preprocessing) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย 1.1) การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) 1.2) การกรองข้อมูล (Filtration) 1.3) การหารากศัพท์ (Stemming) และ 1.4) การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) 2) ขั้นตอนการสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม (Mining Phase) ด้วยการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และ 3) ขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Visualization Phase) ด้วยการแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)

6.1.1.3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Ceation) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 4) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) 5) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)

6.1.1.4 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จำนวน 8 คน พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วย

จักรกลการเรียนรู้ และเห็นด้วยกับความเหมาะสมในการนำร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้งานจริง

6.1.1.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 8 ท่าน พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.1.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 20 คน พบว่า ในภาพรวมความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับมากที่สุด ระดับความรู้ของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ระดับทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

6.1.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 60 คน พบว่า ในภาพรวมความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับมาก ระดับความรู้ของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ระดับทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

6.1.1.8 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.1.2 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

6.1.2.1 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1) การบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service) เป็นการให้บริการกับผู้ใช้งาน ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ (Admin) อาจารย์ (Instructors) และนักศึกษา (Students) ที่รองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Labtop) แท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ตโฟน (Smart Phone) เป็นต้น 2) การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) เป็นการให้บริการเข้าใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ (KRMS-SWE) ผ่านเบราว์เซอร์ (Browser) อาทิ Internet Explorer (IE) และ Google Chrome เป็นต้น พร้อมทั้งทำงานที่รองรับหน้าจอได้หลายขนาด (Responsive) ในการเชื่อมต่อกับส่วนต่อประสาน (User Interface) ของระบบที่พัฒนาด้วยภาษา HTML และ CSS ในการติดต่อสื่อสาร 3) การบริการโมดูลของระบบ KRMS-SWE (KRMS-SWE Module Service) เป็นการให้บริการเพื่อใช้งานของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรม

ความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ระบบย่อย คือ 3.1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) ประกอบด้วย กำหนดสิทธิการใช้งาน (User Permission) และจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management) 3.2) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) ประกอบด้วย การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) และการจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) และ 3.3) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ประกอบด้วย ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System) ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System) และระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) 4) การบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit) เป็นการให้บริการจัดเก็บข้อมูลภายในระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ (KRMS-SWE) ที่เชื่อมต่อกับส่วนบริการโมดูล (Module Service) ด้วยภาษา PHP และภาษา JavaSript พร้อมทั้งติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยภาษา MySQL ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 4.1) การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (User Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานภายในระบบ ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ (Admin) อาจารย์ (Instructors) และนักศึกษา (Students) 4.2) การจัดเก็บข้อมูลความรู้ (Knowledge Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลความรู้ภายในระบบ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software REquirements) ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Desgin) ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction) ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing) และด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment) ทั้งนี้ การจัดเก็บความรู้จะมีกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning) แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) การกรองข้อมูล (Filtration) การหากศัพท์ (Stemming) การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และการแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation) 4.3) การจัดเก็บข้อมูลการประเมินผลการทดสอบ (Evaluation Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลการประเมินผลการทดสอบของนักศึกษาภายในระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยจะมีการตรวจสอบข้อมูลด้วยจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ทั้ง 6 ขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ผลการตอบคำถามของนักศึกษาเห็นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และแนะนำให้นักศึกษาเข้าไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 4.4) การจัดเก็บข้อมูลหลักสูตร (Course Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรภายในระบบ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software REquirements) ด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Desgin) ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction) ด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing) และด้านความยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment) และ 4.5) การจัดเก็บข้อมูลสำรอง (Restore Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสำรองข้อมูล รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานระบบ (Log File)

6.1.2.2 ผลการประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.1.3 ผลการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

6.1.3.1 ผลการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย 1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) 2) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) และ 3) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) รองรับการใช้งานโดยมีผู้ใช้งาน แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) ผู้ดูแลระบบ (Admin) อาจารย์ (Instructors) และนักศึกษา (Students)

6.1.3.2 ผลการสังเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา แบ่งเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) 2) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test) 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) และ 4) ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)

6.1.3.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.1.4 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

6.1.4.1 ผลการสังเคราะห์ทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 4) ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)

6.1.4.2 ผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 3 เกณฑ์การประเมิน ประกอบด้วย 1) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment) แบ่งเป็น แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และแบบทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก (Multiple Choices) จำนวนฉบับละ 74 ข้อ รวมทั้งหมด 148 ข้อ ตามคุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) 2) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 10 ข้อ ตามคุณลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) และ 3) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Attribute Assessment) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 21 ข้อ ตามทักษะและทักษะย่อยทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

6.1.5 ผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

6.1.5.1 ผลการประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ในภาพรวมนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6.1.5.2 ผลการประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ในภาพรวมนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ มีทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6.1.5.3 ผลการประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Attribute Assessment) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ในภาพรวมนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ มีคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6.2 อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จากการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการสัมภาษณ์ การประเมิน รับรองผล ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาระบบ และการนำระบบที่พัฒนาไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สามารถสรุปประเด็นการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

6.2.1 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ผลการวิจัย พบว่า กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) ระบบจัดการคลังปัญญา แบ่งได้เป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย 1.1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) 1.2) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) และ 1.3) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cerchione, and Esposito (2017) Calumpang (2017) Platz and Van Biljon (2016) Hassan, Shah, and Khan (2016) 2) กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 2.1) ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Text Preprocessing) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย 2.1.1) การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) 2.1.2) การกรองข้อมูล (Filtration) 2.1.3) การหารากศัพท์ (Stemming) และ 2.1.4) การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) 2.2) ขั้นตอนการสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม (Mining Phase) ด้วยการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และ 2.3) ขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Visualization Phase) ด้วยการแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์และมาลีรัตน์ (2558) ราชวิทย์, ฉัตรเกล้า และแกมกาญจน์ (2557)

วรรณวิภา (2556) จันทิมา, ศจีมาจ และชูชาติ (2555) และ 3) กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 3.1) การสร้างความรู้ (Knowledge Ceation) 3.2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3.3) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 3.4) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) 3.5) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 3.6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) สอดคล้องกับงานวิจัยของ บดินทร์ (2558) สมชาญ (2558) Cerchione and Esxposito (2017) Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha (2017)

ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995-2017 จำนวน 35 เรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย ระบบจัดการคลังปัญญา กระบวนการจัดการความรู้ กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล โดยรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสังเคราะห์และสรุปผลการศึกษากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จากนั้น ผู้วิจัยได้นำผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ข้างต้น มาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ และไปทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกับอาจารย์ผู้สอน 4 กลุ่มมหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 1) มหาวิทยาลัยของรัฐบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน กลุ่มละ 2 คน รวมทั้งหมด 8 คน พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ และเห็นด้วยกับการนำร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้งานจริง จากนั้น ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดดังกล่าวไปให้กับผู้ทรงคุณวุฒิจาก 4 กลุ่มมหาวิทยาลัย จำนวน 8 ท่าน ทำการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.83, $S.D.$ = 0.38)

ผู้วิจัยได้มีการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยการศึกษาความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้ และระดับทักษะจากอาจารย์ผู้สอน 4 กลุ่มมหาวิทยาลัย กลุ่มละ 5 คน รวมทั้งหมด 20 คน พบว่า 1) ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ในภาพรวมความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.51, $S.D.$ = 0.47) 2) ระดับความรู้ของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ในภาพรวมมีความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.49, $S.D.$ = 0.40) และระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ ในภาพรวมมีความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.17, $S.D.$ = 0.57) และ 3) ระดับทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ในภาพรวมมีทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, $S.D.$ = 0.51) และระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ ในภาพรวมมีทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.05, $S.D.$ = 0.69) อีกทั้ง ได้มีการศึกษาความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้ และระดับทักษะจากนักศึกษา 4 กลุ่มมหาวิทยาลัย กลุ่มละ 15 คน รวมทั้งหมด 60 คน พบว่า 1) ความต้องการใช้งาน

ระบบจัดการคลังปัญญา ในภาพรวมมีความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.43) 2) ระดับความรู้ของนักศึกษาจำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ในภาพรวมมีความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.03, $S.D.$ = 0.62) และระดับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา ในภาพรวมมีความรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.79, $S.D.$ = 0.66) และ 3) ระดับทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ในภาพรวมมีทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.96, $S.D.$ = 0.64) และระดับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา ในภาพรวมมีทักษะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, $S.D.$ = 0.80)

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว พร้อมกับข้อมูลความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้ ระดับทักษะของอาจารย์และนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.92, $S.D.$ = 0.27) สามารถนำกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้งานจริงได้อย่างเหมาะสม

6.2.2 สถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ผลการวิจัย พบว่า สถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งได้เป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1) การบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service) เป็นการให้บริการกับผู้ใช้งาน 2) การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service) เป็นการให้บริการเข้าใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ (KRMS-SWE) ผ่านเบราว์เซอร์ (Browser) 3) การบริการโมดูลของระบบ KRMS-SWE (KRMS-SWE Module Service) เป็นการให้บริการเพื่อใช้งานของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ และ 4) การบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit) เป็นการให้บริการจัดเก็บข้อมูลภายในระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ด้วยจักรกลการเรียนรู้ (KRMS-SWE) ที่เชื่อมต่อกับส่วนบริการโมดูล (Module Service) ด้วยภาษา PHP และภาษา JavaScript พร้อมทั้งติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยภาษา MySQL สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชิต (2558) อนุชิต และปณิตา (2556) อนุชัย (2554) Anupan, Nilsook, and Wannapiroon (2015) ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Analysis and Design) ควบคู่กับการนำกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 มาทำการออกแบบเป็นร่างสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จากนั้นผู้วิจัยนำร่างการออกแบบสถาปัตยกรรมดังกล่าว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินรับรองความเหมาะสมของผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรม

ความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.69, $S.D.$= 0.61) สามารถนำสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ที่ออกแบบ ไปพัฒนาเป็นระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต่อไปได้อย่างเหมาะสม

6.2.3 ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ผลการวิจัย พบว่า ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย 1) ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) 2) ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) และ 3) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) รองรับการใช้งานโดยมีผู้ใช้งาน แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) ผู้ดูแลระบบ (Admin) 2)อาจารย์ (Instructors) และ 3) นักศึกษา (Students) สอดคล้องกับงานวิจัยของ DuBois (2016) Platz and Van Biljon (2016) Anupan, Nilsook, and Wannapiroon (2015) Bjornson and Dingsoyr (2008) ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ตามแนวคิดของโอภาส (2555) แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวางแผนโครงการ (Project Planning Phase) 2) การวิเคราะห์ (Analysis Phase) 3) การออกแบบ (Design Phase) 4) การนำไปใช้ (Implementation Phase) และ 5) การบำรุงรักษา (Maintenance Phase) ควบคู่กับการนำแผนภาพการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Analysis and Design) และนำผลจากการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 มาเป็นกรอบในการดำเนินการพัฒนาระบบ

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2560 ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ โดยรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสังเคราะห์และสรุปผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) 2) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test) 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) และ 4) ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) สอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุณี, สุพัฒนวรี และพงศ์กร (2560) พิชิต, นารีวรรณ และสุรพล (2559) พูลศักดิ์ และนำคุณ (2559) จากนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Congruence: IOC) จากนั้นนำแบบประเมินประสิทธิภาพมาปรับปรุงแก้ไข จึงได้เป็นแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ฉบับจริง

ผู้วิจัยได้นำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ และแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, $S.D.$= 0.44) ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้มีการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามแนวทางการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยการนำกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ที่ผ่านการประเมินรับรอง ความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิมาเป็นกรอบในการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ส่งผลให้สามารถนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้สำหรับการให้นักศึกษาเรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2.4 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ผลการวิจัย พบว่า เกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ตามกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) แบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment) 2) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment) แบ่งเป็น 5 ทักษะ ประกอบด้วย 2.1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2.2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 2.3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 2.4) ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 2.5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) และ 3) เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Attribute Assessment) สอดคล้องกับงานวิจัยของ UCCS (2018) St. Mary’s University (2018) IEEE (2018) Illinoin Institute of Technology (2017) IEEE (2014) ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2014-2018 ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสังเคราะห์และสรุปผลการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่มีการกำหนดตัวชี้วัดพฤติกรรม และลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification) เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์การประเมิน อีกทั้ง ได้นำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ด้วยการหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Congruence : IOC) ในภาพรวมมีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป จากนั้น ผู้วิจัยนำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์มาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่ม

ตัวอย่าง จำนวน 30 คน พร้อมนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ในภาพรวมอยู่ระหว่าง 0.27-0.73 ค่าอำนาจจำแนก (r) ในภาพรวมอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 และค่าความเชื่อมั่น (R_{tt}) ในภาพรวมอยู่ระหว่าง 0.71-0.95 ส่งผลให้สามารถนำเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ไปใช้ได้จริงสำหรับวัดสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2.5 การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จำนวน 30 คน มีผลการประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ประกอบด้วย 1) ผลการประเมินความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Knowledge Assessment) ในภาพรวมอยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) การประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Skills Assessment) ในภาพรวมอยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 3) การประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Attribute Assessment) ในภาพรวมนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ มีคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ UCCS (2018) St. Mary's University (2018) IEEE (2018) Illinoin Institute of Technology (2017) IEEE (2014) ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้นำกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ประกอบด้วย 1) กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล 2) ระบบจัดการคลังปัญญา และ 3) กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ รวมถึงการนำสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 มาเป็นกรอบในการทำวิจัย อีกทั้ง ผู้วิจัยได้นำระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 และเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 4 มาเป็นกรอบในการทำวิจัย ส่งผลให้นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ มีสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์อยู่ในระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย ดังนี้

6.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

6.3.1.1 การจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ (Tacit Knowledge) ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ หรือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดังนั้น หากอาจารย์ผู้สอนต้องการนำการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลไป

ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอน ควรเลือกกลุ่มผู้เรียนที่มีองค์ความรู้อยู่แล้วพอสมควร อาทิ นักศึกษาชั้นปีที่ 3-4 ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นต้น

6.3.1.2 การจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เหมาะกับการนำไปใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่มีการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมซอฟต์แวร์หรือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อาทิ รายวิชาโครงงาน และรายวิชาการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นต้น

6.3.1.3 การจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เหมาะกับการนำไปใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนควบคู่กับเทคโนโลยีดิจิทัล อาทิ ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เนื่องจากระบบดังกล่าวมีโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย โมดูลการสร้างความรู้ โมดูลการจัดเก็บความรู้ และโมดูลการจัดการเรียนรู้

6.3.1.4 การเตรียมเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับเพิ่มเข้าไปในระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เหมาะกับเนื้อหาที่เป็นข้อความ (Text) เนื่องจากจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) จะทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อนำเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เข้าไปจัดเก็บตามหลักสูตรต่าง ๆ ประกอบด้วย 5 หลักสูตร ตามทักษะที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

6.3.1.5 การใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ สถาบันอุดมศึกษาควรจัดเตรียมความพร้อมของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้สามารถพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา

6.3.1.6 การเข้าใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ควรเข้าใช้งานผ่านเบราว์เซอร์ (Browser) อาทิ Internet Explorer (IE) และ Google Chrome เป็นต้น พร้อมทั้งทำงานที่รองรับหน้าจอได้หลายขนาด (Responsive) ในการเชื่อมต่อกับส่วนต่อประสาน (User Interface)

6.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งถัดไป

6.3.2.1 ควรมีการเพิ่มผู้ใช้งานระบบ (User) ที่เป็นผู้ประกอบการหรือผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญในสายงานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เข้ามามีส่วนร่วมและแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

6.3.2.2 ควรพัฒนาต่อยอดให้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) สามารถวิเคราะห์ความรู้ ความสามารถของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อพยากรณ์สิ่งที่นักศึกษาสนใจหรือมีความถนัดในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมซอฟต์แวร์

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2559). **แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : (เอกสารอิเล็กทรอนิกส์).

กานดา แผ่วัฒนากุล และปราโมทย์ ลือนาม. (2556). “การวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์”. **วารสารการจัดการสมัยใหม่.** 11(2) : 11-20.

คณะทำงานจัดการความรู้. (2552). **แผนการจัดการความรู้ (พ.ศ.2552-2556) บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2553). [ออนไลน์]. **สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์.** [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2559]. จาก http://www.northbkk.ac.th/it/swe.php

จักรีรัตน์ แสงวารี และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2556). “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการความรู้ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน”. **วารสารเกษมบัณฑิต.** 14(2) : 99-113.

จันทิมา เอกวงษ์, ศจีมาจ ณ วิเชียร และชูชาติ หฤไชยะศักดิ์. (2555). “การวิเคราะห์รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาอาชีวศึกษา ด้วยการทำเหมืองข้อมูล”. **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ.** 8(1) : 27-35.

จารุณี ภัทรวงษ์ธนา, สุพัฒนวรี ทิพย์เจริญ และพงศ์กร จันทราช. (2560). “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ สำหรับการจัดทำแผนพัฒนาชุมชนในพื้นที่ชุมชนกึ่งเมืองตำบลสารภี อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อรองรับการบริหารจัดการชุมชนแบบมีส่วนร่วมสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน”. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น.** 11(4) : 128-146.

ชัยรัตน์ รอดเคราะห์. (2555). **การพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อการบริหารจัดการงานปริญญานิพนธ์และสารนิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.** สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศรีนครนทรวิโรฒ.

ใจชนก ภาคอัต. (2557). **การจัดการความรู้ด้านการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.** สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). **วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชำนาญ เหล่ารักผล. (2553). **การพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการความรู้ สำหรับโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูชาติ หฤไชยะศักดิ์. (2554). **การประมวลผลภาษาธรรมชาติ เทคนิคการสืบค้นสารสนเทศและทำเหมืองข้อความ.** ปทุมธานี : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค).

ญาฐิณี บูรณเกษมชัย. (2553). **การประเมินผลการจัดการความรู้ในองค์กร กรณีศึกษา : สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดราชบุรี.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, อนุสรณ์ ดวงศรี และธีรวัฒน์ บาลเพ็ชร. (2561). “ผลการใช้แบบจำลองตัวต้นแบบแบบโยนทิ้งในการพัฒนาส่วนต่อประสานรูปแบบบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนเว็บ PHP Framework MVC เบื้องต้น”. **งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.** (มีนาคม 2561) : 361-371.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2560). “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับระบบประมวลผลแบบคลาวด์ในการจัดการความรู้ของบุคลากรคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ”. **วารสารการจัดการ (WMS Journal of Management).** 6(2) : 51-62.

ณัฐวุฒิ ทองเจอ. (2559). [ออนไลน์]. **Machine Learning คืออะไร รู้จักประเภทต่าง ๆ ของ Machine Learning.** [สืบค้นเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2560]. จาก https://www.babelcoder.com/blog/posts/machine-learning-introduction

ทิพย์พาพร มหาสินไพศาล. (2554). ยุทธศาสตร์การจัดการความรู้ในมหาวิทยาลัยเอกชน. **Executive Journal.** 31(3) : 12-19.

ธรณินทร์ สุขสิริวัฒน์. (2558). **การจัดหมวดหมู่บทคัดย่อภาษาอังกฤษด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง.** ปริญญานิพนธ์เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธิตินนท์ มณีธรรม. (2557). **การศึกษาภาพปัญหาและแนวทางการจัดการองค์ความรู้ศูนย์บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา.** พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

นพพล ทิวาวงษ์. (2555). **ระบบสารสนเทศบนเว็บสำหรับการประเมินการทำงาน กรณีศึกษา: กองบัญชาการกองทัพไทย.** สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

บดินทร์ วิจารณ์. (2550). **การจัดการความรู้สู่ปัญญาปฏิบัติ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เอ็กซ์เปอร์เน็ท.

เบญญาภา คงมาลัย และศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ. (2558). “การพัฒนาสมรรถนะการจัดการความรู้ของนิสิตนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในศตวรรษที่ 21”. **วารสารครุศาสตร์.** 43(1) : 37-47.

ประพันธ์ ผาสุกยืด. (2550). **การจัดการความรู้ : ฉบับขับเคลื่อน LO.** กรุงเทพฯ : ใยไหม.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2558). **เศรษฐกิจฐานความรู้และเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์.** [สไลด์]. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปราลี มณีรัตน์. (2554). **การสร้างโมเดลการจัดการระบบนักศึกษาสัมพันธ์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล.** ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ผุสดี กฤดากร ณ อยุธยา. (2554). **การพยากรณ์ราคาทองคำด้วยเทคนิคการเรียนรู้.** ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. (2553). **วิธีการวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิชิต พวงภาคีศิริ, นารีวรรณ พวงภาคีศิริ และสุรพล ชุ่มกลิ่น. (2559). “การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิปัญญาชาวบ้านตำบลนานกกก อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์”. **การประชุมสัมนาวิชาการ “ราชภัฏนครสวรรค์วิจัย ครั้งที่ 1”.** (สิงหาคม 2559) : 277-290.

พูลศักดิ์ หลาบสีดา และนำคุณ ศรีสนิท. (2559). “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศภายในบริษัท: กรณีศึกษา บริษัทประกันภัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร”. **นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ.** (กรกฎาคม 2559) : 237-247.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2542). **การทำวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ที พี พริ้น.

ราชกิจจานุเบกษา. (วันที่ 8 ตุลาคม 2561). **ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580).** เล่ม 135 ตอนที่ 82 ก : 1-71.

ราชกิจจานุเบกษา. (วันที่ 14 สิงหาคม 2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.** เล่ม 116 ตอนที่ 74 ก : 1-23.

ราชวัลลภ ลำพูน, ไพฑูรย์ พิมดี และอัคพงศ์ สุขมาตย์. (2558). “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง การสร้างงานสื่อประสมด้วยโปรแกรมประยุกต์ด้านแอนิเมชั่น สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 14(2) : 80-87.

ราชวิทย์ ทิพย์เสนา, ฉัตรเกล้า เจริญผล และแกมกาญจน์ สมประเสริฐศรี. (2557). “การจำแนกกลุ่มคำถามอัตโนมัติบนกระดานสนทนา โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ”. **J Sci Technol MSU.** 33(5) : 493-502.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วรรณวิภา วงศ์วิไลสกุล. (2556). “เหมืองข้อความและการประยุกต์ใช้”. **วารสารปัญญาภิวัฒน์.** 4 (พิเศษ) : 157-156.

วลัญชพร บุญโนนแต้. (2557). **การศึกษาความสามารถในการพยากรณ์ระดับน้ำเขื่อนภูมิพลด้วยฐานข้อมูลศูนย์ข้อมูลโรงไฟฟ้าพลังน้ำ (กฟผ.) โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง แสดงผลเป็นรูปภาพ.** ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศักดิ์ดา สายโสม, พรรณี ลีกิจวัฒนะ และปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2558). “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจัดการสารสนเทศ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 14(2) : 117-131.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory).** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันพัฒนาผู้บริหารสถานศึกษา. (2548). **การจัดการความรู้ในสถานศึกษา.** กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก. (2554). **แผนการจัดการความรู้สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554-2555).** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก.

สนั่น หวานแท้. (2553). **การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้น สำหรับการบริหารงานบุคคล คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.** สารนิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สมชาย นำประเสริฐชัย. (2558). **การจัดการความรู้.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สมศักดิ์ วิชัยกิจ และมาลีรัตน์ โสดานิล. (2558). “การจัดกลุ่มลูกค้าสินเชื่อจากการปฏิเสธ ด้วยวิธีการทำเหมืองข้อความ”. **The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2015).** 2015 : 359-363.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564).** กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ. (2548). **คู่มือการจัดทำแผนการจัดการความรู้.** กรุงเทพฯ : สำนักงานก.พ.ร. และสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2555). [ออนไลน์]. **Knowledge Management (KM).** [สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2559]. จาก http://www.oae.go.th/km

สำนักส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2560). **กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 29110.** กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์.

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2558). [ออนไลน์]. **การจัดการความรู้.** [สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2559]. จาก http://www.lib.su.ac.th/km/index.php/kmis

สุเมธ พิลึก และจักรพันธ์ จันทร์เขียว. (2559). “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการเงินกองทุนสวัสดิการชุมชน กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์”. **สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี.** 5(1) : 48-59.

สุมาลี จันทร์ชลอ. (2542). **การวัดและประเมินผล (Measurement and Evaluation).** กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

หทัยชนก แจ่มถิ่น และอนิรุทธ์ สติมั่น. (2558). “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ระดับบัณฑิตศึกษา สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร”. **Veridian E-Journal, Slipakorn University.** 8(2) : 893-911.

อดุลเดช ถาวรชาติ, ไพศาล สรรสรวิสุทธิ์ และพิสิษฐ์ จอมบุญเรือง. (2555). “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ของบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์”. **วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.** 7(20) : 123-136.

อนุชัย โชติจิรพรรณ. (2554). **ระบบองค์ความรู้คลังปัญญาออนไลน์โดยใช้รูปแบบของเซซีโมเดล กรณีศึกษาของบริษัท เอสวีไอ จำกัด (มหาชน).** ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุชิต อนุพันธ์. (2558). **การพัฒนาระบบการจัดการความรู้ด้วยเทคนิควิศวกรรมความรู้บนสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์ เพื่อส่งเสริมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.** วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุชิต อนุพันธ์ และปณิตา วรรณพิรุณ. (2556). “การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้เพื่อสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ผ่านสภาพแวดล้อมแบบคลาวด์สำหรับอุดมศึกษา”. **การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอีเลิร์นนิง ประจำปี พ.ศ. 2556.** (สิงหาคม 2556) : 44-52.

โอภาส เอี่ยวสิริวงศ์. (2555). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม).** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ภาษาอังกฤษ

Amescua, Bermon, Garcia, and Sanchez-Segura. (2010). “Knowledge repository to improve agile development processes learning”. **The Institution of Engineering and Technology.** 4(6) : 434-444.

Anupan, Nilsook, and Wannapiroon. (2015). “A Framework for a knowledge Management System in a Cloud Computing Environment Using a Knowledge Engineering Approach”. **International Journal of Knowledge Engineering.** 1(2) : 146-149.

Bjornson, and Dingsoyr. (2008). “Knowledge management in software engineering : A systematic review of studied concepts, findings and research methods used”. **Information and software technology.** 2008(50) : 1055-1068.

Bruley. (2014). [online]. **Text Mining.** [cited 7 January 2018]. Available from : URL : https://www.slideshare.net/mobile/MichelBruley/1-text-mining-v0a

Calumpang. (2017). “Open Digital Repository of Academic Journal for DMMMSU-MLUC”. **ICIET.** (17) : 94-100.

Cerchione, and Esposito. (2017). “Using knowledge management systems: A taxonomy of SME strategies”. **International Journal of Information Management.** 2017(37) : 1551-1562.

Cherfi, Napoli, and Youssaint. (2006). “Towards a text mining methodology using association rule extraction”. **Soft Computing.** 2006(10) : 431-441.

Cronbach. (1970). **Essentials of Psychological Testing.** 3rd ed., New York : Haper&Row Publicher.

DuBois. (2016). [online]. **Text Analysis with Machine Learning.** [cited 12 August 2017]. Available from : URL : https://www.slideshare.net/turi-inc/text-analysis-with-machine-learning

Flynn, Shi, Fischer, and Friedman. (2016). "Digital Knowledge Objects and Digital Knowledge Object Clusters: Unit Holding in a Learning Health System Knowledge Repository". **49th Hawaii International Conference on System Sciences.** 2016 : 3308-3317.

Garcia, Amescua, Sanchez-Segura, and Bermon. (2011). "Design guidelines for software processes knowledge repository development". **Information and Software Technology.** 2011(53) : 834-850.

Gartner. (2016). [online]. **Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017.** [cited 30 July 2017]. Available from : URL : http://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017/

Hassan, Shah, and Khan. (2016). "Fusion of Motivational Strategies with Recommender System Innovative Framework for Digital Repositories". **International Conference on Computing, Electronic and Electrical Engineering (ICE Cube).** 2016 : 1-5.

Hassan. (2013). "A Framework for User Requirement Assessment in Technical Education Facility Planning: a Knowledge Engineering Approach". **Social and Behavioral Science.** 2013(107) : 104-11.

Honey, and Mumford. (1992). **The manual of learning styles (2nd ed.).** Maidenhead, UK: Peter Honey and Alan Mumford.

IEEE. (2018). [online]. **Professional Software Engineering Master Certification.** [cited 26 August 2018]. Available from : URL : https://www.computer.org/web/education/software-engineering-master-certification

IEEE. (2014). **Software Engineering Competency Model.** NJ : IEEE Intellectual Property Rights Office.

Illinoin Institute of Technology. (2017). [online]. **Certificate in Software Engineering.** [cited 30 August 2018]. Available from : URL :https://science.iit.edu/programs/graduate/certificate-software-engineering

INFOCOMP. (2012). **Information Technology Competency Model.** United States : Employment and Training Administration.

Knauf, Sakurai, Takada, and Tsuruta. (2010). "A Knowledge Engineering Method to Represent and Optimize Learning Processes and its Empirical Validation". **6th International Conference on Signal-Image Technology and Internet Based Systems.** 2010 : 203-210.

Lai. (2007). “A knowledge engineering approach to knowledge management”. **Information Sciences.** 2007(177) : 4072-4094.

Mahgoub, Rosner, Ismail, and Torkey. (2008). “A Text Mining Technique Using Association Rules Extraction”. **International Journal of Information and Mathematical Science.** 4(1).

Maneewan, and Nittayathammakul, and Lertyosbordin. (2017). “A Development of Knowledge Management Process on Cloud Computing to Support Creative Problem Solving Skill on Studio Photography for Undergraduate Students”. **6th International Conference on Industrial Technology and Management.** 2017 : 27-31.

Maria, Angel, and Francisco. (2015). “A repository of students’ resources to improve the teamwork competence acquisition”. **Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality.** (2015) : 173-180.

Nonaka, and Hirotaka. (1995). **The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation.** New York: Oxford University Press.

Phumeechanya. (2018). “Development of Mobile Web Application with Online Map Services for Storing Student Teaching and Internship Information”. **Journal of Industrial Education.** 17(1) : 175-183.

Platz, Van, and Biljon. (2016). “Development of a First Version of a Maturity Matrix for ICT4D Knowledge Repositories”. **IST-Africa Conference.** (2016) : 1-10.

Quintana-Amate, Bermell-Garcia, Tiwari, and Turner. (2017). “A new Knowledge sourcing framework for knowledge-based engineering: An aerospace industry case study”. **Computers & Industrial Engineering.** 2017(104) : 35-50.

Sevilla, and Plaza. (2014). “A New Digital Repository for Hyperspectral Imagery With Unmixing-Based Retrieval Functionality Implemented on GPUs”. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing.** 7(6) : 2267-2280.

Sittiwong, and Manyum. (2015). “The study of students’ opinions on the knowledge management system to support online instruction for self-directed learning”. **Social and Behavioral Sciences.** 2015(176) : 750-756.

ST.Mary's University. (2018). [online]. **Certificate in Software Engineering (Online).** [cited 30 August 2018]. Available from : URL : https://www.stmarytx.edu/academics/programs/certificate-software-engineering/

Tello-Leal, Rios-Alvarado, and Diaz-Manriquez. (2015). “A Semantic Knowledge Management System for Government Repositories”. **26th International Workshop on Database and Expert Systems Applications.** 2015 : 168-172.

Thanachawengsakul, Wannapiroon, and Nilsook. (2018). “ How a digital knowledge engineering learning process can enhance technical skills in software engineering”. **World Transactions on Engineering and Technology Education.** 3(16) : 312-316.

Thananchana. (2013). [online]. **Knowledge Engineering.** [cited 14 August 2017]. Available from : URL : http://www.med.cmu.ac.th/hospital/nis/downloads/wp-content/uploads/2013/12/Conflicted.pdf

UCCS. (2018). [online]. **Certificate in Software Engineering.** [cited 26 August 2018]. Available from : URL : https://www.uccs.edu/cs/academics/certificates/certificate-in-software-engineering

Vangala, and Banerjee. (2016). “ Effect of ICT on Knowledge Management Process in Indian Milk Co- operatives: A Structural Equation Modeling Approach”. **Humanitarian Technology Conference.** 2016 : 1-6.

Vasconcelos, Kimble, Careteiro, and Rocha. (2017). “ The application of knowledge management to software evolution”. **International Journal of Information Management.** 2017(37) : 1499-1506.

Wang, Zheng, Tian, Qiu, and Li. (2017). “ A full life cycle nuclear knowledge management framework based on digital system”. **Annals of Nuclear Energy.** 2017(108) : 386-393.

Weinreich, and Groher. (2016). “ Software architecture knowledge management approaches and their support for knowledge management activities: A systematic literature review”. **Information and Software Technology.** 2016(80) : 265-286.

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ
- ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ
- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย
ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

กลุ่มที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญา ประกอบด้วย

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สังกัด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 อาจารย์ ดร.กอบเกียรติ สระอุบล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1.3 อาจารย์ ดร.สุรชาติ บัวชุม
ตำแหน่ง ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ
สังกัด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

1.4 อาจารย์ ดร.อนุชิต อนุพันธ์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
สังกัด คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

1.5 อาจารย์ ดร.ฉันทนา ปาปัดถา
ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการและงานวิจัย
สังกัด คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์

1.6 ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่ง หมูล้อม
ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

1.7 อาจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา
ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
สังกัด มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

1.8 อาจารย์สมาน ลาภกระจ่าง
ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สังกัด คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

กลุ่มที่ 2 การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของแบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ประกอบด้วย

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
ตำแหน่ง ประธานงานวิชาการระดับมัธยม
สังกัด โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวรรณา ตรงต่อศักดิ์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

2.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สำราญ ทองเล็ก
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการศูนย์การศึกษานนทบุรี
สังกัด มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

2.4 อาจารย์ ดร.ลวัณกร มุกดาสนิท
ตำแหน่ง หัวหน้าแขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
สังกัด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

2.5 อาจารย์ ดร.ปถมาภรณ์ ไทยโพธิ์ศรี
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

กลุ่มที่ 3 การประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกล ประกอบด้วย

3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สังกัด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี หงษ์ศิริวัฒน์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาอุดมศึกษา
สังกัด คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะที่ 2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ สวัสดิ์นะที
ตำแหน่ง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ โปณะทอง
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาการอุดมศึกษา
สังกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.3 ดร.เล็กฤทัย ขันทองชัย
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
สังกัด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

2.4 ดร.จรูญ จันแทน
ตำแหน่ง Senior Solutions Analyst
สังกัด กสิกร บิซิเนส-เทคโนโลยี กรุ๊ป (Kasikorn Business-Technology Group: KBTG)

2.5 อาจารย์อนุมาศ แสงสว่าง
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศ
สังกัด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

กลุ่มที่ 1 การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของแบบประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.1 ดร.วัจนารัตน์ ควรดี
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

1.2 ดร.ลวัณกร มุกดาสนิท
ตำแหน่ง หัวหน้าแขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
สังกัด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

1.3 ดร.ภาคภูมิ มุกดาสนิท
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

1.4 ดร.นพดล ผู้มีจรรยา

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

1.5 ดร.ศิริพล แสนบุญส่ง

ตำแหน่ง ประธานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

สังกัด คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กลุ่มที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ สวัสดิ์นะที

ตำแหน่ง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ โปณะทอง

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาการอุดมศึกษา

สังกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.3 ดร.เล็กฤทัย ขันทองชัย

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

สังกัด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

2.4 ดร.จรูญ จันแทน

ตำแหน่ง Senior Solutions Analyst

สังกัด กสิกร บิซิเนส-เทคโนโลยี กรุ๊ป (Kasikorn Business-Technology Group: KBTG)

2.5 อาจารย์อนุมาศ แสงสว่าง

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศ

สังกัด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ระยะที่ 4 การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

4.1 รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา บุญภักดิ์

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สยาม แกมขุนทด

ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์โยธา

สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทรัตน์ กิ่งแสง
ตำแหน่ง ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
4.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา เสาร์สิงห์
ตำแหน่ง ผู้ช่วยคณบดีด้านงานประกันคุณภาพ
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
4.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ ๐๕๒๕.๓/๔๑๒

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๒๙ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้วย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม
โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๗๒

ที่ ศธ ๐๕๒๕.๓/๓๑๗

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา บุญภักดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้วย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

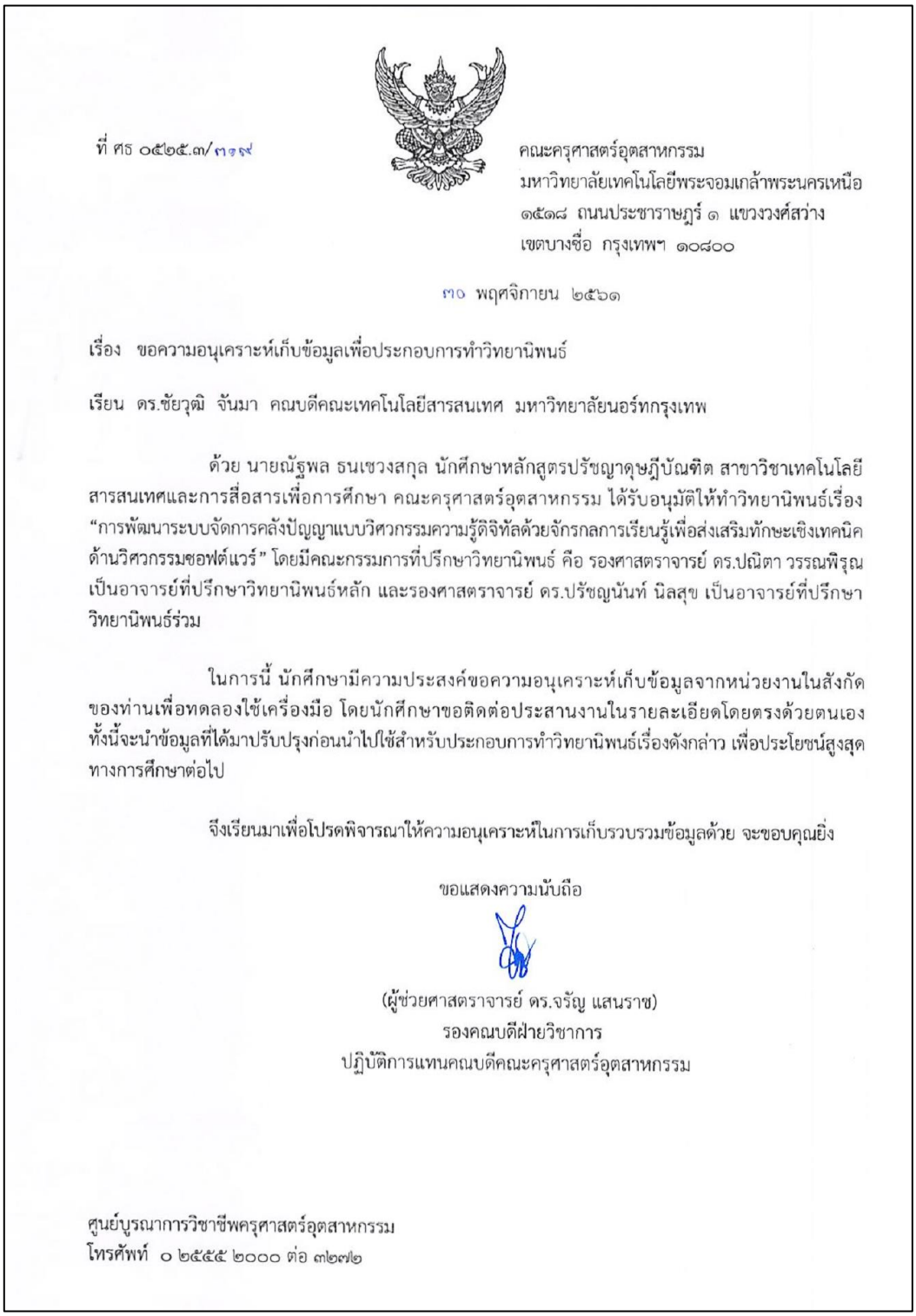
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม
โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๗๒

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์



ที่ ศธ ๐๕๒๕.๓/๓๑๙

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ดร.ชัยวุฒิ จันมา คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ด้วย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลจากหน่วยงานในสังกัดของท่านเพื่อทดลองใช้เครื่องมือ โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงก่อนนำไปใช้สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม
โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๗๒

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของ
เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อแบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ทั้งนี้ การพัฒนาแบบเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) โดยพัฒนาขึ้นจากการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ทำการประเมินคุณภาพของแบบประเมินฉบับนี้ ซึ่งเป็นแบบปรนัย (Objective Test) จำนวน 74 ข้อ ตามความคิดเห็นของท่าน **โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุด** และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจะนำไปใช้ในการปรับแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1
ความรู้ทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
1	ผู้ใดมีอำนาจในการตัดสินใจและสนับสนุนงบประมาณหากต้องการพัฒนาระบบสารสนเทศ **ก. System Owners** ข. System Designers ค. System Analysts ง. Internal System User จ. External System User				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ
2	นักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต้องการเข้าไปมีส่วนร่วมในการรวบรวมความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement) ของการพัฒนาระบบสารสนเทศ ควรเก็บข้อมูล**ยกเว้น**ข้อใด ก. ความสามารถในการจัดการข้อมูล ข. ความสามารถในการตรวจสอบข้อมูล ค. ความสามารถในการออกรายงานข้อมูล **ง. ความสามารถในการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม** จ. ความสามารถในการเข้าสู่ระบบตามสิทธิ์การใช้งาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ
3	ทีมงานพัฒนาระบบต้องการเก็บรวบรวมความต้องการกับผู้ใช้งาน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกของการพัฒนาระบบ ควรเลือกใช้วิธีใด**เหมาะสมที่สุด** ก. การประชุม ข. การสังเกต **ค. การสัมภาษณ์** ง. การใช้แบบสอบถาม จ. การสร้างแบบจำลอง				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการสอบถามความต้องการ

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
4	นักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต้องการทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงความจำเป็นของการนำซอฟต์แวร์มาใช้ จัดเป็นขั้นตอนใดของกระบวนการวิศวกรรมความต้องการ **ก. การสกัดความต้องการ** ข. การวิเคราะห์ความต้องการ ค. การกำหนดความต้องการ ง. การตรวจสอบความต้องการ จ. การประเมินความต้องการ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ
5	หากต้องการพัฒนาตัวต้นแบบของการกำหนดความต้องการของผู้ใช้งาน ควรเลือกใช้แบบจำลองกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ในข้อใด ก. RAD (Rapid Application Development Model) ข. RUP (Rational Unified Process) ค. BSM (Boehm Spiral Model) **ง. PRM (Prototype Model)** จ. Waterfall Model				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ
6	นักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต้องการกำหนดคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ที่จะพัฒนา ควรแสดงรายละเอียดในเอกสารข้อกำหนดความต้องการด้านระบบตามมาตรฐาน IEEE1233 **ยกเว้น**ข้อใด ก. คุณลักษณะของผู้ใช้ระบบ **ข. กรอบแนวคิดการวิจัย** ค. ฟังก์ชันหลักของระบบทั้งหมด ง. ฟังก์ชันรองของระบบทั้งหมด จ. การประมาณการขนาดของซอฟต์แวร์				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดหรือคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์
7	ผู้จัดการโครงการต้องการใช้แผนภาพเชิงโครงสร้าง (Structure Diagram) เพื่อแสดงภาพรวมการทำงานของระบบ ควรเลือกใช้แผนภาพใด ก. Class Diagram ข. Use case Diagram ค. Activity Diagram ง. Sequence Diagram **จ. Context Diagram**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งแบบมีโครงสร้างหรือแบบไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
8	นักวิเคราะห์ระบบต้องการตรวจสอบว่าฟังก์ชันการทำงานของระบบที่จะพัฒนาตรงกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้งาน ลักษณะดังกล่าวตรงกับข้อใด ก. ความเที่ยงตรง (Validity) ข. ความเป็นไปได้ (Feasibility) **ค. ความสอดคล้อง (Consistency)** ง. สามารถพิสูจน์ได้ (Verifiability) จ. ความครบถ้วนสมบูรณ์ (Completeness)				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
9	หากต้องการสร้างตัวต้นแบบความต้องการเพื่อแสดงการไหลของข้อมูลในระบบด้วยแผนภาพเชิงโครงสร้าง (Structure Diagram) ควรเลือกใช้แผนภาพใด ก. Context Diagram **ข. Data Flow Diagram** ค. Process Descriptions ง. Data Flow Definitions จ. Process Hierarchy Chart				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ
10	การใช้แบบจำลองเชิงวัตถุ (Object-Oriented Diagram) ในการเจรจากับผู้ใช้งาน เพื่อแสดงการทำงานแบบลำดับปฏิสัมพันธ์ ควรเลือกใช้แบบจำลองใด ก. Class Diagram ข. Activity Diagram ค. Use case Diagram ง. State Machine Diagram **จ. Sequence Diagram**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้แบบจำลองในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทดสอบความต้องการ
11	หากผู้ว่าจ้างมีงบประมาณที่จำกัดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังนั้น ผู้จัดการโครงการควรลดต้นทุนด้านใดในขั้นตอนการสอบถามความต้องการ ก. ด้านฮาร์ดแวร์ ข. ด้านซอฟต์แวร์ **ค. ด้านการเดินทาง** ง. ด้านการฝึกอบรม จ. ด้านค่าจ้างแรงงาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ

ตอนที่ 2
ความรู้ทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design)

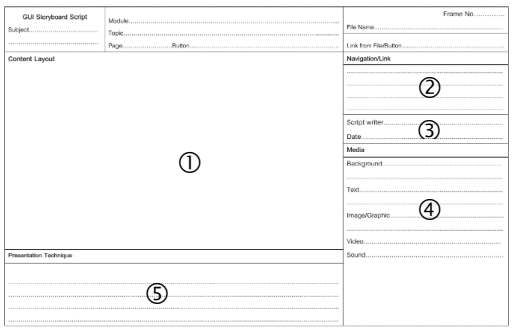
คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

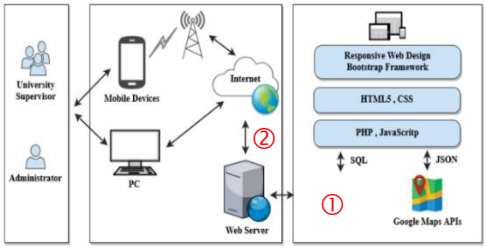
1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
12	นักออกแบบระบบต้องการนำเสนอผลการออกแบบฐานข้อมูลให้กับผู้ใช้งานในรูปแบบแผนภาพที่แสดงถึงภาพรวมและเข้าใจง่าย ควรเลือกใช้เทคนิคใด **เหมาะสมที่สุด** ก. การออกแบบระดับตรรกะ (Logical Design) ข. การออกแบบระดับกายภาพ (Physical Design) ค. การออกแบบเชิงคุณสมบัติ (properties Design) ง. การออกแบบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Design) **จ. การออกแบบระดับแนวคิด (Conceptual Design)**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์
13	นักออกแบบระบบต้องการให้นักเขียนโปรแกรมพัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถรองรับหน้าจอหลายขนาดได้ ควรเลือกใช้เทคนิคใด ก. Web Intelligent ข. Web Analytics ค. Infographic **ง. Responsive** จ. Ubiquitous				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบอาทิ ความเหมาะสมของเทคนิคการออกแบบ การจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูล เป็นต้น
14	ผู้ใช้งานต้องการให้ออกแบบระบบโดยทำงานตามสิทธิ์การใช้งาน ควรออกแบบระบบให้มีการเข้าถึงข้อมูล **ยกเว้น**ข้อใด ก. OTP **ข. Firewall** ค. Biometrics ง. ID Systems จ. Captcha code				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
15	หากต้องการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับเทคนิคพิเศษของหน้าจอการทำงาน (GUI) ควรระบุที่ตำแหน่งใด  ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4 **<u>จ. หมายเลข 5</u>**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์
16	นักออกแบบฐานข้อมูลต้องการใช้แบบจำลองความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER Diagram) เป็นการเลือกใช้วิธีการออกแบบรูปแบบใด ก. การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม **<u>ข. การออกแบบเชิงโครงสร้าง</u>** ค. การออกแบบเชิงกายภาพ ง. การออกแบบเชิงตรรกะ จ. การออกแบบเชิงวัตถุ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์
17	หากต้องการแสดงกิจกรรมที่สามารถกระทำกับ Object ต่าง ๆ ในแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่าง Class ควรแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบไว้ที่ส่วนใด **<u>ก. Methods</u>** ข. Attributes ค. Aggregation ง. ClassName จ. Composition				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	จงตอบคำถามเกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ในข้อ 18-20 ตามรูปภาพ ดังนี้  ที่มา : Phumeechanya, n. (2018)				
18	จากรูปภาพการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ข้างต้น ควรใช้สัญลักษณ์ใดที่ทำงานตรงตำแหน่งหมายเลข ① ก. Access Point ข. Modem **ค. Database** ง. Router จ. Switch				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานทางเทคนิค (Diagram Techniques) หรือสร้างแบบจำลองโมเดล (Model) หรือรูปแบบ (Patterns) อาทิ การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นต้น
19	การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถอธิบายเกี่ยวกับส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์ **ยกเว้น**ข้อใด **ก. เรียกใช้งานระหว่างแพลตฟอร์มอื่นได้** ข. แสดงข้อมูลผ่าน Internet Browser ค. แสดงข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ง. เรียกใช้งานข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่ จ. รองรับหน้าจอได้หลายขนาด				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถอธิบายองค์ประกอบของส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์
20	จากรูปภาพการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ข้างต้น ระบบติดต่อสื่อสารด้วยโปรโตคอล (Protocol) ใดตรงตำแหน่งหมายเลข ② ก. FTP ข. IMAP ค. HTTP ง. SMTP **จ. TCP/IP**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดรายละเอียดที่ชัดเจนสำหรับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
21	การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรให้ความสำคัญข้อใดเป็นอันดับแรกตามกระบวนการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ **ก. วิเคราะห์ผู้ใช้งาน** ข. ออกแบบต้นต้นแบบ ค. การสร้างต้วต้นแบบ ง. ประเมินตัวต้นแบบ จ. สรุปผลการประเมินตัวต้นแบบ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานได้
22	เมื่อผู้ใช้งานประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ควรเลือกใช้ค่าสถิติใดในการแปลผลการประเมิน ก. ค่าพิสัย **ข. ค่าเฉลี่ย** ค. ค่ามัธยฐาน ง. ค่าฐานนิยม จ. ค่าความแปรปรวน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์
23	หากต้องการประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ควรเลือกใช้เครื่องมือวัด (Measure) แบบใด ก. แบบสังเกต ข. แบบทดสอบ ค. แบบสัมภาษณ์ **ง. แบบวัดเจตคติ** จ. แบบเลือกหลายคำตอบ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาและเลือกใช้แบบจำลองในการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์

ตอนที่ 3
ความรู้ทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
24	ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องการเน้นการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งานให้มีส่วนร่วมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์มากการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ควรเลือกใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใด **ก. Agile Process** ข. Waterfall Model ค. Build and Fix Model ง. Linear Sequential Model จ. Rapid Application Development				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกระบวนการและแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
25	นักพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุควรเลือกใช้ภาษา**ยกเว้น**ข้อใด ก. Python ข. Java ค. php ง. C# **จ. C**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
26	หากต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ทำงานด้วยเทคโนโลยีคลาวด์ (Cloud Technology) ควรเลือกใช้แพลตฟอร์มใด **ก. Amazon** ข. Saleforce ค. Office 365 ง. Google App จ. Digital Ocean				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) หรือแพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
27	นักพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องการตรวจสอบคุณภาพของการเขียนโค้ดโปรแกรม ควรเลือกใช้เทคนิคใด ก. FIFO ข. LIFO ค. Stack Structure **<u>ง. Big-O Notation</u>** จ. Dynamic Structure				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานของคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม
28	หากต้องการตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาว่าตรงกับที่ออกแบบในข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ ควรเลือกทบทวนควบคู่กับแผนภาพในข้อใด ก. ER Diagram **<u>ข. Flowchart</u>** ค. Pseudo Code ง. Class Diagram จ. Fishbone diagram				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างหรือทบทวนการออกแบบรายละเอียดและโค้ดโปรแกรมที่ตรงตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ
29	หากผู้ใช้งานต้องการให้มีการตกแต่งเอกสารในภาษา HTML ให้มีรูปแบบ และการแสดงผลที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ควรแนะนำให้ใช้เทคนิคในข้อใด ก. ASP ข. XML **<u>ค. CSS</u>** ง. JSP จ. jQuery				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม
30	ลูกค้าต้องการให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาสามารถจัดเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลขแบบทศนิยมในภาษา C ควรเลือกประกาศค่าชนิดข้อมูลมาตรฐานตามข้อใด ก. Int ข. Char **<u>ค. Float</u>** ง. Varchar จ. Long Int				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
31	นักเขียนโปรแกรมต้องการบังคับให้ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เพื่อเข้าสู่สิทธิ์การใช้งานของแต่ละบุคคล เป็นการเลือกรูปแบบของการออกแบบระบบตามข้อใด ก. Effectiveness ข. Efficiency ค. Usability **ง. Safety** จ. Utility				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือใช้รูปแบบการออกแบบที่เหมาะสม
32	ผู้จัดการโครงการต้องการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลภายในระบบ โดยให้ผู้รับและผู้ส่งข้อมูลใช้กุญแจ (Key) ดอกเดียวกันในการเข้ารหัสและถอดรหัส ควรเลือกใช้เทคนิคตามข้อใด ก. RSA Cryptography **ข. Symmetric Cryptography** ค. Asymmetric Cryptography ง. Synchronous Cryptography จ. Asynchronous Cryptography				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือใช้เทคนิคการเข้ารหัสป้องกัน เพื่อลดการแพร่กระจายของข้อผิดพลาดและภัยคุกคาม
33	หากต้องการเขียนโปรแกรมตามแบบจำลองเชิงวัตถุ ควรเลือกใช้ภาษา**ยกเว้น**ข้อใด **ก. C** ข. C# ค. php ง. Java จ. Python				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถการเขียนโปรแกรมจากแบบจำลองการออกแบบ
34	ทีมงานต้องการรับรองมาตรฐานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาว่าสามารถทำงานได้ครบทุกฟังก์ชันตามขอบเขตของระบบงาน เป็นการทดสอบระดับหน่วยแบบใด ก. Beta ข. Alpha ค. Validation **ง. Black Box** จ. White Box				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรับรองมาตรฐานโครงการสำหรับการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
35	นักพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องการจัดทำเอกสารสำหรับอธิบายรายละเอียดทั้งหมดของโค้ดโปรแกรม เพื่อให้สามารถดำเนินการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง ควรเลือกตามข้อใด ก. Requirement Documentation ข. Operation Documentation ค. External Documentation ง. Process Documentation **จ. Internal Documentation**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรับฟังความคิดเห็นหรือดำเนินการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม

ตอนที่ 4
ความรู้ทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
36	หากต้องการทดสอบซอฟต์แวร์ระดับหน่วย (Unit Testing) เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย**ยกเว้น**ข้อใด ก. นักพัฒนาซอฟต์แวร์ ข. นักออกแบบระบบ ค. นักวิเคราะห์ระบบ ง. ผู้จัดการโครงการ **จ. ผู้ใช้งานระบบ**				1) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์
37	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการจัดทำแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ ควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนใดเป็นอันดับแรก **ก. ออกแบบกรณีทดสอบ** ข. เตรียมข้อมูลทดสอบ				2) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ค. ทดสอบโปรแกรม ง. เปรียบเทียบผลการทดสอบ จ. รายงานการทดสอบ				
38	ผู้ใช้งานต้องการทดสอบการเข้าสู่ระบบด้วยการกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน หากสำเร็จระบบที่พัฒนาควรมีลักษณะ**ยกเว้น**ข้อใด ก. มีข้อความยืนยันการเข้าใช้งาน **ข. มีข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาด** ค. เข้าสู่สิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน ง. มีข้อความแจ้งไปที่ e-Mail ของผู้ใช้งาน จ. มีข้อความแจ้งไปที่โทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จหรือความล้มเหลว
39	หากจัดเตรียมชุดข้อมูล (Test Data) ไม่ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการทดสอบซอฟต์แวร์ ควรปรับปรุงแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ในขั้นตอนใด **ก. ออกแบบกรณีทดสอบ** ข. เตรียมข้อมูลทดสอบ ค. ทดสอบโปรแกรม ง. เปรียบเทียบผลการทดสอบ จ. รายงานการทดสอบ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์
40	การจัดทำกรณีทดสอบ (Test Case) เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์ ควรจัดเตรียมข้อมูล**ยกเว้น**ข้อใด ก. ชื่อกรณีทดสอบ ข. ข้อมูลสำหรับทดสอบ **ค. วิธีการแก้ไขข้อผิดพลาด** ง. วัตถุประสงค์การทดสอบ จ. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ				1) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์
41	หากต้องการทดสอบส่วนประสานระหว่างโมดูลต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา ควรเลือกใช้เทคนิคตามข้อใด ก. Unit Testing ข. System Testing ค. Process Testing ง. Algorithm Testing **จ. Integration Testing**				2) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม
42	เมื่อต้องการให้บุคคลเข้ามาทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยสถานการณ์จำลองแบบ Alpha Testing เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตามข้อใด				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ก. นักพัฒนาซอฟต์แวร์ ข. นักออกแบบระบบ ค. นักวิเคราะห์ระบบ ง. ผู้จัดการโครงการ **จ. ผู้ใช้งานระบบ**				
43	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการวิเคราะห์โค้ดก่อนรันโปรแกรม ควรเลือกใช้เครื่องมือตามข้อใด **ก. Static Analysis** ข. Stub and Driver ค. Dynamic Analysis ง. Test Case Generator จ. Capture and Playback Tool				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเครื่องมือสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์
44	หากต้องการสรุปผลการวิเคราะห์การทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาในรูปแบบรายงาน ควรเลือกใช้เอกสารตามข้อใด ก. Major Test ข. Fault Report ค. System Summary **ง. Test Analysis Report** จ. Reference Document				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเอกสารที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมการทดสอบซอฟต์แวร์
45	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากสภาพแวดล้อมการทำงานจริงของผู้ใช้งาน ควรเลือกใช้วิธีการแบบใด ก. Top Down Approach ข. Performance Testing ค. White Box Testing ง. Stress Testing **จ. Beta**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบและทดสอบซอฟต์แวร์ตามสภาพแวดล้อม
46	เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบซอฟต์แวร์คือ เพื่อทดสอบการจัดการข้อมูล ควรทำการกำหนดกรณีทดสอบ**ยกเว้น**ข้อใด ก. ทดสอบข้อมูลการชำระเงิน **ข. ทดสอบการเข้าสู่ระบบ** ค. ทดสอบข้อมูลการสั่งซื้อ ง. ทดสอบข้อมูลผู้ใช้งาน จ. ทดสอบข้อมูลสินค้า				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
47	เมื่อต้องการทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ ด้วยวิธีการทดสอบระดับหน่วย (Integration Testing) แบบครั้งเดียว เป็นการทดสอบแบบใด **ก. Big Bang** ข. Recovery ค. Validation ง. Regression จ. Incremental				1) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ
48	เมื่อการทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการทดสอบระดับหน่วย (Integration Testing) แบบครั้งเดียว เสี่ยงต่อการเกิดข้อผิดพลาด เลือกการทดสอบแบบใดมาใช้ทดแทน ก. Big Bang ข. Recovery ค. Validation ง. Regression **จ. Incremental**				2) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์
49	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการทดสอบซอฟต์แวร์แบบ White Box Testing ควรรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง**ยกเว้น**ข้อใด ก. โค้ดโปรแกรม ข. อัลกอริทึมแบบวนลูป ค. การตัดสินใจทางตรรกะ **ง. ผลลัพธ์จากการประมวลผล** จ. สูตรการคำนวณภายในระบบ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์
50	หากทำการทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนา พบว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากสูตรการคำนวณผิดพลาด เป็นข้อบกพร่องชนิดใด **ก. Logic Errors** ข. Syntax Errors ค. Runtime Errors ง. Function Errors จ. Database Errors				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุถึงข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
51	หากต้องการศึกษาผลการทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยการทำให้ระบบล้มเหลวในสถานการณ์ต่าง ๆ และศึกษาระยะเวลาการกู้คืนของระบบ จัดเป็นการกำหนดให้ทีมงานทำการทดสอบแบบใด ก. Big Bang **ข. Recovery** ค. Validation ง. Regression จ. Incremental				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำผลการทดสอบซอฟต์แวร์มากำหนดการทำงานที่เหมาะสมกับสมาชิกในทีม
52	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการให้ผู้ใช้ใช้งานงานซอฟต์แวร์ภายใต้สถานการณ์จำลอง ณ สถานที่ผลิตซอฟต์แวร์ของทีมงาน เป็นการประเมินประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์แบบใด ก. Beta Testing **ข. Alpha Testing** ค. Black Box Testing ง. White Box Testing จ. Equivalence Partitioning Testing				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำข้อมูลการทดสอบซอฟต์แวร์ของผู้ใช้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทดสอบซอฟต์แวร์

ตอนที่ 5
ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)					
53	เมื่อมีการร้องขอให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ ทางทีมงานจะต้องจัดทำแผนการเปลี่ยนแปลงด้วยเอกสารตามข้อใด ก. Derivation History ข. Configuration Item **ค. Change Request Form** ง. Quality Assurance Form จ. Configuration Management Planning				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลง
54	เมื่อมีการจัดทำเอกสารข้อเสนอให้เปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ บุคคลใดเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ ก. Programmer ข. Software Tester ค. System Analyst ง. System Designer **จ. Change Control Board**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการในการดำเนินงาน
55	ผู้จัดการโครงการต้องการจัดการการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ มักมีข้อจำกัด**ยกเว้น**ข้อใด **ก. เครื่องมือในการพัฒนา** ข. ผลตอบแทน ค. ผลกระทบ ง. ระยะเวลา จ. ต้นทุน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์
56	นักประกันคุณภาพซอฟต์แวร์ต้องให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนามีคุณภาพตามมาตรฐาน ISO/IEC9126 ควรมีคุณลักษณะ**ยกเว้น**ข้อใด				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุมาตรฐานการดำเนินงานของซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ก. Usability **ข. Security** ค. Efficiency ง. Functionality จ. Maintainability				
57	เมื่อลูกค้าทำการรายงานปัญหาของการใช้งานซอฟต์แวร์มาที่ทีมผู้พัฒนา จะต้องทำการบันทึกเหตุการณ์ดังกล่าวลงในเอกสารตามข้อใด **ก. Derivation History** ข. Configuration Item ค. Change Request Form ง. Quality Assurance Form จ. Configuration Management Planning				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถจัดทำเอกสารการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์
58	ผู้ใช้งานต้องการใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาควบคู่กับการทำงานแบบเดิม ควรทำการติดตั้งระบบแบบใด ก. Pilot Installation ข. Direct Installation ค. Project Installation **ง. Parallel Installation** จ. Phased Installation				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การติดตั้งซอฟต์แวร์
59	เมื่อต้องการฝึกอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยทีมงานภายในองค์กรของผู้ใช้งาน ควรเลือกวิธีการฝึกอบรมแบบใด ก. Tutorials ข. Owner Training ค. Vendor Training **ง. In-House Training** จ. Out-House Training				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์
60	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ ข้อใดเป็นปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมการทำงานของผู้ใช้งาน ก. การทำงานตามความต้องการ ข. ความง่ายต่อการใช้งาน ค. ต้นทุนการบำรุงรักษา ง. ความน่าเชื่อถือ **จ. เทคโนโลยี**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
61	เมื่อมีการนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนาไปใช้งานจริงแล้วเกิดข้อผิดพลาด ควรดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการใดทันที ก. User Maintenance ข. Adaptive Maintenance **ค. Corrective Maintenance** ง. Perfective Maintenance จ. Preventive Maintenance				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดใช้งาน
62	ทีมผู้พัฒนาต้องการให้ผู้ใช้งานเกิดการยอมรับซอฟต์แวร์ที่พัฒนา ควรจัดกิจกรรมในข้อใด ก. การทดสอบซอฟต์แวร์ ข. การส่งมอบซอฟต์แวร์ ค. การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ ง. การติดตั้งใช้งานซอฟต์แวร์ **จ. การฝึกอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์
การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)					
63	เมื่อมีการนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนาไปใช้งานในระยะเวลาหนึ่ง ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์จะมีการพิจารณากำหนดค่าสำหรับบำรุงรักษาซอฟต์แวร์**ยกเว้น**ข้อใด ก. ต้นทุนการบำรุงรักษา **ข. เครื่องมือในการพัฒนา** ค. ความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์ ง. ประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ จ. ความสามารถของซอฟต์แวร์ชนิดอื่นที่ทำงานใกล้เคียงกัน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การกำหนดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์
64	การดำเนินการเกี่ยวกับการรับรองซอฟต์แวร์ ขึ้นอยู่กับกิจกรรม**ยกเว้น**ข้อใด ก. ไม่มีข้อผิดพลาดในการใช้งาน **ข. มีฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อน** ค. ทำงานได้ภายใต้สภาพแวดล้อมจริง ง. ความง่ายในการใช้งานของซอฟต์แวร์ จ. ขอบเขตตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์
65	ห้องสมุดแห่งหนึ่งใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ด (Barcode) สำหรับให้บริการยืม-คืนหนังสือ ส่งผลให้การบริการเป็นไปด้วยความล่าช้า ควรบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ด้วยการเลือกเทคโนโลยีใดที่**เหมาะสมที่สุด**มาทดแทน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ก. VR ข. AR ค. IoT **<u>ง. RFID</u>** จ. QR Code				
66	นักบำรุงรักษาซอฟต์แวร์จะมีการสังเกตซอฟต์แวร์ที่พัฒนา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์**<u>ยกเว้น</u>**ข้อใด **<u>ก. ความง่ายในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน</u>** ข. ความถูกต้องในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน ค. ประสิทธิภาพในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน ง. ความสมบูรณ์ในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน จ. ความพร้อมใช้ในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์
67	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา ด้วยการหาข้อผิดพลาดของตรรกะ (Logic) ภายในโค้ดโปรแกรม ควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด ก. Text Editor **<u>ข. Debugging Tools</u>** ค. File Comparators ง. Compiler and Linkers จ. Static Code Analyzers				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถจัดหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์หรือรวบรวมข้อมูลการดำเนินงาน
68	หากมีการนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาใช้งานจนไม่สามารถบำรุงรักษาได้แล้ว ควรมีขั้นตอนการพิจารณาเกี่ยวกับการเกษียณอายุซอฟต์แวร์**<u>ยกเว้น</u>**ข้อใด ก. ซอฟต์แวร์ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ข. ซอฟต์แวร์ไม่รองรับการใช้งานด้านอุปกรณ์ ค. การเปลี่ยนแปลงของขอบเขตการทำงาน **<u>ง. การร้องขอให้มีการปรับปรุงซอฟต์แวร์</u>** จ. การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์
การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)					
69	ผู้จัดการโครงการต้องการใช้กระบวนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ตามมาตรฐาน IEEE1219 ควรมีขั้นตอน**<u>ยกเว้น</u>**ข้อใด ก. เสนอให้เปลี่ยนแปลง ข. ระบุประเภทการบำรุงรักษา ค. ดำเนินการซ่อมบำรุงรักษา				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้กระบวนการหรือแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ง. ทดสอบการยอมรับและส่งมอบ **<u>จ. ประเมินประสิทธิภาพของระบบ</u>**				
70	หากได้รับมอบหมายให้บำรุงรักษาซอฟต์แวร์ประเภทเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ควรพิจารณาคุณสมบัติพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ดังกล่าว **<u>ยกเว้น</u>**ข้อใด ก. โค้ดโปรแกรม ข. ระบบเครือข่าย **<u>ค. ประเภทผู้ใช้งาน</u>** ง. ระบบฐานข้อมูล จ. ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์
71	หากมีการปรับเปลี่ยนสถาปัตยกรรมระบบที่ทำการออกแบบไว้ เป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงด้านใด ก. ด้านทีมงาน **<u>ข. ด้านเทคนิค</u>** ค. ด้านผู้ใช้งานระบบ ง. ด้านการประนีประนอม จ. ด้านต้นทุนจากการบำรุงรักษา				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง
72	การเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ที่เน้นการดัดแปลงมากกว่าการแก้ไขข้อผิดพลาด จัดเป็นแผนงานบำรุงรักษาแบบใด ก. Corrective Maintenance ข. Perfective Maintenance ค. Preventive Maintenance **<u>ง. Adaptive Maintenance</u>** จ. User Maintenance				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้แผนงานหรือทำการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์
73	หากซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ไม่สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาได้แล้ว จำเป็นต้องมีการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่ จัดเป็นกิจกรรมแบบใด ก. Corrective Maintenance ข. Perfective Maintenance **<u>ค. Preventive Maintenance</u>** ง. Adaptive Maintenance จ. User Maintenance				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
74	เมื่อได้รับการร้องขอให้บำรุงรักษาซอฟต์แวร์ กิจกรรมใดเป็นการจำแนกประเภทของการบำรุงรักษาในกระบวนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ตามมาตรฐาน IEEE1219 ก. Modification Request **ข. Classification** ค. Analysis ง. Design จ. Implementation				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบหรือระบุกิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของ
เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อแบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ทั้งนี้ การพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) โดยพัฒนาขึ้นจากการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ทำการประเมินคุณภาพของแบบประเมินฉบับนี้ ซึ่งเป็นแบบปรนัย (Objective Test) จำนวน 74 ข้อ ตามความคิดเห็นของท่าน **โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุด** และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจะนำไปใช้ในการปรับแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1
ความรู้ทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
1	ผู้จัดการบริษัทแห่งหนึ่งต้องการพัฒนาระบบสารสนเทศให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า ควรไปเก็บรวบรวมความต้องการตามข้อใด ก. System Owners ข. System Designers ค. System Analysts ง. Internal System User **จ. External System User**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ
2	นักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต้องการเข้าไปมีส่วนร่วมในการรวบรวมความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non-Functional Requirement) ของการพัฒนาระบบสารสนเทศ ควรเก็บข้อมูล**ยกเว้น**ข้อใด **ก. ความสามารถในการออกรายงานข้อมูล** ข. ความสามารถด้านประสิทธิภาพของระบบ ค. ความสามารถในการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม ง. ความสามารถด้านความน่าเชื่อถือของระบบ จ. ความสามารถด้านมาตรฐานของกระบวนการผลิต				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ
3	ทีมงานพัฒนาระบบต้องการเก็บรวบรวมความต้องการกับผู้ใช้งาน โดยต้องการเห็นสภาพแวดล้อมของการทำงานในปัจจุบัน ปัญหา และวิธีการแก้ไขของผู้ใช้งาน ควรเลือกใช้วิธีใด**เหมาะสมที่สุด** ก. การประชุม **ข. การสังเกต** ค. การสัมภาษณ์ ง. การใช้แบบสอบถาม จ. การสร้างแบบจำลอง				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการสอบถามความต้องการ

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
4	นักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต้องการสร้างแบบจำลองความต้องการระดับแนวคิด (Conceptual Model) จัดเป็นขั้นตอนใดของกระบวนการวิศวกรรมความต้องการ ก. การสกัดความต้องการ **ข. การวิเคราะห์ความต้องการ** ค. การกำหนดความต้องการ ง. การตรวจสอบความต้องการ จ. การประเมินความต้องการ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ
5	กระบวนการที่มีลักษณะการทำงานแบบวนซ้ำ และสามารถวนกลับมาเริ่มต้นใหม่ได้ ควรเลือกใช้แบบจำลองกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ในข้อใด ก. RAD (Rapid Application Development Model) ข. RUP (Rational Unified Process) **ค. BSM (Boehm Spiral Model)** ง. PRM (Prototype Model) จ. Waterfall Model				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ
6	การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับต้นทุนของซอฟต์แวร์ (Software Cost Estimation) ในเอกสารข้อกำหนดความต้องการด้านระบบตามมาตรฐาน IEEE1233 ควรแสดงข้อมูล**ยกเว้น**ข้อใด ก. ขนาดของซอฟต์แวร์ ข. แพลตฟอร์มที่ใช้พัฒนา ค. ฟังก์ชันการทำงานของระบบ **ง. ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้** จ. แรงงานการผลิตซอฟต์แวร์				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดหรือคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์
7	ผู้จัดการโครงการต้องการใช้แผนภาพโครงสร้างเชิงวัตถุ (Object-Oriented Structure Diagram) เพื่อแสดงภาพรวมการทำงานของระบบ ควรเลือกใช้แผนภาพใด ก. Class Diagram **ข. Use case Diagram** ค. Activity Diagram ง. Sequence Diagram จ. Context Diagram				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งแบบมีโครงสร้างหรือแบบไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
8	นักวิเคราะห์ระบบต้องการตรวจสอบว่าฟังก์ชันการทำงานของระบบที่จะพัฒนาครอบคลุมกับผู้ใช้งานอย่างทั่วถึง และไม่เอนเอียงไปที่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ลักษณะดังกล่าวตรงกับข้อใด **ก. ความเที่ยงตรง (Validity)** ข. ความเป็นไปได้ (Feasibility) ค. ความสอดคล้อง (Consistency) ง. สามารถพิสูจน์ได้ (Verifiability) จ. ความครบถ้วนสมบูรณ์ (Completeness)				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
9	หากต้องการสร้างตัวต้นแบบความต้องการเพื่ออธิบายรายละเอียดของกระบวนการในระบบที่จะพัฒนาด้วยแผนภาพเชิงโครงสร้าง (Structure Diagram) ควรเลือกใช้แผนภาพใด ก. Context Diagram ข. Data Flow Diagram **ค. Process Descriptions** ง. Data Flow Definitions จ. Process Hierarchy Chart				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ
10	การใช้แบบจำลองเชิงวัตถุ (Object-Oriented Diagram) ในการเจรจากับผู้ใช้งาน เพื่อแสดงการอธิบายกิจกรรมที่เกิดขึ้นในลักษณะกระแสการไหลของการทำงาน (Workflow) ควรเลือกใช้แบบจำลองใด ก. State Machine Diagram ข. Sequence Diagram **ค. Activity Diagram** ง. Use case Diagram จ. Class Diagram				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้แบบจำลองในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทดสอบความต้องการ
11	หากผู้ว่าจ้างต้องการให้มีขั้นตอนการยอมรับซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากผู้ใช้งาน ผู้จัดการโครงการควรดำเนินการจัดทำต้นทุนด้านใด ก. ด้านฮาร์ดแวร์ ข. ด้านซอฟต์แวร์ ค. ด้านการเดินทาง **ง. ด้านการฝึกอบรม** จ. ด้านค่าจ้างแรงงาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ

ตอนที่ 2
ความรู้ทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design)

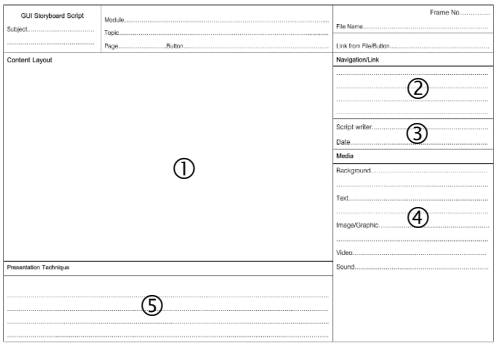
คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

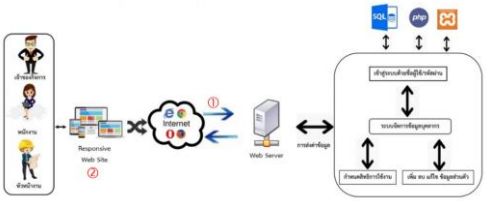
1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
12	นักออกแบบระบบต้องการนำเสนอผลการออกแบบฐานข้อมูลโดยละเอียดในรูปแบบพจนานุกรมข้อมูลให้กับนักเขียนโปรแกรม ควรเลือกใช้เทคนิคใด **เหมาะสมที่สุด** ก. การออกแบบระดับตรรกะ (Logical Design) **ข. การออกแบบระดับกายภาพ (Physical Design)** ค. การออกแบบเชิงคุณสมบัติ (properties Design) ง. การออกแบบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Design) จ. การออกแบบระดับแนวคิด (Conceptual Design)				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์
13	นักออกแบบระบบต้องการให้นักเขียนโปรแกรมพัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้สนใจเข้ามาใช้งาน ควรเลือกใช้เทคนิคใด ก. Responsive ข. Ubiquitous ค. Infographic ง. Web Intelligent **จ. Web Analytics**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบอาทิ ความหมาะสมของเทคนิคการออกแบบ การจัดลำดับเหตุการณ์ และการติดตามข้อมูล เป็นต้น
14	ผู้ใช้งานต้องการให้ออกแบบระบบโดยยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานด้วยอัตลักษณ์บุคคล ควรออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีใด ก. OTP ข. Firewall **ค. Biometrics** ง. ID Systems จ. Captcha code				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
15	หากต้องการกำหนดทิศทางการทำงานของปุ่มต่าง ๆ บนหน้าจอ (GUI) ควรระบุที่ตำแหน่งใด  ก. หมายเลข 1 **ข. หมายเลข 2** ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4 จ. หมายเลข 5				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์
16	นักออกแบบฐานข้อมูลต้องการใช้แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่าง Class เป็นการเลือกใช้วิธีการออกแบบรูปแบบใด ก. การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม ข. การออกแบบเชิงโครงสร้าง ค. การออกแบบเชิงกายภาพ ง. การออกแบบเชิงตรรกะ **จ. การออกแบบเชิงวัตถุ**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์
17	หากต้องการแสดงข้อมูลที่จัดเก็บลงในตาราง (Table) ตามแบบจำลองความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER Diagram) ควรแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบไว้ที่ส่วนใด ก. Relationship ข. References ค. Data Type **ง. Attribute** จ. Entity				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	จงตอบคำถามเกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ในข้อ 18-20 ตามรูปภาพ ดังนี้ 				
18	จากรูปภาพการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ข้างต้น ระบบติดต่อสื่อสารด้วยโปรโตคอล (Protocol) ใดตรงตำแหน่งหมายเลข ① ก. FTP ข. IMAP **ค. HTTP** ง. SMTP จ. TCP/IP				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานทางเทคนิค (Diagram Techniques) หรือสร้างแบบจำลองโมเดล (Model) หรือรูปแบบ (Patterns) อาทิ การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นต้น
19	การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถแสดงข้อมูลผ่านส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์ ตามข้อใดตรงตำแหน่งหมายเลข ② **ก. รองรับหน้าจอได้หลายขนาด** ข. เรียกใช้งานข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่ ค. แสดงข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ง. แสดงข้อมูลผ่าน Internet Browser จ. เรียกใช้งานระหว่างแพลตฟอร์มอื่นได้				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถอธิบายองค์ประกอบของส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับซอฟต์แวร์
20	การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ดังกล่าวใช้โปรแกรมอะไรในการจำลอง Web Server ก. SQL ข. PHP ค. Apache **ง. Xampp** จ. Appserv				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดรายละเอียดที่ชัดเจนสำหรับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์
21	การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรปฏิบัติตามข้อใดก่อนนำผลการออกแบบไปทดลองใช้งานจริงตามกระบวนการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ ก. วิเคราะห์ผู้ใช้ ข. ออกแบบต้นต้นแบบ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานได้

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ค. การสร้างต้วต้นแบบ **<u>ง. ประเมินตัวต้นแบบ</u>** จ. สรุปผลการประเมินตัวต้นแบบ				
22	เมื่อผู้ใช้งานประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ควรเลือกใช้ค่าสถิติใดในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล ก. ค่าความถี่ ข. ค่าเฉลี่ย ค. ค่ามัธยฐาน ง. ค่าฐานนิยม **<u>จ. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u>**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์
23	หากต้องการประเมินผลการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยการสนทนากับผู้ใช้งาน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกและครอบคลุมกับสิ่งที่ทำการออกแบบ ควรเลือกใช้เครื่องมือวัด (Measure) แบบใด ก. แบบสังเกต ข. แบบทดสอบ **<u>ค. แบบสัมภาษณ์</u>** ง. แบบวัดเจตคติ จ. แบบเลือกหลายคำตอบ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาและเลือกใช้แบบจำลองในการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์

ตอนที่ 3
ความรู้ทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
24	ผู้จัดการโครงการต้องการให้ผู้ใช้งานเห็นความคืบหน้าของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาอยู่เป็นระยะ เพื่อเกิดการปรับปรุงให้ตรงกับความต้องของผู้ใช้งาน ควรเลือกใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใด **ก. Evolution Model** ข. Waterfall Model ค. Build and Fix Model ง. Linear Sequential Model จ. Rapid Application Development				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกระบวนการและแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
25	หากต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ (Mobile Application) ควรเลือกใช้ภาษา**ยกเว้น**ข้อใด ก. HTML5 ข. Java **ค. php** ง. C++ จ. C#				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์
26	หากต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สามารถทำงานและควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควรเลือกใช้เทคโนโลยีใด ก. Artificial Intelligence ข. Augmented Reality ค. Cloud Technology **ง. Internet of Things** จ. Face Detection				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) หรือแพลตฟอร์มในการพัฒนา (Platforms) หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
27	นักพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องการตรวจสอบคุณภาพของการเขียนโค้ดโปรแกรม ด้วยเทคนิค Big-O Notation ควรพิจารณาภายใต้เงื่อนไขใด ก. ความถูกต้องในการประมวลผล **ข. ความรวดเร็วในการประมวลผล** ค. ระบบทำงานได้ครบทุกฟังก์ชัน ง. จำนวนบรรทัดของโค้ดโปรแกรม จ. ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบเครื่องมือมาตรฐานของคุณภาพและขนาดของโค้ดโปรแกรม
28	หากต้องการตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาว่าตรงกับที่ออกแบบในข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยรหัสเทียม ควรเลือกทบทวนควบคู่กับตัวเลือกในข้อใด ก. ER Diagram ข. Flowchart **ค. Pseudo Code** ง. Class Diagram จ. Fishbone diagram				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างหรือทบทวนการออกแบบรายละเอียดและโค้ดโปรแกรมที่ตรงตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ
29	หากผู้ใช้งานต้องการให้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลและโต้ตอบกับส่วนต่อประสาน (GUI) ผ่าน Internet Browser โดยใช้ควบคู่กับภาษา Java ควรแนะนำให้ใช้เทคนิคในข้อใด ก. ASP ข. XML ค. CSS **ง. JSP** จ. jQuery				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม
30	ลูกค้าต้องการให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาสามารถจัดเก็บข้อมูลที่เป็นตัวอักษรในภาษา SQL ควรเลือกประกาศค่าชนิดข้อมูลมาตรฐานตามข้อใด ก. Int ข. Date ค. Float **ง. Varchar** จ. Long Int				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
31	ผู้จัดการโครงการต้องการให้ระบบที่พัฒนาสามารถใช้งานได้จริงและตรงตามขอบเขตหรือบริบทของผู้ใช้งาน เป็นการเลือกรูปแบบของการออกแบบระบบตามข้อใด ก. Effectiveness ข. Efficiency ค. Usability ง. Safety **จ. Utility**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือใช้รูปแบบการออกแบบที่เหมาะสม
32	นักเขียนโปรแกรมต้องการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลภายในระบบ โดยให้ผู้รับและผู้ส่งข้อมูลใช้กุญแจ (Key) คนละดอกในการเข้ารหัสและถอดรหัส ควรเลือกใช้เทคนิคตามข้อใด ก. RSA Cryptography ข. Symmetric Cryptography **ค. Asymmetric Cryptography** ง. Synchronous Cryptography จ. Asynchronous Cryptography				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือใช้เทคนิคการเข้ารหัสป้องกัน เพื่อลดการแพร่กระจายของข้อผิดพลาดและภัยคุกคาม
33	หากต้องการเขียนโปรแกรมตามแบบจำลองฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management Systems) ควรเลือกใช้ซอฟต์แวร์**ยกเว้น**ข้อใด **ก. Oracle** ข. MySQL ค. Microsoft Access ง. Microsoft SQL Server จ. Microsoft Visual FoxPro				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถการเขียนโปรแกรมจากแบบจำลองการออกแบบ
34	ทีมงานต้องการรับรองมาตรฐานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาด้วยการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม เป็นการทดสอบระดับหน่วยแบบใด ก. Beta ข. Alpha ค. Validation ง. Black Box **จ. White Box**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรับรองมาตรฐานโครงการสำหรับการทดสอบระดับหน่วยของโปรแกรมที่จัดทำ

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
35	นักพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องการจัดทำเอกสารสำหรับอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้าง องค์ประกอบ อัลกอริทึม และแผนภาพต่าง ๆ เพื่อให้สามารถดำเนินการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง ควรเลือกตามข้อใด ก. Requirement Documentation ข. Operation Documentation **ค. External Documentation** ง. Process Documentation จ. Internal Documentation				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรับฟังความคิดเห็นหรือดำเนินการตรวจสอบโค้ดโปรแกรม

ตอนที่ 4
ความรู้ทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน
0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน
-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
36	หากต้องการทดสอบซอฟต์แวร์ระดับรวมหน่วย (Integration Testing) เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย**ยกเว้น**ข้อใด ก. นักพัฒนาซอฟต์แวร์ ข. นักออกแบบระบบ ค. นักวิเคราะห์ระบบ ง. ผู้จัดการโครงการ **จ. ผู้ใช้งานระบบ**				1) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
37	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการกำหนดข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ต้องการจากทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจัดเป็นขั้นตอนใดของแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ **ก. ออกแบบกรณีทดสอบ** ข. เตรียมข้อมูลทดสอบ ค. ทดสอบโปรแกรม ง. เปรียบเทียบผลการทดสอบ จ. รายงานการทดสอบ				2) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์
38	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการทดสอบความล้มเหลวของระบบที่พัฒนา ควรมีลักษณะ**ยกเว้น**ข้อใด ก. มีข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาด **ข. เข้าสู่สิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน** ค. มีข้อความปรากฏให้กรอกข้อมูลอีกครั้ง ง. มีหน้าจอปรากฏว่ากรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง จ. ระบบอยู่หน้าจอเดิมและให้กรอกข้อมูลอีกครั้ง				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จหรือความล้มเหลว
39	หากผลลัพธ์ไม่ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการทดสอบซอฟต์แวร์ ควรปรับปรุงแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ในขั้นตอนใด **ก. ออกแบบกรณีทดสอบ** ข. เตรียมข้อมูลทดสอบ ค. ทดสอบโปรแกรม ง. เปรียบเทียบผลการทดสอบ จ. รายงานการทดสอบ				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์
40	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการเตรียมความพร้อมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยการจัดทำกรณีทดสอบ (Test Case) ควรจัดเตรียมข้อมูล**ยกเว้น**ข้อใด ก. ชื่อกรณีทดสอบ ข. ข้อมูลสำหรับทดสอบ **ค. วิธีการแก้ไขข้อผิดพลาด** ง. วัตถุประสงค์การทดสอบ จ. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ				1) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์
41	หากต้องการทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาเพื่อส่งมอบระบบให้กับลูกค้า ควรเลือกใช้เทคนิคตามข้อใด ก. Unit Testing **ข. System Testing** ค. Process Testing				2) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ง. Algorithm Testing จ. Integration Testing				
42	เมื่อต้องการให้บุคคลเข้ามาเป็นผู้สังเกตในสถานการณ์จำลองแบบ Alpha Testing เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย**ยกเว้น**ข้อใด ก. นักพัฒนาซอฟต์แวร์ ข. นักออกแบบระบบ ค. นักวิเคราะห์ระบบ ง. ผู้จัดการโครงการ **จ. ผู้ใช้งานระบบ**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์
43	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการสร้างกรณีทดสอบอัตโนมัติ ควรเลือกใช้เครื่องมือตามข้อใด ก. Static Analysis ข. Stub and Driver ค. Dynamic Analysis **ง. Test Case Generator** จ. Capture and Playback Tool				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเครื่องมือสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์
44	หากต้องการสรุปผลการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาควรเลือกใช้เอกสารตามข้อใด ก. Major Test ข. Fault Report **ค. System Summary** ง. Test Analysis Report จ. Reference Document				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเอกสารที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมการทดสอบซอฟต์แวร์
45	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากสภาพแวดล้อมการทำงานจริงด้วยการวัดสมรรถนะด้านต่าง ๆ รวมถึงระยะเวลาการตอบสนองของระบบ ควรเลือกใช้วิธีการแบบใด ก. Top Down Approach **ข. Performance Testing** ค. White Box Testing ง. Stress Testing จ. Beta				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบและทดสอบซอฟต์แวร์ตามสภาพแวดล้อม
46	เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบซอฟต์แวร์คือ เพื่อทดสอบการทำงานตามสิทธิ์การใช้งาน ควรทำการกำหนดกรณีทดสอบตามข้อใด				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ก. ทดสอบข้อมูลการชำระเงิน **ข. ทดสอบการเข้าสู่ระบบ** ค. ทดสอบข้อมูลการสั่งซื้อ ง. ทดสอบข้อมูลผู้ใช้งาน จ. ทดสอบข้อมูลสินค้า				
47	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการทำการทดสอบซ้ำอีกครั้งในกรณีทดสอบเดิม ด้วยวิธีการทดสอบระดับหน่วย (Integration Testing) เป็นการทดสอบแบบใด ก. Big Bang ข. Recovery ค. Validation **ง. Regression** จ. Incremental				1) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ
48	การทดสอบซอฟต์แวร์แบบใด นำมาใช้ทดแทนข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดสอบระดับหน่วย (Integration Testing) แบบครั้งเดียว ก. Big Bang ข. Recovery ค. Validation ง. Regression **จ. Incremental**				2) กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์
49	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการทดสอบซอฟต์แวร์แบบ Black Box Testing ควรรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง**ยกเว้น**ข้อใด **ก. โค้ดโปรแกรม** ข. ฟังก์ชันทำงาน ค. ขอบเขตความต้องการ ง. ผลลัพธ์จากการประมวลผล จ. การทำงานของส่วนต่อประสาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์
50	หากทำการทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนา พบว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากคำสั่งในการเขียนโปรแกรมผิดพลาด เป็นข้อบกพร่องชนิดใด ก. Logic Errors **ข. Syntax Errors** ค. Runtime Errors ง. Function Errors จ. Database Errors				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุถึงข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
51	หากต้องการทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยตรวจสอบความถูกต้องตามข้อกำหนดและความต้องการของลูกค้าเพื่อการตรวจรับซอฟต์แวร์ จัดเป็นการกำหนดให้ทีมงานทำการทดสอบแบบใด ก. Big Bang ข. Recovery **ค. Validation** ง. Regression จ. Incremental				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำผลการทดสอบซอฟต์แวร์มากำหนดการทำงานที่เหมาะสมกับสมาชิกในทีม
52	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการให้ผู้ใช้ใช้งานงานซอต์แวร์ภายใต้สถานการณ์จริงด้วยตนเอง เป็นการประเมินประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์แบบใด **ก. Beta Testing** ข. Alpha Testing ค. Black Box Testing ง. White Box Testing จ. Equivalence Partitioning Testing				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำข้อมูลการทดสอบซอฟต์แวร์ของผู้ใช้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทดสอบซอฟต์แวร์

ตอนที่ 5
ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)

คำชี้แจง โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**ไม่มีความตรง**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)					
53	ทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ได้รับการร้องขอให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ ควรจัดทำเอกสารตามข้อใด ก. Derivation History ข. Configuration Item **ค. Change Request Form** ง. Quality Assurance Form จ. Configuration Management Planning				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลง
54	เมื่อมีการร้องขอให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ บุคคลใดเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ ก. Programmer ข. Software Tester ค. System Analyst ง. System Designer **จ. Change Control Board**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการในการดำเนินงาน
55	หากต้องการจัดการการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ มีข้อจำกัด**ยกเว้น**ข้อใด ก. ต้นทุน ข. ระยะเวลา ค. ผลกระทบ ง. ผลตอบแทน **จ. เครื่องมือในการพัฒนา**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์
56	ผู้ว่าจ้างพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องให้ซอฟต์แวร์มีคุณภาพตามมาตรฐาน ISO/IEC9126 ควรมีคุณลักษณะ**ยกเว้น**ข้อใด				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการระบุมาตรฐานการดำเนินงานของซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ก. Maintainability ข. Functionality ค. Efficiency **ง. Security** จ. Usability				
57	ทีมผู้พัฒนาได้รับรายงานปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากผู้ใช้งาน จะต้องทำการบันทึกเหตุการณ์ดังกล่าวลงในเอกสารตามข้อใด **ก. Derivation History** ข. Configuration Item ค. Change Request Form ง. Quality Assurance Form จ. Configuration Management Planning				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถจัดทำเอกสารการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์
58	ลูกค้าต้องการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาใหม่ทันที ควรทำการติดตั้งระบบแบบใด ก. Pilot Installation **ข. Direct Installation** ค. Project Installation ง. Parallel Installation จ. Phased Installation				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การติดตั้งซอฟต์แวร์
59	ผู้ใช้งานต้องการเรียนรู้วิธีการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากสื่อด้วยตนเอง ควรเลือกวิธีการฝึกอบรมแบบใด **ก. Tutorials** ข. Owner Training ค. Vendor Training ง. In-House Training จ. Out-House Training				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์
60	ผู้จัดการโครงการมีแนวทางศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการทำงานภายในองค์กร ควรศึกษา**ยกเว้น**ข้อใด ก. การทำงานตามความต้องการ ข. ความง่ายต่อการใช้งาน ค. ต้นทุนการบำรุงรักษา ง. ความน่าเชื่อถือ **จ. เทคโนโลยี**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ต่อสภาพแวดล้อมการดำเนินงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
61	หากพบข้อผิดพลาดจากการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนา ควรดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการใดทันที ก. User Maintenance ข. Adaptive Maintenance **ค. Corrective Maintenance** ง. Perfective Maintenance จ. Preventive Maintenance				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดใช้งาน
62	หากต้องการศึกษาการยอมรับซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากการใช้งานของลูกค้า ควรจัดกิจกรรมในข้อใด **ก. การฝึกอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์** ข. การติดตั้งใช้งานซอฟต์แวร์ ค. การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ ง. การทดสอบซอฟต์แวร์ จ. การส่งมอบซอฟต์แวร์				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์
การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)					
63	ทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์จะมีการพิจารณากำหนดค่าสำหรับบำรุงรักษาซอฟต์แวร์**ยกเว้น**ข้อใด ก. ต้นทุนการบำรุงรักษา **ข. เครื่องมือในการพัฒนา** ค. ความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์ ง. ประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ จ. ความสามารถของซอฟต์แวร์ชนิดอื่นที่ทำงานใกล้เคียงกัน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การกำหนดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์
64	การซอฟต์แวร์ที่พัฒนาไปทดลองใช้กับผู้ใช้ เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับการรับรองซอฟต์แวร์ ขึ้นอยู่กับกิจกรรม**ยกเว้น**ข้อใด ก. ไม่มีข้อผิดพลาดในการใช้งาน **ข. มีฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อน** ค. ทำงานได้ภายใต้สภาพแวดล้อมจริง ง. ความง่ายในการใช้งานของซอฟต์แวร์ จ. ขอบเขตตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์
65	ธนาคารแห่งหนึ่งใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ด (Barcode) สำหรับให้บริการชำระเงิน ส่งผลให้การบริการเป็นไปด้วยความล่าช้า ควรบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ด้วยการเลือกเทคโนโลยีใดที่**เหมาะสมที่สุด**มาทดแทน ก. VR ข. AR				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ค. IoT ง. RFID **จ. QR Code**				
66	นักบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ต้องการพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์ ควรมีการสังเกตการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา**ยกเว้น**ข้อใด **ก. ความง่ายในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน** ข. ความถูกต้องในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน ค. ประสิทธิภาพในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน ง. ความสมบูรณ์ในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน จ. ความพร้อมใช้ในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์
67	นักทดสอบซอฟต์แวร์ต้องการตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา ด้วยการเปรียบเทียบความซ้ำซ้อนของไฟล์โปรแกรม ควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด ก. Text Editor ข. Debugging Tools **ค. File Comparators** ง. Compiler and Linkers จ. Static Code Analyzers				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถจัดหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบการทำงานของซอฟต์แวร์หรือรวบรวมข้อมูลการดำเนินงาน
68	การพิจารณาเกี่ยวกับการเกษียณอายุซอฟต์แวร์สำหรับซอฟต์แวร์ที่ไม่สามารถบำรุงรักษาได้แล้ว ควรมีขั้นตอน**ยกเว้น**ข้อใด ก. การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี **ข. การร้องขอให้มีการปรับปรุงซอฟต์แวร์** ค. การเปลี่ยนแปลงของขอบเขตการทำงาน ง. ซอฟต์แวร์ไม่รองรับการใช้งานด้านอุปกรณ์ จ. ซอฟต์แวร์ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเกษียณอายุของซอฟต์แวร์
การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)					
69	ทีมผู้พัฒนามีแนวทางที่จะใช้กระบวนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ตามมาตรฐาน IEEE1219 ควรมีขั้นตอน**ยกเว้น**ข้อใด ก. เสนอให้เปลี่ยนแปลง ข. ระบุประเภทการบำรุงรักษา ค. ดำเนินการซ่อมบำรุงรักษา ง. ทดสอบการยอมรับและส่งมอบ **จ. ประเมินประสิทธิภาพของระบบ**				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้กระบวนการหรือแผนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
70	ผู้ใช้งานร้องขอให้มีการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ประเภทเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ข้อใด**ไม่เกี่ยวข้อง**กับการพิจารณาคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์ดังกล่าว ก. ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา **ข. ประเภทผู้ใช้งาน** ค. ระบบฐานข้อมูล ง. ระบบเครือข่าย จ. โค้ดโปรแกรม				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุคุณสมบัติพื้นฐานของซอฟต์แวร์
71	เมื่อปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการทำงานด้านการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์เกี่ยวกับขวัญและกำลังใจ เป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงด้านใด **ก. ด้านทีมงาน** ข. ด้านเทคนิค ค. ด้านผู้ใช้งานระบบ ง. ด้านการประนีประนอม จ. ด้านต้นทุนจากการบำรุงรักษา				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง
72	หากมีการร้องขอให้ดัดแปลงซอฟต์แวร์มากกว่าการแก้ไขข้อผิดพลาด จัดเป็นแผนงานบำรุงรักษาแบบใด ก. Corrective Maintenance ข. Perfective Maintenance ค. Preventive Maintenance **ง. Adaptive Maintenance** จ. User Maintenance				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถใช้แผนงานหรือทำการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์
73	ทีมงานบำรุงรักษาได้ทำการประเมิน พบว่า ซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่สามารถนำไปสู่การใช้งานได้แล้ว จำเป็นต้องมีการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่ จัดเป็นกิจกรรมแบบใด ก. Corrective Maintenance ข. Perfective Maintenance **ค. Preventive Maintenance** ง. Adaptive Maintenance จ. User Maintenance				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือกิจกรรมด้านการปรับรื้อซอฟต์แวร์ใหม่
74	การร้องขอให้มีการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์จัดเป็นกิจกรรมแรกที่อยู่ในกระบวนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ตามมาตรฐาน IEEE1219 ควรเลือกข้อใด				กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบหรือระบุกิจกรรมการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน (Item Specification)
	ก. Modification Request ข. Classification ค. Analysis ง. Design จ. Implementation				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของ
เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อแบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ทั้งนี้ การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) โดยพัฒนาขึ้นจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ทำการประเมินคุณภาพของแบบประเมินฉบับนี้ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย (Subjective Test) จำนวน 10 ข้อ ตามความคิดเห็นของท่าน **โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุด** และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจะนำไปใช้ในการปรับแบบประเมิน เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

<u>คำชี้แจง</u> โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**<u>มีความตรง</u>**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **<u>ไม่แน่ใจ</u>**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**<u>ไม่มีความตรง</u>**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
1	เขียนข้อกำหนดความต้องการด้านระบบในรูปแบบขอบเขตการทำงานของระบบงานที่แสดงถึงฟังก์ชันหลัก (Functional Requirements) และลักษณะการทำงานของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ				
2	เขียนตารางเปรียบเทียบระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่จะพัฒนา				
3	เขียนขั้นตอนในการดำเนินการจัดการความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์				
4	เขียนแบบจำลองระบบงาน อาทิ ผังงานลำดับ (Flow Chart) หรือ แผนภาพบริบท (Context Diagram) หรือ แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram) โดยเลือกมา 1 แบบ				
5	ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบแนวความคิด (Conceptual Database Design)				
6	ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบกายภาพ (Physical Database Design)				
7	ออกแบบส่วนต่อประสาน (GUI Design) มา 3 หน้าจอ				
8	เขียนเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และภาษาโปรแกรม				
9	ยกตัวอย่างกรณีที่จะทำการทดสอบมา 1 กรณี พร้อมเขียนตารางการทดสอบระบบงาน				
10	เขียนขั้นตอนในการดำเนินการนำระบบที่พัฒนาไปสู่การฝึกอบรมการใช้งานระบบ				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

<u>คำชี้แจง</u>

1. เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ 30 คะแนน มีทั้งหมด 1 หน้า เวลาในการทำ 3 ชั่วโมง
2. ใช้โปรแกรม Microsoft Office Word และโปรแกรม Microsoft Visio ในการตอบคำถาม
3. **<u>ไม่อนุญาต</u>**ให้สืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
4. **<u>ไม่อนุญาต</u>**ให้ใช้อุปกรณ์สื่อสารทุกชนิด
5. ตั้งชื่อไฟล์ คือ รหัสนักศึกษา_ชื่อ นามสกุล_เลขที่นั่งสอบ

<u>โจทย์คำถาม</u>

ร้านจำหน่ายอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แห่งหนึ่ง ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ยี่ห้อต่างๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) และ 2) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) โดยที่ตั้งของร้านอยู่ภายในห้างสรรพสินค้า เปิดจำหน่ายทุกวันตั้งแต่เวลา 11.00-19.30 น.

ปัจจุบัน ทางร้านประสบปัญหาเกี่ยวกับยอดการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากทางร้านจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เฉพาะช่วงเวลาที่เปิดร้าน ทำให้เสียโอกาสในการจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ในช่วงที่ปิดร้าน และเกิดความล่าช้าเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลต่าง ๆ เนื่องจากยังดำเนินการในรูปแบบเอกสาร ดังนั้น ผู้จัดการร้านจึงมีแนวคิดในการนำระบบสารสนเทศที่ทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) มาช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยพนักงานสามารถจัดการข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า ประเภทสินค้า และโปรโมชั่น รวมถึงออกรายงานสรุปข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า และรายงานสรุปยอดของสินค้าคงเหลือได้ ลูกค้าสามารถสมัครสมาชิกเรียกดูข้อมูลสินค้าและโปรโมชัน รวมถึงสามารถสั่งซื้อสินค้าและยืนยันการชำระเงินได้ ทั้งนี้ การจัดการข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งานระบบ รวมถึงสิทธิ์การเข้าใช้งานให้เป็นหน้าที่ของผู้ดูแลระบบ

จากเหตุการณ์ข้างต้น ให้นักศึกษาตอบคำถามตามกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

1. เขียนข้อกำหนดความต้องการด้านระบบในรูปแบบขอบเขตการทำงานของระบบงานที่แสดงถึงฟังก์ชันหลัก (Functional Requirements) และลักษณะการทำงานของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ
2. เขียนตารางเปรียบเทียบระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่จะพัฒนา
3. เขียนขั้นตอนในการดำเนินการจัดการความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์
4. เขียนแบบจำลองระบบงาน อาทิ ผังงานลำดับ (Flow Chart) หรือ แผนภาพบริบท (Context Diagram) หรือ แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram) โดยเลือกมา 1 แบบ

5. ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบแนวความคิด (Conceptual Database Design)

6. ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบกายภาพ (Physical Database Design)

7. ออกแบบส่วนต่อประสาน (GUI Design) ตามหน้าจอของผู้ใช้งานระบบอย่างน้อย 3 หน้าจอ

8. เขียนเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และภาษาโปรแกรมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

9. ยกตัวอย่างกรณีที่จะทำการทดสอบมา 1 กรณี พร้อมเขียนตารางการทดสอบระบบงาน

10. เขียนขั้นตอนในการดำเนินการนำระบบที่พัฒนาไปสู่การฝึกอบรมการใช้งานระบบ

แบบประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

รหัสนักศึกษา.....ชื่อ-นามสกุล .....
สาขาวิชา.....ชั้นปีที่.....มหาวิทยาลัย.....

ที่	ข้อคำถาม	ผลการประเมิน (คะแนน)			
		ทำได้ดีมาก 3	ทำได้พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	ทำไม่ได้ 0
1	เขียนข้อกำหนดความต้องการด้านระบบในรูปแบบขอบเขตการทำงานของระบบงานที่แสดงถึงฟังก์ชันหลัก (Functional Requirements) และลักษณะการทำงานของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ				
2	เขียนตารางเปรียบเทียบระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่จะพัฒนา				
3	เขียนขั้นตอนในการดำเนินการจัดการความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์				
4	เขียนแบบจำลองระบบงาน อาทิ ผังงานลำดับ (Flow Chart) หรือ แผนภาพบริบท (Context Diagram) หรือ แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram) โดยเลือกมา 1 แบบ				
5	ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบแนวความคิด (Conceptual Database Design)				
6	ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบกายภาพ (Physical Database Design)				
7	ออกแบบส่วนต่อประสาน (GUI Design) มา 3 หน้าจอ				
8	เขียนเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และภาษาโปรแกรม				
9	ยกตัวอย่างกรณีที่จะทำการทดสอบมา 1 กรณี พร้อมเขียนตารางการทดสอบระบบงาน				
10	เขียนขั้นตอนในการดำเนินการนำระบบที่พัฒนาไปสู่การฝึกอบรมการใช้งานระบบ				
	ผลการประเมิน				

สรุปผลการประเมินภาคปฏิบัติ

❒ ผ่าน 70% ❒ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

เฉลย

แบบประเมินสมรรถนะสำหรับวัดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

<u>โจทย์คำถาม</u>

1. เขียนข้อกำหนดความต้องการด้านระบบในรูปแบบขอบเขตการทำงานของระบบงานที่แสดงถึงฟังก์ชันหลัก (Functional Requirements) และลักษณะการทำงานของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ**<u>ได้อย่างถูกต้อง</u>** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดถึงความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์**<u>ได้อย่างถูกต้อง</u>**
2	ทำได้พอใช้	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ**<u>ได้บางส่วน</u>** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดถึงความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์**<u>ได้บางส่วน</u>**
1	ควรปรับปรุง	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดถึงความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์ได้**<u>บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>**
0	ทำไม่ได้	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับการสอบถามความต้องการ**<u>ไม่ได้</u>**

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
		2. การดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสม	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแสดงรายละเอียดถึงความเป็นไปได้และคุณสมบัติที่เหมาะสมของซอฟต์แวร์**ไม่ได้**

ตอบ ชื่อระบบงาน : ระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ข้อกำหนดความต้องการด้านระบบ และลักษณะการทำงานของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน
    - 1.1 ผู้ดูแลระบบ พนักงาน และลูกค้า เข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน
    - 1.2 ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
    - 1.3 ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานระบบ
    - 1.4 พนักงานสามารถค้นหาข้อมูลลูกค้า
    - 1.5 ลูกค้าสามารถสมัครสมาชิกผ่านระบบได้
2. ระบบจัดการข้อมูลสินค้า
    - 2.1 พนักงานสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาข้อมูลประเภทสินค้าและข้อมูลสินค้า
    - 2.2 ลูกค้าสามารถค้นหาข้อมูลสินค้า
3. ระบบจัดการข้อมูลโปรโมชัน
    - 3.1 พนักงานสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาข้อมูลโปรโมชัน
    - 3.2 ลูกค้าสามารถค้นหาข้อมูลโปรโมชัน
4. ระบบจัดการข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า
    - 4.1 ลูกค้าสามารถเพิ่มข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า
    - 4.2 พนักงานสามารถค้นหาข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า
    - 4.3 ลูกค้าสามารถยืนยันข้อมูลการชำระเงิน
    - 4.4 พนักงานสามารถค้นหาข้อมูลการชำระเงินของลูกค้า
    - 4.5 พนักงานสามารถอนุมัติข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า
5. ระบบจัดการข้อมูลการออกรายงาน
    - 5.1 พนักงานสามารถออกรายงานสรุปข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า
    - 5.2 พนักงานสามารถออกรายงานสรุปข้อมูลสินค้าคงเหลือ

****

2. เขียนตารางเปรียบเทียบระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่จะพัฒนา

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	การตรวจสอบความต้องการที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความครอบคลุม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	การตรวจสอบความต้องการที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความครอบคลุม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	การตรวจสอบความต้องการที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความครอบคลุม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
0	ทำไม่ได้	การตรวจสอบความต้องการที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความครอบคลุม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ	กำหนดสถานการณ์ให้สามารถตรวจสอบข้อกำหนดความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์**ไม่ได้**

ตอบ ตารางเปรียบเทียบระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่จะพัฒนา

ระบบงานเดิม	ระบบงานใหม่
1. มีการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ ข้อมูลสินค้า ข้อมูลประเภทสินค้า ข้อมูลโปรโมชัน ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า ข้อมูลการชำระเงิน และข้อมูลอนุมัติการสั่งซื้อสินค้าในรูปแบบของเอกสาร	1. มีการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ ข้อมูลสินค้า ข้อมูลประเภทสินค้า ข้อมูลโปรโมชัน ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า ข้อมูลการชำระเงิน และข้อมูลอนุมัติการสั่งซื้อสินค้าในรูปแบบของฐานข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. จำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เฉพาะช่วงเวลาที่เปิดร้าน คือ 11.30-19.30 น.	2. สามารถจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ตลอด 24 ชั่วโมงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. เกิดความล่าช้าในการตรวจสอบข้อมูลและการจัดการข้อมูลต่าง ๆ เนื่องจากจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบของเอกสาร	3. มีความสะดวกและรวดเร็วในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ด้วยการเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหา ในรูปแบบของฐานข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
4. การแสดงรายงานสรุปข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า และรายงานสรุปข้อมูลสินค้าคงเหลือ อยู่ในรูปแบบเอกสาร ทำให้เกิดความล่าช้าและเกิดความผิดพลาดได้ง่าย	4. สามารถออกรายงานสรุปข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า และรายงานสรุปข้อมูลสินค้าคงเหลือ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

****

3. เขียนขั้นตอนในการดำเนินการจัดการความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 3. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 4. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ**ได้อย่างถูกต้อง** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ**ได้อย่างถูกต้อง** 3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่ดีที่สุดทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ**ได้อย่างถูกต้อง** 4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ**ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	1. การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 3. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 4. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ**ได้บางส่วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ**ได้บางส่วน** 3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่ดีที่สุดทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ**ได้บางส่วน** 4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ**ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	1. การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
			ในการสอบถามความต้องการ**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>**
		3. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่ดีที่สุดทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>**
		4. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>**
0	ทำไม่ได้	1. การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ**<u>ไม่ได้</u>**
		2. การเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการสอบถามความต้องการ**<u>ไม่ได้</u>**
		3. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์	3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกวิธีการที่ดีที่สุดทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างในการอธิบายความต้องการ**<u>ไม่ได้</u>**
		4. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ**<u>ไม่ได้</u>**

<u>ตอบ</u> ขั้นตอนในการดำเนินการจัดการความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ มีดังนี้

1. ศึกษาปัญหาจากระบบงานเดิม จากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการพัฒนาระบบงาน

2. ศึกษาความต้องการของระบบงานใหม่ จากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบงาน และจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบงาน

3. จัดทำเอกสารข้อกำหนดความต้องการด้านระบบ ลักษณะการทำงานของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ และตารางเปรียบเทียบระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่จะพัฒนา

4. นำรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการสอบถามความต้องการกลับไปเจรจากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ และวิเคราะห์ความคุ้มค่าในกิจกรรมต่าง ๆ ของการพัฒนาระบบงาน

5. สร้างตัวต้นแบบความต้องการด้วยแบบจำลองระบบงานในรูปแบบแผนภาพต่าง ๆ ที่แสดงถึงการทำงานของระบบงานที่จะพัฒนา

6. รับรองผลการจัดการความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ด้วยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการใช้งานระบบ

****

4. เขียนแบบจำลองระบบงาน อาทิ ผังงานลำดับ (Work Flow) หรือ แผนภาพบริบท (Context Diagram) หรือ แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram)

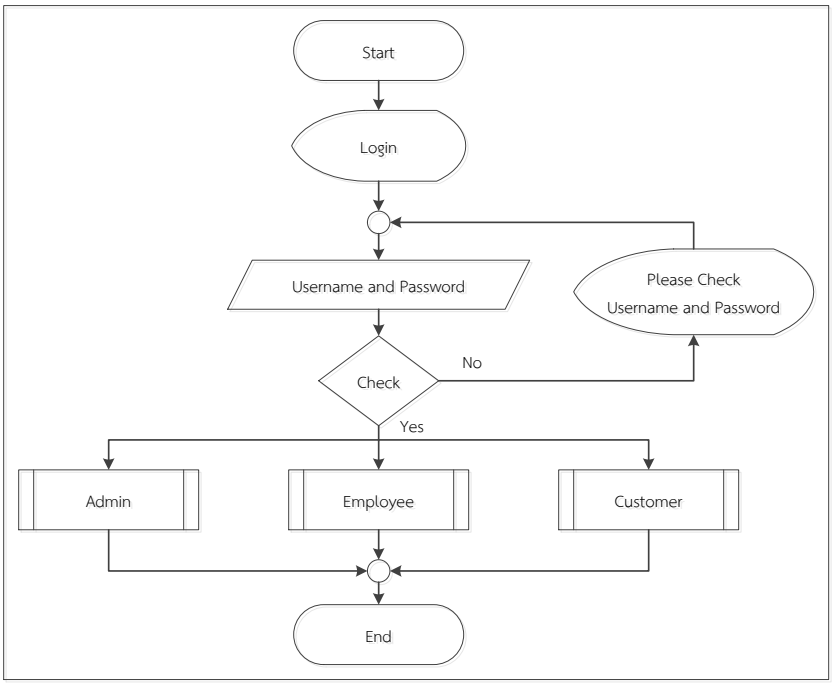
เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การสร้างและการวิเคราะห์ตัวต้นแบบความต้องการ	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ**ได้อย่างถูกต้อง** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ **ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	1. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การสร้างและการวิเคราะห์ตัวต้นแบบความต้องการ	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ**ได้บางส่วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ **ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	1. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การสร้างและการวิเคราะห์ตัวต้นแบบความต้องการ	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ **ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
0	ทำไม่ได้	1. การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ 2. การสร้างและการวิเคราะห์ตัวต้นแบบความต้องการ	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความต้องการ**ไม่ได้** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างตัวต้นแบบความต้องการประเภทต่าง ๆ **ไม่ได้**

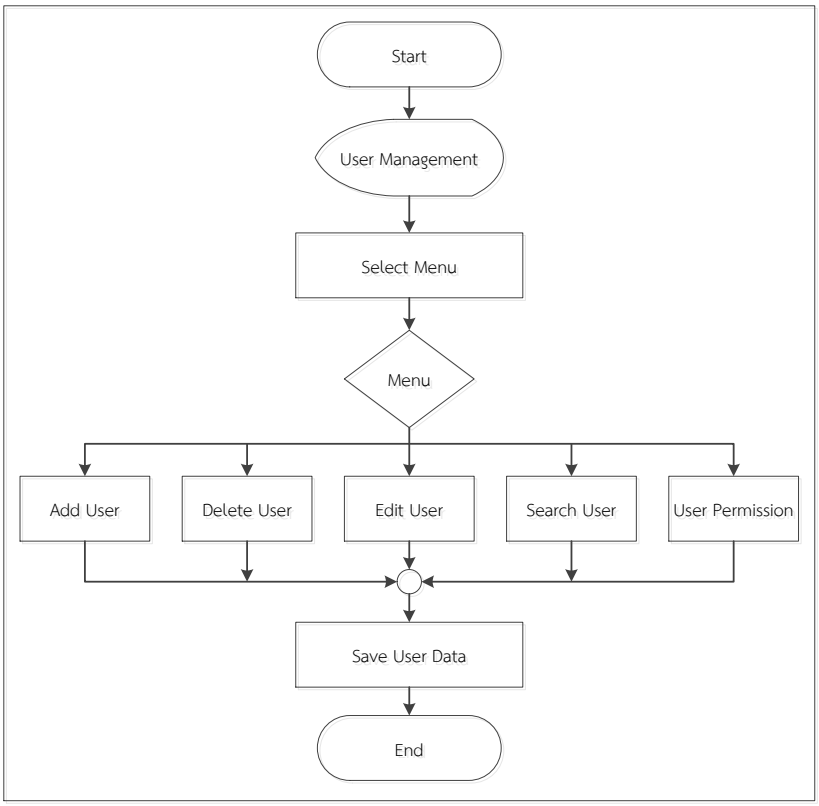
ตอบ นักศึกษาสามารถเลือกเขียนแบบจำลองระบบงานได้ทั้งแบบโครงสร้างและแบบเชิงวัตถุ ดังต่อไปนี้

1. ผังงานลำดับ (Flow Chart)

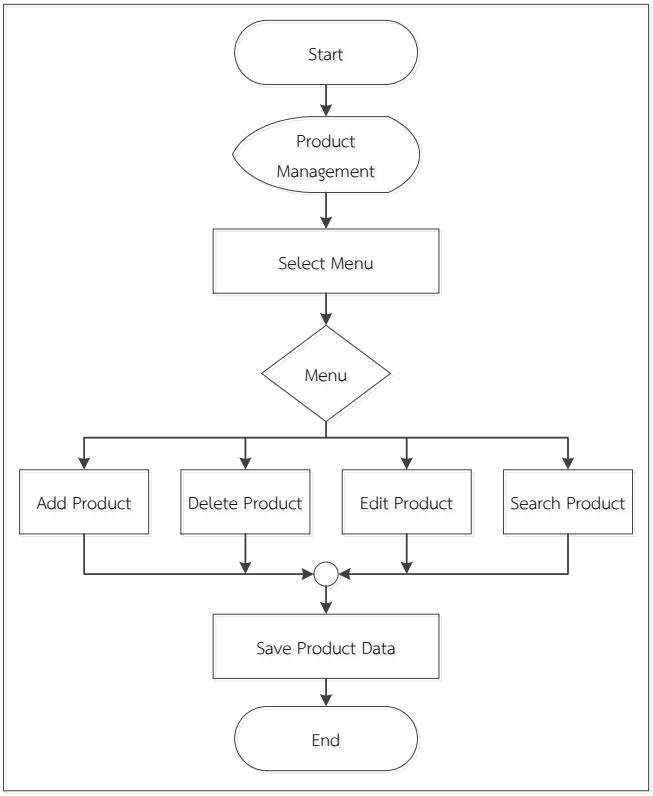
1.1 ผังงานลำดับการทำงานภาพรวมของระบบ



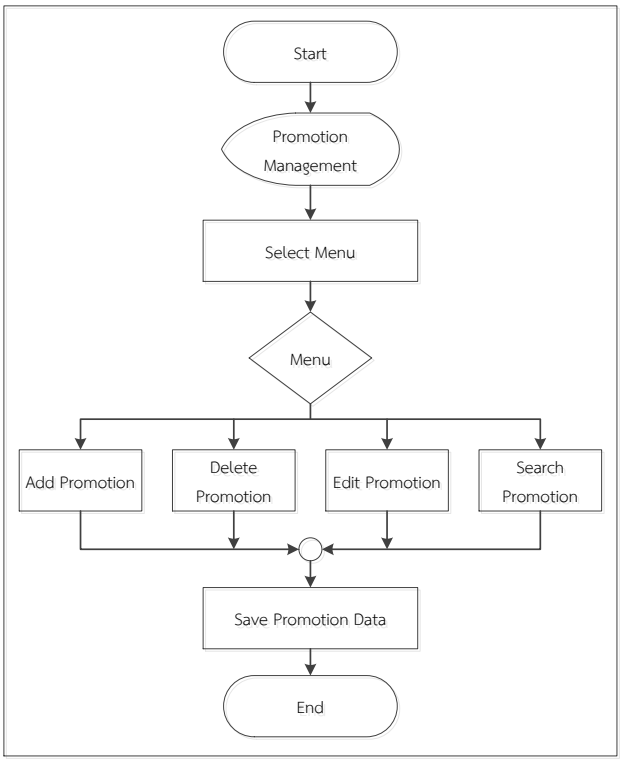
1.2 ผังงานลำดับการทำงานของการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ



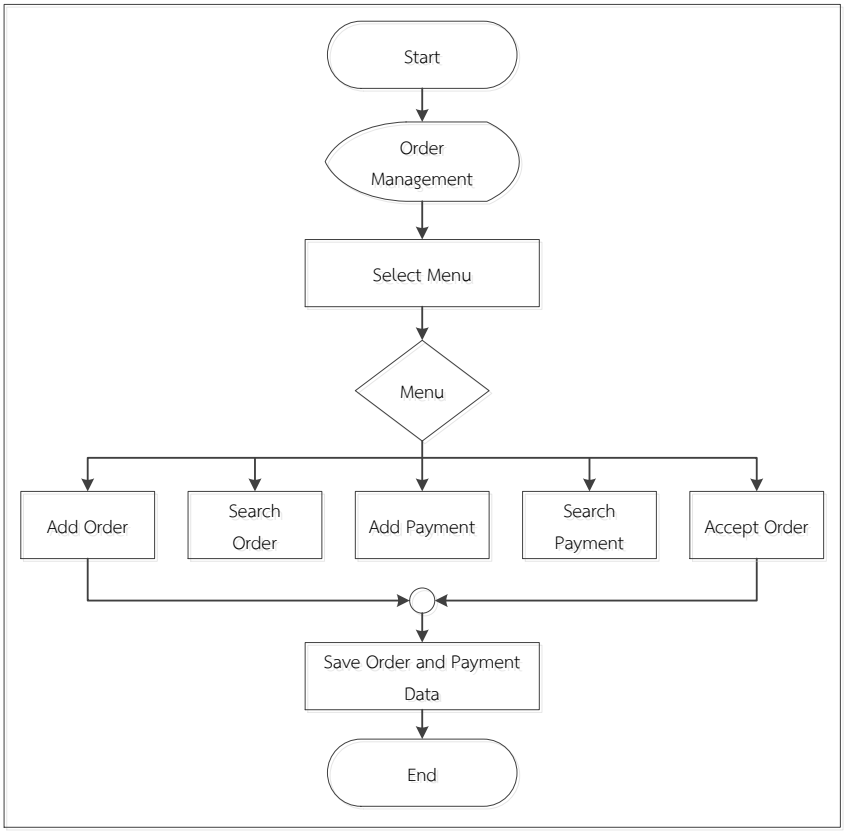
1.3 ผังงานลำดับการทำงานของการจัดการข้อมูลสินค้า



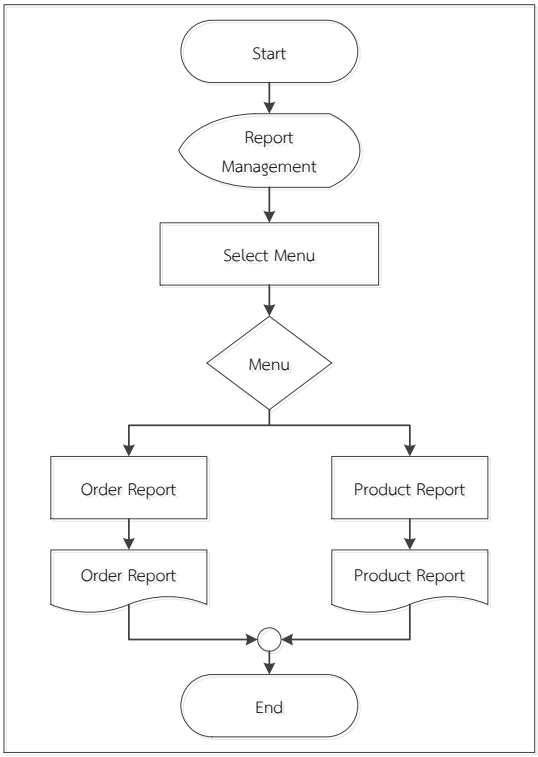
1.4 ผังงานลำดับการทำงานของการจัดการข้อมูลโปรโมชัน



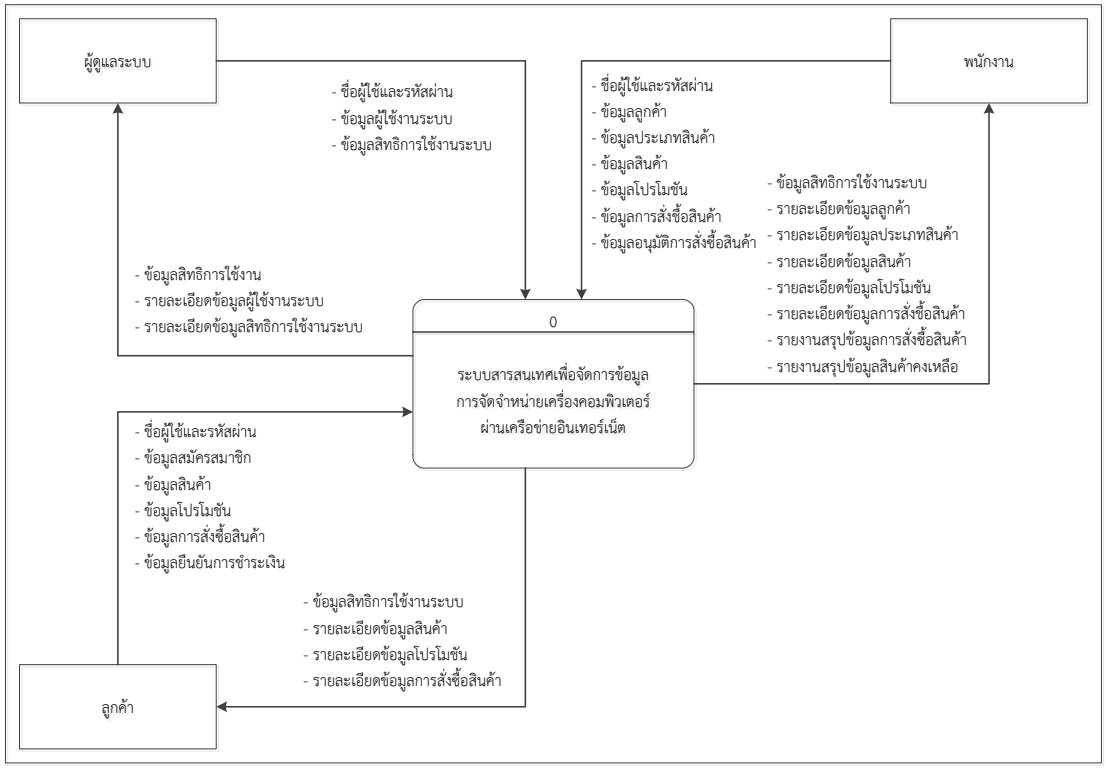
1.5 ผังงานลำดับการทำงานของการจัดการข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า



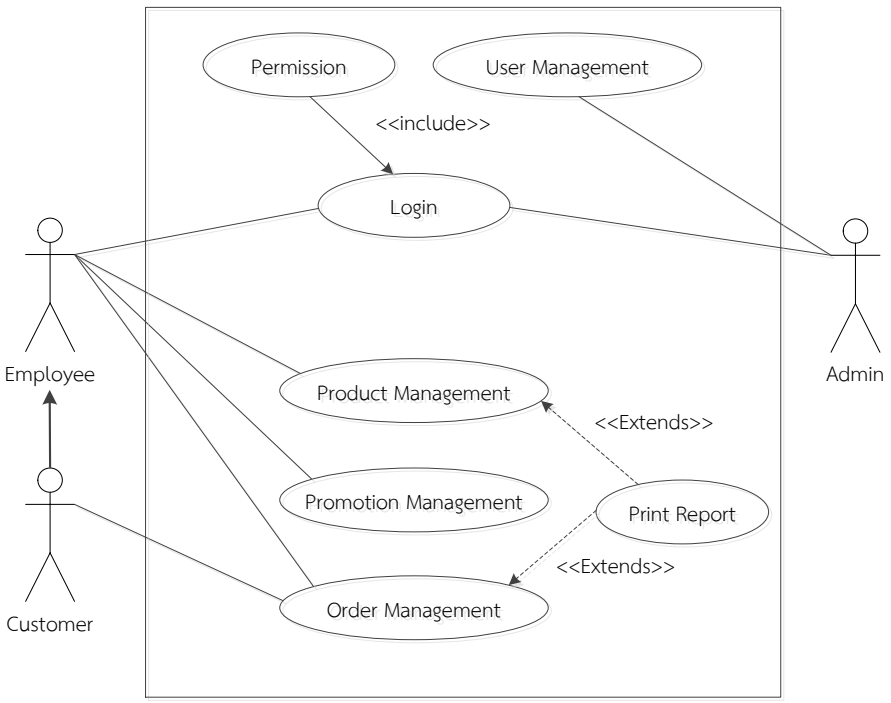
1.6 ผังงานลำดับการทำงานของการจัดการข้อมูลการออกรายงาน



2. แผนภาพบริบท (Context Diagram)



3. แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้งานระบบ (Use Case Diagram)



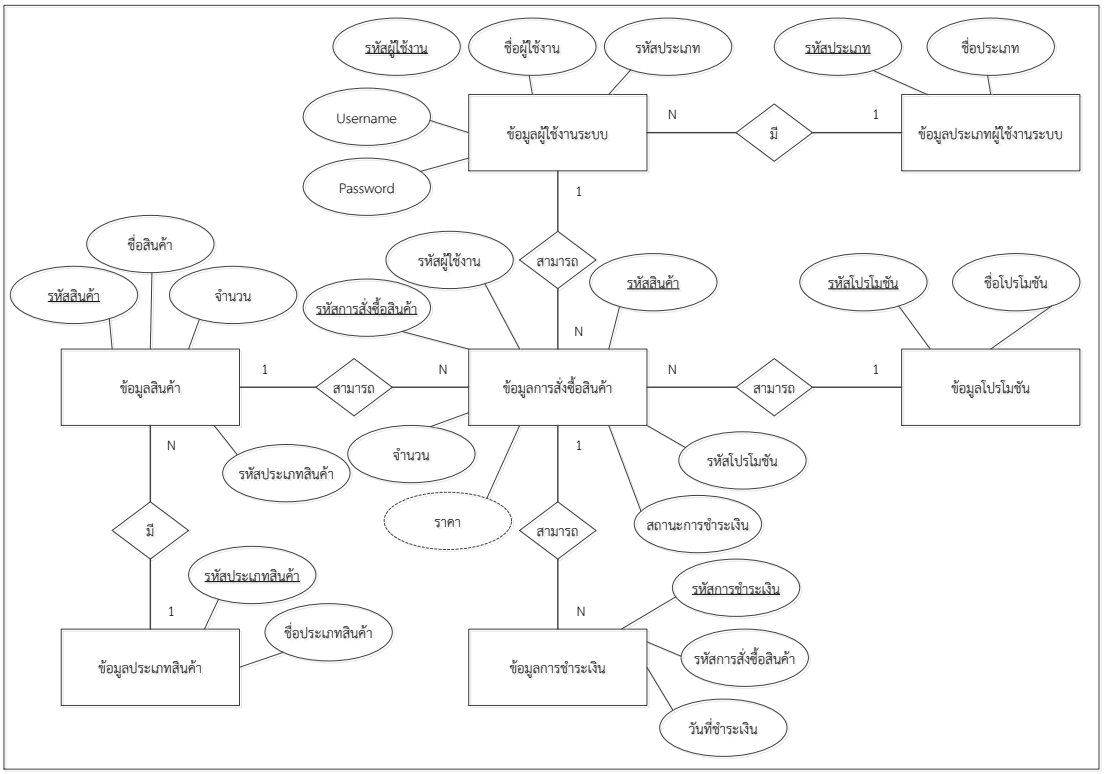
****

5. ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบแนวความคิด (Conceptual Database Design)

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การใช้เทคนิคสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การเลือกและการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**<u>ได้อย่างถูกต้อง</u>** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์**<u>ได้อย่างถูกต้อง</u>**
2	ทำได้พอใช้	1. การใช้เทคนิคสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การเลือกและการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**<u>ได้บางส่วน</u>** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์**<u>ได้บางส่วน</u>**
1	ควรปรับปรุง	1. การใช้เทคนิคสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การเลือกและการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>**
0	ทำไม่ได้	1. การใช้เทคนิคสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การเลือกและการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับการออกแบบซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>**

ตอบ



****

6. ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบกายภาพ (Physical Database Design)

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบและการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบ**ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	1. การใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
		2. การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบและการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบ**ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	1. การใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบและการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบ**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
0	ทำไม่ได้	1. การใช้และการปรับปรุงทางโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การพิจารณาทางเลือกในการออกแบบและการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเขียนโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบหรือโมดูลหรือส่วนจัดการฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์**ไม่ได้** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพิจารณาทางเลือกในการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ออกแบบ**ไม่ได้**

ตอบ ผลการออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบกายภาพ (Physical Database Design) ในรูปแบบของพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) มีรายละเอียดดังนี้

1. ตารางข้อมูลผู้ใช้งานระบบ (User)

Field Name	Contents	Type	PK/FK	Referenced
ID_User	รหัสผู้ใช้งาน	Integer(5)	PK	
Name_User	ชื่อผู้ใช้งาน	Varchar(255)		
ID_User_Type	รหัสประเภท	Integer(5)	FK	Type_User
Username	Username	Varchar(255)		
Password	Password	Integer(5)		

2. ตารางข้อมูลประเภทผู้ใช้งานระบบ (User_Type)

Field Name	Contents	Type	PK/FK	Referenced
ID_User_Type	รหัสประเภท	Integer(5)	PK	
Name_User_Type	ชื่อประเภท	Varchar(255)		

3. ตารางข้อมูลสินค้า (Product)

Field Name	Contents	Type	PK/FK	Referenced
ID_Product	รหัสสินค้า	Integer(5)	PK	
Name_ Product	ชื่อสินค้า	Varchar(255)		
Number	จำนวน	Integer(5)		
ID_Product_Type	รหัสประเภทสินค้า	Integer(5)	FK	Product_Type

4. ตารางข้อมูลประเภทสินค้า (Product_Type)

Field Name	Contents	Type	PK/FK	Referenced
ID_Product_Type	รหัสประเภทสินค้า	Integer(5)	PK	
Name_ Product_Type	ชื่อประเภทสินค้า	Varchar(50)		

5. ตารางข้อมูลโปรโมชัน (Promotion)

Field Name	Contents	Type	PK/FK	Referenced
ID_Promotion	รหัสโปรโมชัน	Integer(5)	PK	
Name_ Promotion	ชื่อโปรโมชัน	Varchar(50)		

6. ตารางข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า (Order)

Field Name	Contents	Type	PK/FK	Referenced
ID_Order	รหัสการสั่งซื้อสินค้า	Integer(5)	PK	
ID_User	รหัสผู้ใช้งาน	Integer(5)	FK	User
ID_Product	รหัสสินค้า	Integer(5)	FK	Product
ID_Promotion	รหัสโปรโมชัน	Integer(5)	FK	Promodion
Number_Order	จำนวน	Integer(5)		
Price	ราคา	Integer(50)		
Status	สถานะการชำระเงิน	Integer(5)		

7. ตารางข้อมูลการชำระเงิน (Payment)

Field Name	Contents	Type	PK/FK	Referenced
ID_Payment	รหัสการชำระเงิน	Integer(5)	PK	
ID_Order	รหัสการสั่งซื้อสินค้า	Integer(5)	FK	Order
Date_Payment	วันที่ชำระเงิน	Date		

****

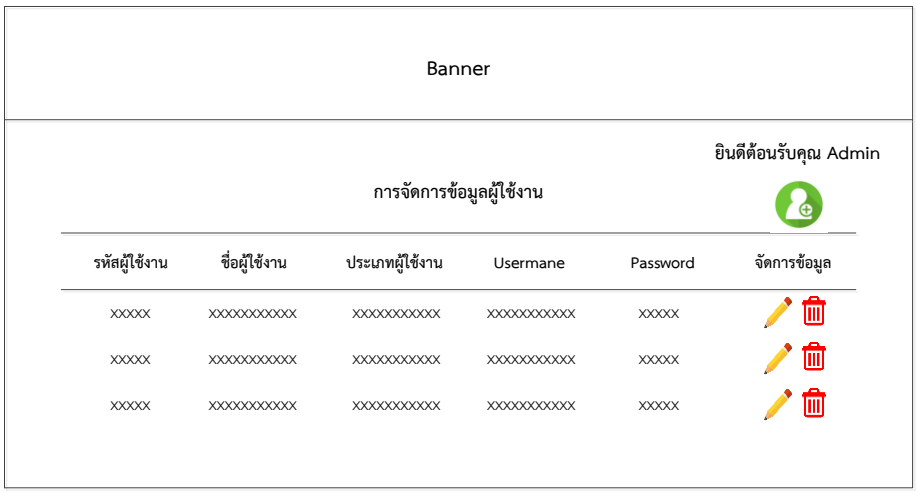
7. ออกแบบส่วนต่อประสาน (GUI Design)

เกณฑ์การให้คะแนน

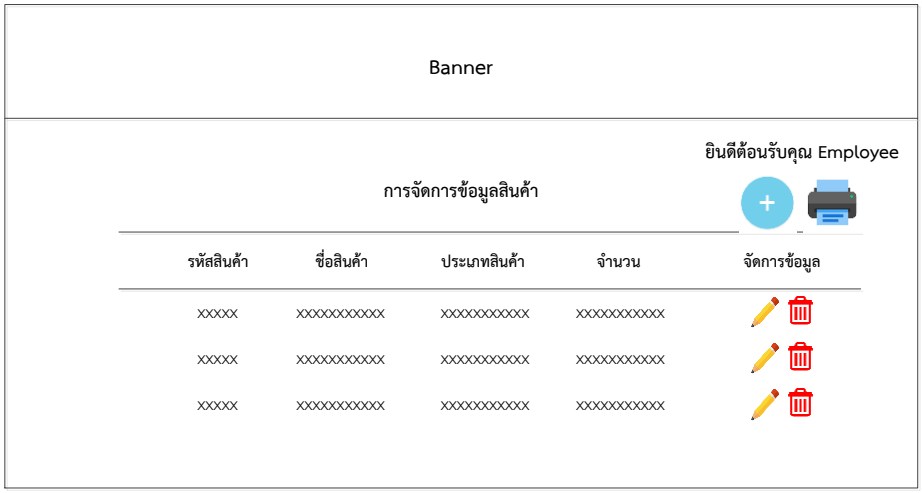
ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการนำไปใช้	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งาน**ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	1. การประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการนำไปใช้	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งาน**ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	1. การประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการนำไปใช้	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งาน**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
0	ทำไม่ได้	1. การประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ 2. การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการนำไปใช้	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์**ไม่ได้** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งาน**ไม่ได้**

ตอบ 1. การออกแบบส่วนต่อประสาน : หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login)

2. การออกแบบส่วนต่อประสาน : หน้าจอจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management)



3. การออกแบบส่วนต่อประสาน : หน้าจอจัดการข้อมูลสินค้า (Product Management)



****

8. เขียนเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และภาษาโปรแกรม

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การเลือกใช้ภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
		2. การเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ 3. การเขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ 4. การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง** 3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม**ได้อย่างถูกต้อง** 4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม**ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	1. การเลือกใช้ภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ 2. การเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ 3. การเขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ 4. การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน** 3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม**ได้บางส่วน** 4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม**ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	1. การเลือกใช้ภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ 2. การเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
		3. การเขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ 4. การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง	3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
0	ทำไม่ได้	1. การเลือกใช้ภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ 2. การเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ 3. การเขียนโปรแกรมจากรายละเอียดที่ทำการออกแบบ 4. การปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง	1. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกภาษาและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์**ไม่ได้** 2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถช่วยในการเลือกกรอบในการพัฒนา (Frameworks) แพลตฟอร์ม (Platforms) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการพัฒนาซอฟต์แวร์**ไม่ได้** 3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถแนะนำหรือดำเนินการจัดเตรียมโค้ดโปรแกรมหรือภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม**ไม่ได้** 4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกหรือสร้างมาตรฐานโครงการสำหรับการออกแบบและการเขียนโปรแกรม**ไม่ได้**

ตอบ 1. ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1.1 CPU Intel Core i5-3230M 2.6 GHz

1.2 RAM 4 GB

1.3 GPU NVIGIA GEFORCE 635M

1.4 Hard Disk 500 GB

1.5 Keyboard, Mouse

1.6 Monitor LCD 14”

2. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.1 Apache Tomcat สำหรับการสร้าง Web Server

2.2 MySQL สำหรับจัดการฐานข้อมูล

2.3 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับจัดการและตกแต่งภาพ

3. ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

3.1 JAVA สำหรับใช้ในการพัฒนาระบบ

3.2 PHP สำหรับใช้ในการพัฒนาระบบ

3.3 แพลตฟอร์มสำเร็จรูปที่รองรับภาษาโปรแกรมสำหรับการพัฒนาระบบ

****

9. ยกตัวอย่างกรณีที่จะทำการทดสอบมา 1 กรณี พร้อมเขียนตารางการทดสอบระบบงาน

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง** 1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
		2. การระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว**ได้อย่างถูกต้อง**
		3. การออกแบบและใช้แผนการทดสอบซอฟต์แวร์	3.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง** 3.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม**ได้อย่างถูกต้อง**
		4. การระบุและประสานงานลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
		5. การระบุวัตถุประสงค์ในการทดสอบซอฟต์แวร์	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
		6. การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์	6.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ**ได้อย่างถูกต้อง** 6.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน** 1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
		2. การระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว**ได้บางส่วน**

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
		3. การออกแบบและใช้แผนการทดสอบซอฟต์แวร์	3.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน** 3.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม**ได้บางส่วน**
		4. การระบุและประสานงานลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
		5. การระบุวัตถุประสงค์ในการทดสอบซอฟต์แวร์	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
		6. การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์	6.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ**ได้บางส่วน** 6.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		2. การระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		3. การออกแบบและใช้แผนการทดสอบซอฟต์แวร์	3.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน** 3.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		4. การระบุและประสานงานลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		5. การระบุวัตถุประสงค์ในการทดสอบซอฟต์แวร์	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการ

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
			ทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>**
		6. การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์	6.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>** 6.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน</u>**
0	ทำไม่ได้	1. การระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>** 1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถออกแบบหรือพัฒนาแผนการทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>**
		2. การระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุเกณฑ์ความสำเร็จและความล้มเหลว**<u>ไม่ได้</u>**
		3. การออกแบบและใช้แผนการทดสอบซอฟต์แวร์	3.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดเกณฑ์สำหรับความพร้อมในการทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>** 3.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถเลือกเทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม**<u>ไม่ได้</u>**
		4. การระบุและประสานงานลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ ที่เข้าร่วมในการยอมรับหรือการทดสอบซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถกำหนดบุคคลต่าง ๆ สำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>**
		5. การระบุวัตถุประสงค์ในการทดสอบซอฟต์แวร์	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถระบุกรณีทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>**
		6. การออกแบบและดำเนินการทดสอบซอฟต์แวร์	6.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบ**<u>ไม่ได้</u>** 6.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนากรณีทดสอบซอฟต์แวร์**<u>ไม่ได้</u>**

ตอบ การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถแบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การทดสอบหน่อยย่อย (Unit Testing)

การทดสอบหน่อยย่อย เป็นการทดสอบขณะทำการพัฒนาระบบ โดยผู้พัฒนาระบบเป็นผู้ทำการทดสอบระบบด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของแต่ละฟังก์ชันว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ เช่น การเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน การจัดการข้อมูลสินค้า การจัดการข้อมูลโปรโมชัน การจัดการข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า และการจัดการข้อมูลการออกรายงาน เป็นต้น

2. การทดสอบแบบบูรณาการ (Integration Testing)

การทดสอบแบบบูรณาการ เป็นการรวบรวมฟังก์ชันการทำงานส่วนต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนา พร้อมทั้งตรวจสอบดูว่าระบบสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่ และยังเป็นการทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องจากการตอบสนองการใช้งานระหว่างฟังก์ชันที่มีการทำงานร่วมกัน เช่น เมื่อผู้ดูแลระบบทำการเพิ่มข้อมูลและกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลให้กับผู้ใช้งาน ระบบที่พัฒนาสามารถแสดงข้อมูลได้ตรงตามสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น

3. การทดสอบระบบ (System Testing)

การทดสอบระบบ เป็นการทดสอบที่กระทำหลังจากพัฒนาระบบเสร็จสิ้นครบทุกกระบวนการและฟังก์ชันการทำงาน เพื่อดูความต้องให้ครบทุกฟังก์ชันการทำงาน

4. การทดสอบเพื่อการยอมรับ (Acceptance Testing)

การทดสอบเพื่อการยอมรับ เป็นการทดสอบโดยกลุ่มผู้ใช้งานระบบจริง เช่น ผู้ดูแลระบบ พนักงาน และลูกค้า เป็นต้น โดยทำการทดสอบการทำงานของระบบกับกระบวนการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ โดยทำการทดสอบตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นสุดท้ายที่เสร็จสมบูรณ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทำงาน และเสนอแนะสิ่งที่ควรปรับปรุงก่อนที่ผู้พัฒนาระบบจะส่งมอบระบบให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ว่าจ้างให้พัฒนาระบบงาน พร้อมมีการจัดทำรายงานสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบและคู่มือการใช้งานระบบ

ขั้นตอนการสร้างกรณีทดสอบ

1. การเตรียมข้อมูลสำหรับกรณีทดสอบ

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ที่มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ข้อมูลผู้ใช้งาน
1.2 ข้อมูลประเภทผู้ใช้งาน
1.3 ข้อมูลประเภทสินค้า
1.4 ข้อมูลสินค้า
1.5 ข้อมูลโปรโมชัน
1.6 ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า
1.7 ข้อมูลยืนยันการชำระเงิน

2. การสร้างกรณีทดสอบ

2.1 กรณีทดสอบประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
2.1.1 วัตถุประสงค์ของกรณีทดสอบ
2.1.2 ข้อมูลที่ใช้ในกรณีทดสอบ
2.1.3 ผลลัพธ์ที่คาดหวังของกรณีทดสอบ
2.2 กรณีทดสอบแต่ละกรณีมีขั้นตอนในการสร้างกรณีทดสอบ ดังนี้
2.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การทดสอบ

2.2.2 ออกแบบการทดสอบ
2.2.3 เตรียมข้อมูลที่ใช้ทดสอบจริง
2.2.4 ระบุผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ
2.2.5 ทำการทดสอบ
2.2.6 สรุปผลการทดสอบ

3. การทดสอบระบบ กรณีการเข้าสู่ระบบ

ชื่อกรณีทดสอบ	MIS-01 การเข้าสู่ระบบ
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	Fun-01 การเข้าสู่ระบบ
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อทดสอบการเข้าสู่ระบบ
ผู้ใช้งาน	- ผู้ดูแลระบบ - พนักงาน - ลูกค้า
ข้อมูลนำเข้า	- Username - Password
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	เข้าสู่ระบบตามสิทธิ์การใช้งาน
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน “กรุณาตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน” เนื่องจาก กรณี 1 ระบุข้อมูลพื้นฐานที่ระบบต้องการไม่ถูกต้อง กรณี 2 ระบุรหัสผ่านน้อยกว่าจำนวนที่กำหนด กรณี 3 ระบุรหัสผ่านมากกว่าจำนวนที่กำหนด
ข้อมูลทดสอบ	Username : nattaphol.th Password : 12345678
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	ระบบไม่แสดงข้อความแจ้งเตือน และเข้าใช้งานได้ตามสิทธิ์การใช้งาน
ผลการทดสอบ (กรณีผิดปกติ)	ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน “กรุณาตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน”
สรุปผลการทดสอบ	☑ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน หมายเหตุ _____

4. สรุปผลการทดสอบระบบ

รหัสกรณีทดสอบ	**ชื่อกรณีทดสอบ**	**ฟังก์ชันที่ทดสอบ**	**ผลการทดสอบ**		**หมายเหตุ**
			ผ่าน	**ไม่ผ่าน**	
MIS-01	การเข้าสู่ระบบ	Fun-01	✓		

****

10. เขียนขั้นตอนในการดำเนินการนำระบบที่พัฒนาไปสู่การฝึกอบรมการใช้งานระบบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)			
3	ทำได้ดีมาก	1. การดำเนินการฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ให้กับผู้ใช้งาน	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาเนื้อหาการฝึกอบรม**ได้อย่างถูกต้อง** 1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
		2. การมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
		3. การดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์	3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
		4. การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
		5. การวินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงานความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์**ได้อย่างถูกต้อง**
2	ทำได้พอใช้	1. การดำเนินการฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ให้กับผู้ใช้งาน	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาเนื้อหาการฝึกอบรม**ได้บางส่วน** 1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
		2. การมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
		3. การดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์	3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
		4. การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
		5. การวินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงานความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์**ได้บางส่วน**
1	ควรปรับปรุง	1. การดำเนินการฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ให้กับผู้ใช้งาน	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาเนื้อหาการฝึกอบรม**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**

ระดับคะแนน	ผลการวัดทักษะ	ตัวชี้วัดพฤติกรรม	ลักษณะเฉพาะของเกณฑ์การประเมิน
			1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		2. การมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		3. การดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์	3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		4. การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
		5. การวินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงานความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์**ได้บางส่วนหรือไม่ครบถ้วน**
0	ทำไม่ได้	1. การดำเนินการฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์ให้กับผู้ใช้งาน	1.1 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถพัฒนาเนื้อหาการฝึกอบรม**ไม่ได้**
			1.2 กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การฝึกอบรมด้านซอฟต์แวร์**ไม่ได้**
		2. การมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์	2. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถมีส่วนร่วมในการยอมรับซอฟต์แวร์**ไม่ได้**
		3. การดำเนินการรับรองซอฟต์แวร์	3. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานด้านการรับรองซอฟต์แวร์**ไม่ได้**
		4. การปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์	4. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การบำรุงรักษาเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์**ไม่ได้**
		5. การวินิจฉัยและการตอบสนองต่อข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่รายงานความผิดปกติและเหตุการณ์ในการดำเนินงาน	5. กำหนดสถานการณ์ให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์**ไม่ได้**

ตอบ ขั้นตอนการฝึกอบรมการใช้งานระบบ

1. จัดทำคู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ดูแลระบบ

2. จัดทำคู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลการจัดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ใช้งานระบบ

3. จัดทำสื่อนำเสนอประกอบการฝึกอบรม

4. ติดต่อประสานงานกับผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ พนักงาน และลูกค้า เพื่อกำหนดวันเวลา และสถานที่การฝึกอบรม

5. จัดเตรียมสถานที่และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้พร้อมใช้งานสำหรับฝึกอบรม

6. ทีมงานพัฒนาระบบติดตั้งและทดสอบระบบให้พร้อมใช้งานก่อนทำการฝึกอบรม

7. ฝึกอบรมการใช้งานระบบโดยวิทยากรให้กับผู้ใช้งานระบบ

8. หลังจากจบการฝึกอบรมให้ผู้ใช้งานระบบทำการประเมินผลและรับรองระบบที่ทำการพัฒนา

9. ติดตามการขยายผลการใช้งานระบบที่พัฒนาเป็นระยะ แบ่งเป็น

9.1 ช่วงระยะเวลา 1 เดือนแรกทำการติดตามผลการใช้งานระบบ สอบถามข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการใช้งานระบบ และสำรองฐานข้อมูล (Backup Database)

9.2 ช่วงระยะเวลา 3 เดือนแรกทำการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ บำรุงรักษาเทคโนโลยี

10. จัดทำแผนการช่วยเหลือซอฟต์แวร์ เมื่อพบข้อผิดพลาดหรือความผิดปกติของระบบที่พัฒนาจากการใช้งานจริง

****

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของ
เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ทั้งนี้ การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดทำสมรรถนะ (Knowledge Skills and Attribute : KSA) โดยพัฒนาขึ้นจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งมีคุณลักษณะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) คุณลักษณะด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Attribute) 2) คุณลักษณะด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Attribute) 3) คุณลักษณะด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Attribute) 4) คุณลักษณะด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Attribute) และ 5) คุณลักษณะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Attribute)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ทำการประเมินคุณภาพของเกณฑ์การประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) ตามความคิดเห็นของท่าน **โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุด**และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจะนำไปใช้ในการปรับปรุงเกณฑ์การประเมิน เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

<u>คำชี้แจง</u> โปรดประเมินข้อคำถามแต่ละข้อโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**<u>มีความตรง</u>**ตามเนื้อหาในงาน

0 หมายถึง **<u>ไม่แน่ใจ</u>**ว่าข้อคำถามนี้มีความตรงตามเนื้อหาในงาน

-1 หมายถึง ข้อคำถามนี้**<u>ไม่มีความตรง</u>**ตามเนื้อหาในงาน

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
<u>คุณลักษณะด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Attribute)</u>					
1	นักศึกษาสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ก่อนที่จะเริ่มพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นอันดับแรก				
2	นักศึกษาวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้ความต้องการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์				
3	นักศึกษากำหนดความต้องการที่ชัดเจนหลังจากวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์				
4	นักศึกษาทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ก่อนที่จะนำไปออกแบบซอฟต์แวร์				
5	นักศึกษาสามารถให้คำแนะนำกับผู้อื่นถึงกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์				
<u>คุณลักษณะด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Attribute)</u>					
1	นักศึกษามีพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์				
2	นักศึกษาใช้กลยุทธ์และวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์				
3	นักศึกษาออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์				
4	นักศึกษาวิเคราะห์เชิงคุณภาพและประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์				
<u>คุณลักษณะด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Attribute)</u>					
1	นักศึกษาวางแผนก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์				
2	นักศึกษาจัดการเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างเป็นระบบ				
3	นักศึกษากำหนดรายละเอียด รวมถึงคุณสมบัติต่าง ๆ จากการออกแบบ เพื่อนำมาพัฒนาซอฟต์แวร์				
4	นักศึกษาหาข้อผิดพลาดและทำการทดสอบตลอดการพัฒนาซอฟต์แวร์				
5	นักศึกษาบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ และสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ				

ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
		1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
<u>คุณลักษณะด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Attribute)</u>					
1	นักศึกษาวางแผนก่อนการทดสอบซอฟต์แวร์				
2	นักศึกษาเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดสอบซอฟต์แวร์				
3	นักศึกษาใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการทดสอบซอฟต์แวร์				
4	นักศึกษาวัดและติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์				
<u>คุณลักษณะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Attribute)</u>					
1	นักศึกษามีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์				
2	นักศึกษามีส่วนร่วมในกระบวนการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์				
3	นักศึกษามีส่วนร่วมในกระบวนการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

รหัสนักศึกษา.....ชื่อ-นามสกุล .....
สาขาวิชา.....ชั้นปีที่.....มหาวิทยาลัย.....

ที่	คุณลักษณะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	คุณลักษณะที่ปฏิบัติจริง				
		ทำทุกครั้ง 4	ทำบ่อย 3	ทำบางครั้ง 2	ทำน้อยครั้ง 1	ไม่ได้ทำ 0
<u>คุณลักษณะด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Attribute)</u>						
1	นักศึกษาทำการสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์กับผู้ใช้งานระบบก่อนที่จะเริ่มพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นอันดับแรก					
2	นักศึกษาทำการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้ความต้องการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์					
3	นักศึกษาทำการกำหนดความต้องการที่ชัดเจนหลังจากวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์					
4	นักศึกษาทำการทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ก่อนที่จะนำไปออกแบบซอฟต์แวร์					
5	นักศึกษาสามารถให้คำแนะนำกับผู้อื่นถึงกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์					
<u>คุณลักษณะด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Attribute)</u>						
1	นักศึกษามีพื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์					
2	นักศึกษาใช้กลยุทธ์และวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์					
3	นักศึกษาทำการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์					
4	นักศึกษาทำการวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์					
<u>คุณลักษณะด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Attribute)</u>						
1	นักศึกษาทำการวางแผนก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์					

ที่	คุณลักษณะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	คุณลักษณะที่ปฏิบัติจริง				
		ทำทุกครั้ง 4	ทำบ่อย 3	ทำบางครั้ง 2	ทำน้อยครั้ง 1	ไม่ได้ทำ 0
2	นักศึกษามีการจัดการเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างเป็นระบบ					
3	นักศึกษามีการกำหนดรายละเอียด รวมถึงคุณสมบัติต่าง ๆ จากการออกแบบ เพื่อนำมาพัฒนาซอฟต์แวร์					
4	นักศึกษามีการหาข้อผิดพลาดและทำการทดสอบตลอดการพัฒนาซอฟต์แวร์					
5	นักศึกษามีการบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ และสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
คุณลักษณะด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Attribute)						
1	นักศึกษาทำการวางแผนก่อนการทดสอบซอฟต์แวร์					
2	นักศึกษาทำการเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดสอบซอฟต์แวร์					
3	นักศึกษาใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการทดสอบซอฟต์แวร์					
4	นักศึกษาทำการวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์					
คุณลักษณะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Attribute)						
1	นักศึกษามีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์					
2	นักศึกษามีส่วนร่วมในกระบวนการสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์					
3	นักศึกษามีส่วนร่วมในกระบวนการบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์					

ภาคผนวก ข

- แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับอาจารย์ผู้สอน
- แบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้
- แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะเพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา
- แบบสอบถามความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะเพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา
- แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
- แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- แบบประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้
- แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- แบบประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- เฉลยแบบประเมินสมรรถนะสำหรับวัดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

แบบสัมภาษณ์เชิงลึก
ผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้
สำหรับอาจารย์ผู้สอน

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์เชิงลึกฉบับนี้จัดทำขึ้น เพื่อประเมินผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จากการสังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความวิชาการ และบทความวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศของวิทยานิพนธ์ เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่าน ในการเข้ารับการสัมภาษณ์เชิงลึกตามความคิดเห็นของท่าน โดยแบบสัมภาษณ์เชิงลึกฉบับนี้ เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วย 1) ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ และ 2) ความเหมาะสมในการนำกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้จริง

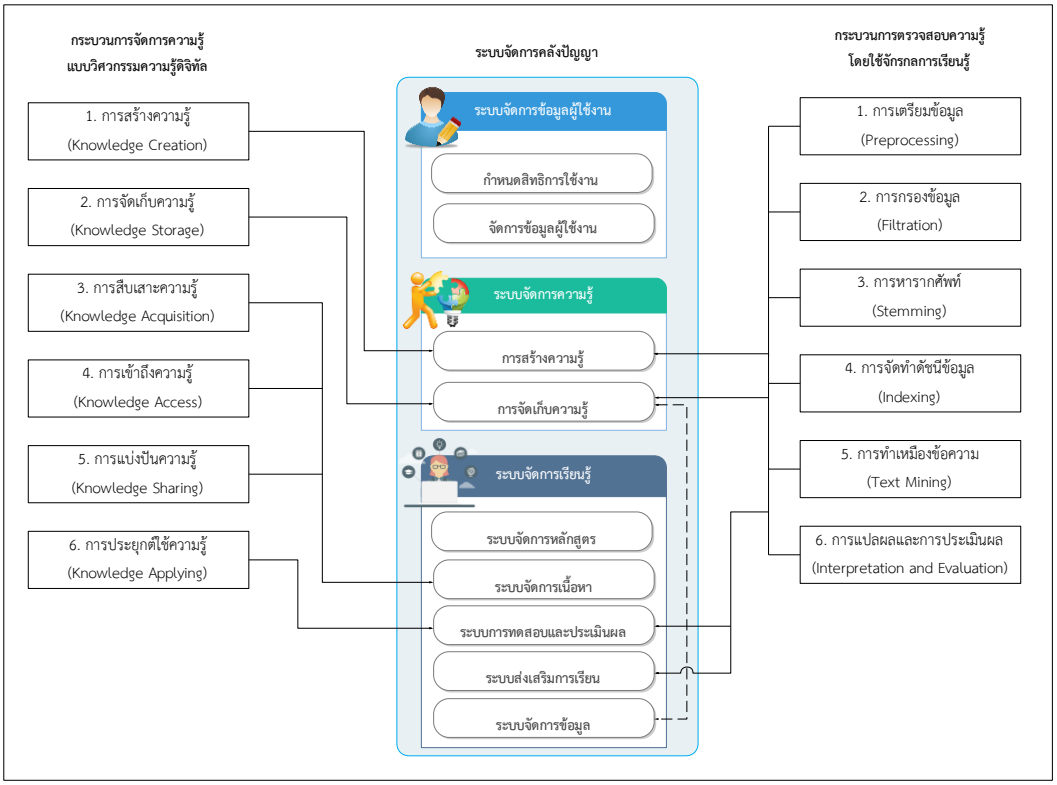
ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ด้วยจักรกลการเรียนรู้

<u>คำชี้แจง</u>

โปรดพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่า ***<u>ตรงกับความเป็นจริงของท่านในระดับใด</u>*** โดยใส่เครื่องหมาย ☑ ***<u>ที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านและให้ข้อเสนอแนะ</u>*** เกี่ยวกับผลการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

1. ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย
    1.1 การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)
    1.2 การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)
    1.3 การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)
    1.4 การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)
    1.5 การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)

1.6 การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Applying)

2. ระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository System) สำหรับจัดการความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย

2.1 ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System) สำหรับจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ แบ่งเป็น 2 โมดูลย่อย ประกอบด้วย

2.1.1 กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission)

2.1.2 จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management) ประกอบด้วย การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน (Add User) การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน (Edit User) การลบข้อมูลผู้ใช้งาน (Delete User) และการค้นหาข้อมูลผู้ใช้งาน (Search User)

2.2 ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) สำหรับบริหารจัดการความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 2 โมดูลย่อย ประกอบด้วย

2.2.1 การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)

2.2.2 การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)

2.3 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) สำหรับบริหารจัดการเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 5 ระบบย่อย ประกอบด้วย

2.3.1 ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)

2.3.2 ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management)

2.3.3 ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)

2.3.4 ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System)

2.3.5 ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)

3. กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning) แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

3.1 การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) เป็นการตรวจสอบคำและเปลี่ยนแปลงคำจากไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนดไว้

3.2 การกรองข้อมูล (Filtration) เป็นการสลัดคุณลักษณะของข้อความ (Text Extraction) โดยคัดเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการด้วยคำเดี่ยว พยางค์ วลี กลุ่มคำ หรือประโยคมาเป็นตัวแทนของเอกสาร โดยตัดคำที่ไม่มีนัยสำคัญต่อเอกสารและไม่ทำให้ใจความของเอกสารเปลี่ยน

3.3 การหารากศัพท์ (Stemming) เป็นการจัดกลุ่มคำหลายคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกันหรือใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

3.4 การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing) เป็นการนำเอกสารในรูปแบบมาตรฐานมาสร้างดัชนีแบบถ่วงน้ำหนัก โดยสามารถดำเนินการสร้างแบบอัตโนมัติ

3.5 การทำเหมืองข้อความ (Text Mining) เป็นการค้นหาสารสนเทศที่ต้องการจากดัชนีของเอกสารทั้งหมดด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ (Text Mining)

3.6 การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation) เป็นการแสดงเนื้อหาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในแต่ละทักษะเชิงเทคนิควิศวกรรมซอฟต์แวร์ตามการสืบค้นของผู้ใช้งานด้วยการแปลผลและประเมินผลจากการสร้างโมเดลด้วยอัลกอริทึม

ผลการสัมภาษณ์

❒ เห็นด้วย ❒ ไม่เห็นด้วย

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ความเหมาะสมในการนำกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้จริง

ผลการสัมภาษณ์

❒ เห็นด้วย ❒ ไม่เห็นด้วย

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....อาจารย์ผู้สอน

(.....)

แบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิด
กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมฉบับนี้จัดทำขึ้น เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย ซึ่งผลจากความคิดเห็นของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปวางแผน พัฒนา และปรับปรุงในการทำวิจัย เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ **โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์และสรุปผลในภาพรวม จึงไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบประเมิน ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากท่าน ในการตอบแบบประเมินโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุดและตอบให้ครบทุกข้อคำถาม** แบบประเมินความเหมาะสมนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 2 กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความารู้ดิจิทัล จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 3 กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1
ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา

ที่	ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)						
1.1	กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission)					
1.2	จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management) ประกอบด้วย 1.2.1 การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน (Add User) 1.2.2 การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน (Edit User) 1.2.3 การลบข้อมูลผู้ใช้งาน (Delete User) 1.2.4 การค้นหาข้อมูลผู้ใช้งาน (Search User)					
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)						
2.1	การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)					
2.2	การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)					
3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)						
3.1	ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)					
3.2	ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System)					
3.3	ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)					
3.4	ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System)					
3.5	ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)					

ตอนที่ 2
กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ที่	กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1	การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)					
2	การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)					
3	การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)					
4	การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)					
5	การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)					
6	การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Applying)					

ตอนที่ 3
กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

ที่	กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1	การเตรียมข้อมูล (Preprocessing)					
2	การกรองข้อมูล (Filtration)					
3	การหารากศัพท์ (Stemming)					
4	การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing)					
5	การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)					
6	การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)					

ตอนที่ 4
กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ที่	กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1	กรอบแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลสามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยระบบจัดการคลังปัญญาได้					
2	กรอบแนวคิดกระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ในระบบจัดการคลังปัญญาได้					
3	กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้					
4	กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ
(.....)

แบบสอบถาม

ความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ
เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้น เพื่อศึกษาความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งผลจากความคิดเห็นของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปวางแผน พัฒนา และปรับปรุงในการจัดทำงานวิจัย **โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์และสรุปผลในภาพรวม จึงไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถาม ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน ในการตอบแบบสอบถามโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุดและตอบให้ครบทุกข้อคำถามโดยไม่ต้องลงชื่อในแบบสอบถาม** แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบเลือกตอบ (Check List) จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 24 ข้อ

ตอนที่ 3 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จำนวน 25 ข้อ

ตอนที่ 4 ระดับความรู้และทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 5 ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ จำนวน 21 ข้อ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u>

โปรดตอบคำถามโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามสภาพความเป็นจริงของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. ตำแหน่งทางวิชาการ

( ) อาจารย์ ( ) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ( ) รองศาสตราจารย์ ( ) ศาสตราจารย์

3. สาขาวิชา

( ) คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ( ) เทคโนโลยีสารสนเทศ ( ) วิทยาการคอมพิวเตอร์

( ) วิศวกรรมซอฟต์แวร์ ( ) อื่น ๆ ระบุ.....

4. กลุ่มมหาวิทยาลัยที่นักศึกษาทำการศึกษา

( ) มหาวิทยาลัยของรัฐ ( ) มหาวิทยาลัยราชภัฏ ( ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

( ) มหาวิทยาลัยเอกชน

ตอนที่ 2
ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
<u>คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา</u>						
1	มีระบบสำหรับจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน					
2	มีระบบสำหรับจัดการสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน					
3	มีระบบสำหรับสร้างความรู้					
4	มีระบบสำหรับจัดเก็บความรู้					
5	มีระบบจัดการหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนรู้					
6	มีระบบจัดการเนื้อหาเพื่อใช้สำหรับสืบค้นเข้าถึง และแบ่งปันความรู้					
7	มีระบบการทดสอบและประเมินผลเพื่อใช้สำหรับวัดการประยุกต์ใช้ความรู้					
8	มีระบบส่งเสริมการเรียนเพื่อใช้สำหรับแนะนำความรู้เพิ่มเติม					
9	มีระบบจัดการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับเรียกใช้และจัดเก็บความรู้					

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
10	มีการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้ทุกเวลาและสถานที่ที่มีการติดตั้งอินเทอร์เน็ต					
<u>เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา</u>						
1	มีการจัดการเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)					
2	มีการจัดการเนื้อหาด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)					
3	มีการจัดการเนื้อหาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)					
4	มีการจัดการเนื้อหาด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)					
5	มีการจัดการเนื้อหาด้านความยั่งยืนของซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)					
<u>คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา</u>						
1	มีภาพนิ่งประกอบเนื้อหาความรู้					
2	มีภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหาความรู้					
3	มีเสียงประกอบเนื้อหาความรู้					
4	มีรายละเอียดแสดงความถี่ในการเรียกใช้ข้อมูลที่พัฒนาขึ้น					
5	มีระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน					
6	มีการใช้เทคนิคจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการตรวจสอบและแนะนำความรู้ในรูปแบบอัตโนมัติให้กับนักศึกษา					
7	มีความถูกต้องเชื่อถือได้ของเนื้อหาความรู้					
8	มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาความรู้					
9	มีความสะดวก รวดเร็ว ใช้งานง่าย และประหยัดเวลาในการเรียนรู้					

ตอนที่ 3
ความต้องการบริบทที่สนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญา แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้						
1	คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถทำให้เกิดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์					
2	คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการแก้ปัญหาได้					
ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา						
1	ความเร็วในการเข้าถึงเนื้อหาความรู้					
2	ประสิทธิภาพของระบบ					
3	ความถูกต้องของการทำงานภายในระบบ					
4	ความทันสมัยของระบบ					
5	ความเสถียรของระบบ					
6	การรักษาความปลอดภัยของการเข้าใช้งานระบบ					
7	ความสามารถในการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา					
8	ความสามารถในการรองรับทุกอุปกรณ์					
ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน						
1	การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำ ICT มาใช้ในการพัฒนาเป็นระบบจัดการคลังปัญญา					
2	การส่งเสริมและสนับสนุนด้านงบประมาณ					
3	การส่งเสริมและสนับสนุนด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย กลยุทธ์ และกระบวนการเรียนรู้ของผู้บริหารมหาวิทยาลัย					
4	การส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้					
ด้านวัฒนธรรมองค์กร						
1	การมีบรรยากาศที่สนับสนุนและตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้					
2	การยอมรับความแตกต่างด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล					

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
3	การจัดการเรียนการสอนเป็นลักษณะการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และแก้ไขปัญหาไปพร้อมกัน					
4	การมีระบบการยกย่องหรือให้รางวัล (Rewards) เพื่อเอื้อต่อการจัดการความรู้					
5	การมีบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์					
ด้านการจัดการเรียนการสอน						
1	การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้					
2	การมีส่วนร่วมในการจัดเก็บความรู้					
3	การมีส่วนร่วมในการสืบค้นความรู้					
4	การมีส่วนร่วมในการเข้าถึงความรู้					
5	การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความรู้					
6	การมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้					

ตอนที่ 4
ระดับความรู้และทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)										
2	การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)										
3	การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)										
4	การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)										
5	การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)										
6	การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Applying)										

ตอนที่ 5
ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)											
1	การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)										
2	การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)										
3	การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)										
4	การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)										
5	กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)										

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)											
1	พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)										
2	กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)										
3	การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)										
4	การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)										
ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)											
1	การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)										
2	การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)										
3	การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)										
4	การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)										

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
5	การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)										
ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)											
1	การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)										
2	โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)										
3	เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)										
4	การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)										
ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)											
1	การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)										
2	การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)										
3	การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)										

แบบสอบถาม
ความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ
เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้น เพื่อศึกษาความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งผลจากความคิดเห็นของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปวางแผน พัฒนา และปรับปรุงในการจัดทำงานวิจัย **โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์และสรุปผลในภาพรวม จึงไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถาม ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน ในการตอบแบบสอบถามโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุดและตอบให้ครบทุกข้อคำถามโดยไม่ต้องลงชื่อในแบบสอบถาม** แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบเลือกตอบ (Check List) จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จำนวน 24 ข้อ

ตอนที่ 3 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จำนวน 25 ข้อ

ตอนที่ 4 ระดับความรู้และทักษะของอาจารย์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 5 ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของอาจารย์ จำนวน 21 ข้อ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u>

โปรดตอบคำถามโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามสภาพความเป็นจริงของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. สาขาวิชา

( ) คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ( ) เทคโนโลยีสารสนเทศ ( ) วิทยาการคอมพิวเตอร์

( ) วิศวกรรมซอฟต์แวร์ ( ) อื่น ๆ ระบุ.....

3. กลุ่มมหาวิทยาลัยที่นักศึกษาทำการศึกษา

( ) มหาวิทยาลัยของรัฐ ( ) มหาวิทยาลัยราชภัฏ ( ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

( ) มหาวิทยาลัยเอกชน

ตอนที่ 2
ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
<u>คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา</u>						
1	มีระบบสำหรับจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน					
2	มีระบบสำหรับจัดการสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน					
3	มีระบบสำหรับสร้างความรู้					
4	มีระบบสำหรับจัดเก็บความรู้					
5	มีระบบจัดการหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนรู้					
6	มีระบบจัดการเนื้อหาเพื่อใช้สำหรับสืบค้นเข้าถึง และแบ่งปันความรู้					
7	มีระบบการทดสอบและประเมินผลเพื่อใช้สำหรับวัดการประยุกต์ใช้ความรู้					
8	มีระบบส่งเสริมการเรียนเพื่อใช้สำหรับแนะนำความรู้เพิ่มเติม					
9	มีระบบจัดการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับเรียกใช้และจัดเก็บความรู้					
10	มีการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้ทุกเวลาและสถานที่ที่มีการติดตั้งอินเทอร์เน็ต					

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
<u>เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา</u>						
1	มีการจัดการเนื้อหาด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)					
2	มีการจัดการเนื้อหาด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)					
3	มีการจัดการเนื้อหาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)					
4	มีการจัดการเนื้อหาด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)					
5	มีการจัดการเนื้อหาด้านความยั่งยืนของซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)					
<u>คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา</u>						
1	มีภาพนิ่งประกอบเนื้อหาความรู้					
2	มีภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหาความรู้					
3	มีเสียงประกอบเนื้อหาความรู้					
4	มีรายละเอียดแสดงความถี่ในการเรียกใช้ข้อมูลที่พัฒนาขึ้น					
5	มีระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน					
6	มีการใช้เทคนิคจักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) ในการตรวจสอบและแนะนำความรู้ในรูปแบบอัตโนมัติให้กับนักศึกษา					
7	มีความถูกต้องเชื่อถือได้ของเนื้อหาความรู้					
8	มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาความรู้					
9	มีความสะดวก รวดเร็ว ใช้งานง่าย และประหยัดเวลาในการเรียนรู้					

ตอนที่ 3
ความต้องการบริบทที่สนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญา แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้						
1	คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถทำให้เกิดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์					
2	คุณภาพของเนื้อหาความรู้ที่เกิดจากการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญาสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการแก้ปัญหาได้					
ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา						
1	ความเร็วในการเข้าถึงเนื้อหาความรู้					
2	ประสิทธิภาพของระบบ					
3	ความถูกต้องของการทำงานภายในระบบ					
4	ความทันสมัยของระบบ					
5	ความเสถียรของระบบ					
6	การรักษาความปลอดภัยของการเข้าใช้งานระบบ					
7	ความสามารถในการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา					
8	ความสามารถในการรองรับทุกอุปกรณ์					
ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน						
1	การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำ ICT มาใช้ในการพัฒนาเป็นระบบจัดการคลังปัญญา					
2	การส่งเสริมและสนับสนุนด้านงบประมาณ					
3	การส่งเสริมและสนับสนุนด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย กลยุทธ์ และกระบวนการเรียนรู้ของผู้บริหารมหาวิทยาลัย					
4	การส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้					
ด้านวัฒนธรรมองค์กร						
1	การมีบรรยากาศที่สนับสนุนและตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้					
2	การยอมรับความแตกต่างด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล					

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความต้องการ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
3	การจัดการเรียนการสอนเป็นลักษณะการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และแก้ไขปัญหาไปพร้อมกัน					
4	การมีระบบการยกย่องหรือให้รางวัล (Rewards) เพื่อเอื้อต่อการจัดการความรู้					
5	การมีบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์					
ด้านการจัดการเรียนการสอน						
1	การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้					
2	การมีส่วนร่วมในการจัดเก็บความรู้					
3	การมีส่วนร่วมในการสืบค้นความรู้					
4	การมีส่วนร่วมในการเข้าถึงความรู้					
5	การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความรู้					
6	การมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้					

ตอนที่ 4
ระดับความรู้และทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)										
2	การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)										
3	การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)										
4	การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)										
5	การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)										
6	การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Applying)										

ตอนที่ 5
ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)											
1	การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation)										
2	การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis)										
3	การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification)										
4	การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation)										
5	กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)										

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)											
1	พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals)										
2	กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods)										
3	การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design)										
4	การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)										
ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)											
1	การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning)										
2	การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction)										
3	การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding)										
4	การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing)										

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความรู้					ระดับทักษะ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
5	การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)										
ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)											
1	การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning)										
2	โครงการพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure)										
3	เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques)										
4	การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)										
ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)											
1	การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition)										
2	การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support)										
3	การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)										

แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของ
กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมฉบับนี้จัดทำขึ้น เพื่อประเมิน รับรองกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ซึ่งผลจากความคิดเห็นของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปวางแผนพัฒนา และปรับปรุงในการทำวิจัย เรื่อง ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ **โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์และสรุปผลในภาพรวม จึงไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบประเมิน ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากท่าน ในการตอบแบบประเมินโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุดและตอบให้ครบทุกข้อคำถาม** แบบประเมินความเหมาะสมนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา จำนวน 9 ข้อ
ตอนที่ 2 กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความารู้ดิจิทัล จำนวน 6 ข้อ
ตอนที่ 3 กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ
ตอนที่ 4 กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1
ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา

ที่	ขอบเขตของระบบจัดการคลังปัญญา	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)						
1.1	กำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Permission)					
1.2	จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management) ประกอบด้วย 1.2.1 การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน (Add User) 1.2.2 การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน (Edit User) 1.2.3 การลบข้อมูลผู้ใช้งาน (Delete User) 1.2.4 การค้นหาข้อมูลผู้ใช้งาน (Search User)					
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)						
2.1	การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)					
2.2	การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)					
3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)						
3.1	ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management System)					
3.2	ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System)					
3.3	ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)					
3.4	ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools System)					
3.5	ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System)					

ตอนที่ 2
กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ที่	กระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1	การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)					
2	การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)					
3	การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)					
4	การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)					
5	การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)					
6	การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Applying)					

ตอนที่ 3
กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้

ที่	กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1	การเตรียมข้อมูล (Preprocessing)					
2	การกรองข้อมูล (Filtration)					
3	การหารากศัพท์ (Stemming)					
4	การจัดทำดัชนีข้อมูล (Indexing)					
5	การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)					
6	การแปลผลและการประเมินผล (Interpretation and Evaluation)					

ตอนที่ 4
กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ที่	กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม				
		เหมาะสมมากที่สุด 5	เหมาะสมมาก 4	เหมาะสมปานกลาง 3	เหมาะสมน้อย 2	เหมาะสมน้อยที่สุด 1
1	กระบวนการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลสามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยระบบจัดการคลังปัญญาได้					
2	กระบวนการตรวจสอบความรู้โดยใช้จักรกลการเรียนรู้สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ในระบบจัดการคลังปัญญาได้					
3	กระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้					
4	กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ
(.....)

แบบประเมิน รับรองความเหมาะสมของ
การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมฉบับนี้จัดทำขึ้น เพื่อประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ซึ่งผลจากความคิดเห็นของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการนำระบบที่พัฒนาไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ **โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์และสรุปผลในภาพรวม จึงไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบประเมิน ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ในการตอบแบบประเมินโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุดและตอบให้ครบทุกข้อคำถาม** แบบประเมินความเหมาะสมนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) แบ่งเป็น 1 ตอน จำนวน 16 ข้อ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

การประเมิน รับรองความเหมาะสมของการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการคลังปัญญา แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders)						
1.1	ผู้ดูแลระบบ (Admin)					
1.2	อาจารย์ (Instructors)					
1.3	นักศึกษา (Students)					
2. การบริการด้านอุปกรณ์ (Device Service)						
2.1	ความเหมาะสมของการรองรับการใช้งานได้หลายอุปกรณ์					
2.2	ความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้					
3. การบริการด้านแอปพลิเคชัน (Application Service)						
3.1	ความเหมาะสมของการเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์					
3.2	ความเหมาะสมของการทำงานที่รองรับหน้าจอได้หลายขนาด (Responsive)					
4. การบริการโมดูลของระบบ KRMS-SWE (KRMS-SWE Module Service)						
4.1	ความเหมาะสมของระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)					
4.2	ความเหมาะสมของระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)					
4.3	ความเหมาะสมของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)					
5. การบริการด้านจักรกลการเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูล (Machine Learning Service and Storage Unit)						
5.1	ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (User Database)					
5.2	ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลความรู้ (Knowledge Database)					
5.3	ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลการประเมินผลการทดสอบ (Evaluation Database)					
5.4	ความเหมาะสมของกระบวนการตรวจสอบความรู้และการประเมินผลการทดสอบโดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Knowledge Verification Process with Machine Learning)					

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
5.5	ความเหมาะสมของการจัดเก็บข้อมูลหลักสูตร (Course Database)					
5.6	ความสามารถของการจัดเก็บข้อมูลอื่น ๆ					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

แบบประเมินประสิทธิภาพของ
การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพล ธนเชวงสกุล
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้น เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ซึ่งผลจากความคิดเห็นของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการนำระบบที่พัฒนาไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ **โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์และสรุปผลในภาพรวม จึงไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบประเมิน ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ในการตอบแบบสอบถามโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามความเป็นจริงมากที่สุดและตอบให้ครบทุกข้อคำถาม** แบบประเมินความเหมาะสมนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินระบบด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test) จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 2 การประเมินระบบด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test) จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 3 การประเมินระบบด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 4 การประเมินระบบด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) จำนวน 3 ข้อ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน
นายณัฐพล ธนเชวงสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1
การประเมินระบบด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Functional Requirement Test)

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)						
1.1	ความสามารถของระบบด้านการกำหนดสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานระบบ					
1.2	ความสามารถของระบบด้านการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ					
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)						
2.1	ความสามารถของระบบด้านการสร้างความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้					
2.2	ความสามารถของระบบด้านการจัดเก็บความรู้ด้วยจักรกลการเรียนรู้					
3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)						
3.1	ความสามารถของระบบด้านการจัดการหลักสูตร (Course Management)					
3.2	ความสามารถของระบบด้านการจัดการเนื้อหา (Content Management System)					
3.3	ความสามารถของระบบด้านการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)					
3.4	ความสามารถของระบบด้านการส่งเสริมการเรียน (Course Tools)					
3.5	ความสามารถของระบบด้านการจัดการข้อมูล (Data Management System)					

ตอนที่ 2
การประเมินระบบด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Non-function Test)

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า					
2	ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล					
3	ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล					
4	ความถูกต้องในการลบข้อมูล					
5	ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในระบบ					
6	ความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน					
7	ความรวดเร็วในการประมวลผล					
8	ความน่าเชื่อถือของระบบ					
9	ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับการจัดการเรียนการสอน					

ตอนที่ 3
การประเมินระบบด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	ความง่ายต่อการใช้งานของระบบในภาพรวม					
2	ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดและตัวอักษรบนจอภาพ					
3	ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรบนจอภาพ					
4	ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย					
5	ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบจอภาพ					
6	ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้งานระบบ					
7	ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ					

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
8	ความเหมาะสมของการใช้คำศัพท์ที่มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย					
9	ความเหมาะสมของหน้าจอที่รองรับได้หลายขนาด (Responsive) กับอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน					

ตอนที่ 4
การประเมินระบบด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	การกำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้งานระบบ					
2	การตรวจสอบสิทธิก่อนการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานระบบในระดับต่าง ๆ					
3	การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์การใช้งานได้อย่างถูกต้อง					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ
(.....)

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก
- ตารางแสดงค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม (IOC)
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกการพัฒนากรอบแนวคิดกระบวนการจัดการคลังปัญญา แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้สำหรับอาจารย์ผู้สอน

1. ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับความเหมาะสมของร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ ค-1 ดังนี้

ตารางที่ ค-1 ความเหมาะสมของร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

อาจารย์ผู้สอน	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	

2. ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้จริง แสดงดังตารางที่ ค-2 ดังนี้

ตารางที่ ค-2 ความเหมาะสมในการนำร่างกระบวนการจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ไปใช้งานจริง

อาจารย์ผู้สอน	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของแบบสอบถามความต้องการในการใช้งาน ระบบจัดการคลังปัญญา ระดับความรู้และทักษะ เพื่อการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ และเพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา

ตารางที่ ค-3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความต้องการในการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
ตอนที่ 2 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย							
คุณสมบัติพื้นฐานของระบบจัดการคลังปัญญา							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
เนื้อหาของระบบจัดการคลังปัญญา							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
คุณลักษณะของระบบจัดการคลังปัญญา							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	0	1	1	0	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 3 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ประกอบด้วย							
ด้านคุณภาพของเนื้อหาความรู้							
1	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ด้านประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังปัญญา							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	0	0	0	1	0.40	ใช้ไม่ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
ด้านวัฒนธรรมองค์กร							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ด้านการเรียนรู้							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 4 ระดับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 5 ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย **ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)**							
1	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

การหาค่าความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้ (Tryout)

ตอนที่ 2 ความต้องการใช้งานระบบจัดการคลังปัญญา เพื่อส่งเสริมทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.97

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.967	24

ตอนที่ 3 ความต้องการบริบทที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.97

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.972	25

ตอนที่ 4 ระดับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.96

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.959	12

ตอนที่ 5 ระดับความรู้และทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.99

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.988	42

ค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.99

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.989	103

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของแบบประเมินประสิทธิภาพ
ของระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้

ตารางที่ ค-4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบ

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
ตอนที่ 1 การประเมินระบบด้านความต้องการในการใช้งานระบบ (Function Requirement Test)							
1. ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (User Management System)							
1.1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2. ระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System)							
2.1	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
2.2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)							
3.1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 2 การประเมินระบบด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Function Test)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-4 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
ตอนที่ 3 การประเมินระบบด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)							
1	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 4 การประเมินระบบด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ
สำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ ค-5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
ตอนที่ 1 ความรู้ทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 2 ความรู้ทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design)							
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 3 ความรู้ทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction)							
24	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-5 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
26	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 4 ความรู้ทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)							
36	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
46	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 5 ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)							
53	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-5 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
56	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
60	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
61	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
62	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
63	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
65	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
66	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
67	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
70	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
71	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
72	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
73	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
74	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ สำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ ค-6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของเกณฑ์การประเมินสมถรรนะสำหรับการเก็บข้อมูลพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข้อคำถาม	คะแนนกลุ่มสูง	คะแนนกลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
ตอนที่ 1 ความรู้ทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement)					
1	10	7	17	0.57	0.20
2	14	4	18	0.60	0.67
3	13	4	17	057	0.60
4	7	4	11	0.37	0.20
5	13	5	18	0.60	0.53
6	12	2	14	0.47	0.67
7	10	3	13	0.43	0.47
8	10	5	15	0.50	0.33
9	10	7	17	0.57	0.20
10	13	3	16	0.53	0.67
11	10	7	17	0.57	0.20
ตอนที่ 2 ความรู้ทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design)					
12	12	1	13	0.43	0.73
13	13	3	16	0.53	0.67
14	11	3	14	0.47	0.53
15	13	5	18	0.60	0.53
16	13	2	15	0.50	0.73
17	11	3	14	0.47	0.53
18	16	7	23	0.77	0.60
19	11	0	11	0.37	0.73
20	11	3	14	0.47	0.53
21	13	5	18	0.60	0.53
22	13	3	16	0.53	0.67
23	8	0	8	0.27	0.53
ตอนที่ 3 ความรู้ทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction)					
24	12	2	14	0.47	0.67
25	13	3	16	0.53	0.67

ตารางที่ ค-6 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนกลุ่มสูง	คะแนนกลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	14	5	19	0.63	0.60
27	9	0	9	0.30	0.60
28	11	5	16	0.53	0.40
29	14	5	19	0.63	0.60
30	14	5	19	0.63	0.60
31	14	3	17	0.57	0.73
32	9	4	13	0.43	0.33
33	15	6	21	0.70	0.60
34	9	3	12	0.40	0.40
35	12	0	12	0.40	0.80
ตอนที่ 4 ความรู้ทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)					
36	9	3	12	0.40	0.40
37	15	2	17	0.57	0.87
38	13	7	20	0.67	0.40
39	9	3	12	0.40	0.40
40	13	7	20	0.67	0.40
41	9	3	12	0.40	0.40
42	13	8	21	0.70	0.33
43	6	2	8	0.27	0.27
44	12	6	18	0.60	0.40
45	13	3	16	0.53	0.67
46	11	4	15	0.50	0.47
47	9	4	13	0.43	0.33
48	12	2	14	0.47	0.67
49	13	2	15	0.50	0.73
50	12	5	17	0.57	0.47
51	12	4	16	0.53	0.53
52	12	4	16	0.53	0.53
ตอนที่ 5 ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)					
53	9	5	14	0.47	0.27
54	12	1	13	0.43	0.73
55	8	4	12	0.40	0.27

ตารางที่ ค-6 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนกลุ่มสูง	คะแนนกลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
56	12	3	15	0.50	0.60
57	10	6	16	0.53	0.27
58	11	6	17	0.57	0.33
59	11	7	18	0.60	0.27
60	10	4	14	0.47	0.40
61	10	2	12	0.40	0.53
62	13	7	20	0.67	0.40
63	10	1	11	0.37	0.60
64	12	7	19	0.63	0.33
65	11	3	14	0.47	0.53
66	10	5	15	0.50	0.33
67	12	3	15	0.50	0.60
68	8	2	10	0.33	0.40
69	6	2	8	0.27	0.27
70	10	6	16	0.53	0.27
71	10	7	17	0.57	0.20
72	11	7	18	0.60	0.27
73	6	3	9	0.30	0.20
74	8	1	9	0.30	0.47
รวม	**826**	**288**	**1,114**	**37.13**	**35.86**

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการทดลองใช้ (Tryout)

ค่าความเชื่อมั่นรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.95 โดยใช้สูตร KR-20 ของ ของ Kuder Richardson ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{(k-1)}\left\{1-\frac{\sum pq}{S^2}\right\}$$

$$r_{tt} = \frac{74}{74-1}\left\{1-\frac{16.91}{262.52}\right\}$$

$$r_{tt} = 0.95$$

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ
สำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ ค-7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
ตอนที่ 1 ความรู้ทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement)							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 2 ความรู้ทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design)							
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 3 ความรู้ทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction)							
24	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
26	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 4 ความรู้ทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)							
36	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
46	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 5 ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)							
53	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
56	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
60	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
61	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
62	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
63	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
65	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
66	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
67	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
70	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
71	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
72	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
73	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
74	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ ค-8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของเกณฑ์การประเมินสมถรรนะสำหรับการทดสอบวัดความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข้อคำถาม	คะแนนกลุ่มสูง	คะแนนกลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
ตอนที่ 1 ความรู้ทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirement)					
1	8	4	12	0.40	0.27
2	11	2	13	0.43	0.60
3	11	3	14	0.47	0.53
4	12	3	15	0.50	0.60
5	11	0	11	0.37	0.73
6	8	3	11	0.37	0.33
7	11	1	12	0.40	0.67
8	8	4	12	0.40	0.27
9	7	3	10	0.33	0.27
10	8	4	12	0.40	0.27
11	10	3	13	0.43	0.47
ตอนที่ 2 ความรู้ทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design)					
12	9	4	13	0.43	0.33
13	12	6	18	0.60	0.40
14	12	0	12	0.40	0.80
15	10	3	13	0.43	0.47
16	14	5	19	0.63	0.60
17	10	3	13	0.43	0.47
18	13	2	15	0.50	0.73
19	11	1	12	0.40	0.67
20	11	1	12	0.40	0.67
21	5	1	6	0.20	0.27
22	6	1	7	0.23	0.33
23	13	1	14	0.47	0.80
ตอนที่ 3 ความรู้ทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction)					
24	11	1	12	0.40	0.67
25	10	3	13	0.43	0.47

ตารางที่ ค-8 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนกลุ่มสูง	คะแนนกลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	13	5	18	0.60	0.53
27	10	2	12	0.40	0.53
28	12	2	14	0.47	0.67
29	12	0	12	0.40	0.80
30	18	3	21	0.70	1.00
31	11	2	13	0.43	0.60
32	13	1	14	0.47	0.80
33	8	2	10	0.33	0.40
34	11	1	12	0.40	0.67
35	8	3	11	0.37	0.33
ตอนที่ 4 ความรู้ทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)					
36	12	3	15	0.50	0.60
37	8	3	11	0.37	0.33
38	15	6	21	0.70	0.60
39	8	2	10	0.33	0.40
40	12	0	12	0.40	0.80
41	9	4	13	0.43	0.33
42	12	2	14	0.47	0.67
43	12	2	14	0.47	0.67
44	7	3	10	0.33	0.27
45	10	3	13	0.43	0.47
46	15	3	18	0.60	0.80
47	9	3	12	0.40	0.40
48	10	2	12	0.40	0.53
49	9	3	12	0.40	0.40
50	11	2	13	0.43	0.60
51	12	0	12	0.40	0.80
52	13	1	14	0.47	0.80
ตอนที่ 5 ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)					
53	15	4	19	0.63	0.73
54	12	0	12	0.40	0.80
55	11	1	12	0.40	0.67

ตารางที่ ค-8 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนกลุ่มสูง	คะแนนกลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
56	12	3	15	0.50	0.60
57	12	3	15	0.50	0.60
58	15	1	16	0.53	0.93
59	18	4	22	0.73	0.93
60	6	3	9	0.30	0.20
61	15	1	16	0.53	0.93
62	16	2	18	0.60	0.93
63	5	2	7	0.23	0.20
64	12	1	13	0.43	0.73
65	16	4	20	0.67	0.80
66	13	0	13	0.43	0.87
67	11	1	12	0.40	0.67
68	10	4	14	0.47	0.40
69	11	2	13	0.43	0.60
70	16	1	17	0.57	1.00
71	15	4	19	0.63	0.73
72	8	4	12	0.40	0.27
73	13	0	13	0.43	0.87
74	12	5	17	0.57	0.47
รวม	**826**	**175**	**1,001**	**33.36**	**43.40**

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการทดลองใช้ (Tryout)

ค่าความเชื่อมั่นรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92 โดยใช้สูตร KR-20 ของ ของ Kuder Richardson ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{(k-1)}\left\{1-\frac{\sum pq}{S^2}\right\}$$

$$r_{tt} = \frac{74}{74-1}\left\{1-\frac{15.36}{160.17}\right\}$$

$$r_{tt} = 0.92$$

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ
สำหรับการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ ค-9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการประเมินทักษะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ
สำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ตารางที่ ค-10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					*IOC*	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
<u>คุณลักษณะด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Attribute)</u>							
1	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
<u>คุณลักษณะด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Attribute)</u>							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
<u>คุณลักษณะด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Attribute)</u>							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
<u>คุณลักษณะด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Attribute)</u>							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
<u>คุณลักษณะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Attribute)</u>							
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

การหาค่าความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้ (Tryout)

การหาค่าความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้ (Tryout) ของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

1. คุณลักษณะด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Attribute) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.799	5

2. คุณลักษณะด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Attribute) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.71

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.711	4

3. คุณลักษณะด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Attribute) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.758	5

4. คุณลักษณะด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Attribute) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.801	4

5. คุณลักษณะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Attribute) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.829	3

ค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.892	21

ภาคผนวก จ

- บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

วารสารวิชาการระดับชาติ (National Journal)

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ปณิตา วรรณพิรุณ และปรัชญนันท์ นิลสุข. (2561). “สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 17(3): 230-237.

ที่ ศธ 0524.04(1.9)0293

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กันยายน 2561

เรื่อง รับรองผลการพิจารณาบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เรียน นายณัฐพล ธนเชวงสกุล

ตามที่ท่านได้ส่งบทความ ประเภทบทความวิชาการ เพื่อตีพิมพ์ลงในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทางกองบรรณาธิการวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม และผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาแล้ว บทความของท่านสามารถตีพิมพ์ในวารสารดังกล่าวได้ในปีที่ 17 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2561 โดยมีชื่อเรื่อง และรายชื่อผู้เขียนบทความตามรายละเอียดนี้

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
DIGITAL KNOWLEDGE ENGINEERING-BASED LEARNING ENVIRONMENT
FOR DEVELOPING SOFTWARE ENGINEERING TECHNICAL SKILLS

ณัฐพล ธนเชวงสกุล[1]* ปณิตา วรรณพิรุณ[2] และปรัชญนันท์ นิลสุข[3]
Nattaphol Thanachawengsakul, Panita wannapiroon, and Prachyanun Nilsook
nattaphol.t@chandra.ac.th, panita.w@fte.kmutnb.ac.th, and prachyanunn@kmutnb.ac.th

[1]แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[2]หัวหน้าศูนย์วิจัยการจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[3]หัวหน้าศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
*ผู้รับผิดชอบบทความ โทรศัพท์ 08-4655-8254 อีเมล: nattaphol.t@chandra.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เคนพันค้อ)
บรรณาธิการ

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 0 2329 8000 ต่อ 3720
โทรสาร. 0 2329 8435

(ใบรับรองผลการพิจารณาบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ฉบับนี้เป็นฉบับจริงไม่มีการถ่ายสำเนา)

ณัฐพล ธนเชวงสกุล ปณิตา วรรณพิรุณ และปรัชญนันท์ นิลสุข
วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 17 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2561

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

DIGITAL KNOWLEDGE ENGINEERING-BASED LEARNING ENVIRONMENT FOR DEVELOPING SOFTWARE ENGINEERING TECHNICAL SKILLS

ณัฐพล ธนเชวงสกุล[1]* ปณิตา วรรณพิรุณ[2] และปรัชญนันท์ นิลสุข[3]

Nattaphol Thanachawengsakul, Panita wannapiroon, and Prachyanun Nilsook

nattaphol.t@chandra.ac.th, panita.w@fte.kmutnb.ac.th, and prachyanunn@kmutnb.ac.th

[1]แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร 10900
[1]Division of Business Computer, Faculty of Management Science, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900 Thailand
[2]หัวหน้าศูนย์วิจัยการจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร10800
[2]Innovation and Technology Management Research Center, King Mongkut's University of Technology North Bangkok Bangkok 10800 Thailand
[3]หัวหน้าศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
[3]Vocational Education Technology Research Center, King Mongkut's University of Technology North Bangkok Bangkok 10800 Thailand

*Corresponding author E-mail: nattaphol.t@chandra.ac.th Tel. 08 46558254

(Received: July 9, 2018; Accepted: August 20, 2018)

บทคัดย่อ: การเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering-based Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาสร้างองค์ความรู้ เผยแพร่ กระจาย และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 4) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) 5) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) โดยสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ไขปัญหาทางด้านกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้เกิดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Technical Skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 4) ทักษะการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)

คำสำคัญ: วิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ทักษะเชิงเทคนิค วิศวกรรมซอฟต์แวร์ สถาบันอุดมศึกษา เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการความรู้

Abstract: Digital Knowledge Engineering-based Learning give students the opportunity to create knowledge, publish, distribute and sharing knowledge with instructors and specialists with digital technology which was consisted of six parts; 1) Knowledge Creation, 2) Knowledge Storage, 3) Knowledge Acquisition, 4) Knowledge Access, 5) Knowledge Sharing, and 6) Knowledge Application. It could be used to teach students to solve problems in the software development process, and to provide software engineering technical skills that are as follows: 1) Software Requirements Skills, 2) Software Design Skills, 3) Software Construction Skills, 4) Software Testing Skills, and 5) Software Sustainment Skills.

Keywords: Digital Knowledge Engineering; Technical Skills; Software Engineering; Higher Education; Knowledge Management Digital Technology

บทนำ

ปัจจุบัน ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุคระบบเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล ด้วยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างรูปแบบกิจกรรมทางเศรษฐกิจ กระบวนการผลิต การค้า การบริการ และกระบวนการทางสังคม ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลางที่เป็นหนึ่งในเป้าหมายการพัฒนาประเทศ การพัฒนาขีดความสามารถของธุรกิจในประเทศ การปรับตัวให้เข้ากับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน รวมถึงการแก้ไขปัญหาความเหลื่อมล้ำของสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านรายได้ การศึกษา การรักษาพยาบาล และสิทธิประโยชน์การเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น [1] ทั้งนี้ ได้มีการนำกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย [2] มาใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มโอกาสแก่ประชาชนทุกคนในการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาอย่างเสมอภาค นำไปสู่การเติบโตอย่างสมดุลและยั่งยืน ภายใต้วิสัยทัศน์ Smart Thailand 2020 ที่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) มาเป็นพลังขับเคลื่อนสำคัญในการนำพาคนไทยสู่ความรู้และปัญญา เศรษฐกิจไทยสู่การเติบโตอย่างยั่งยืน สังคมไทยสู่ความเสมอภาค

สำหรับการจัดการความรู้ในสถาบันการศึกษาถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่สถานศึกษาควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดขึ้น รวมถึงการกระตุ้นให้บุคลากรทางการศึกษาพัฒนาองค์ความรู้ สร้างนวัตกรรมในการปฏิบัติงานอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากองค์กรในศตวรรษที่ 21 ต้องปรับเปลี่ยนตัวเองให้กลายเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) ซึ่งจะช่วยให้พร้อมรับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้ การจัดการความรู้ (Knowledge Management) จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะสร้างความรู้สึกร่วมของบุคลากรในองค์กรให้ปฏิบัติงานได้อย่างเต็มศักยภาพ [3] ด้วยการสร้าง การรวบรวมแนวความคิด ทักษะและความชำนาญของแต่ละบุคคลให้เป็นระบบ มีการจัดทำกระบวนการที่จะสามารถสื่อสาร ถ่ายทอดแนวความคิด ความรู้ และทักษะเหล่านั้นให้บุคลากรได้รับรู้และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ การประยุกต์ใช้ การแก้ไขปรับปรุงต่อยอดจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา [4] เนื่องจากการจัดการความรู้เป็นการเรียนรู้ที่เรียนจากการปฏิบัติเป็นตัวนำ ทำให้เกิดประสบการณ์ และเกิดวิธีการที่เป็นตัวอย่างที่ดี (Best-Practice) เพื่อนำองค์ความรู้ไปศึกษา นำไปใช้ประโยชน์ และนำไปต่อยอดความรู้ที่แตกฉานต่อไป [5]

ทั้งนี้ การพัฒนาซอฟต์แวร์ในปัจจุบันมักประสบกับปัญหาต่าง ๆ อาทิ 1) ความต้องการผู้ใช้งานที่เปลี่ยนแปลงบ่อย 2) ไม่มีแบบแผนในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่แน่นอน 3) ไม่มีข้อกำหนดกฎเกณฑ์กับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ชัดเจน และ 4) ขาดนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีทักษะความชำนาญ ทำให้ผลลัพธ์ที่เกิดจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้งานระบบ [6] จากการศึกษารูปแบบสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Competency Model) หรือ SWECOM [7] พบว่า ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ 5 ทักษะ คือ 1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 4) ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ดังนั้น หากนำทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ดังกล่าว จะสามารถทำให้กระบวนการในการพัฒนาซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering-based Learning)

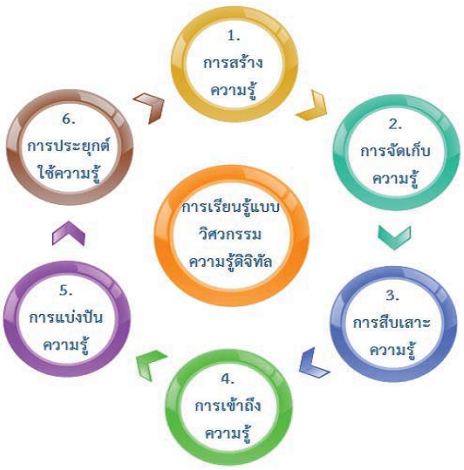
วิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการความรู้ที่เป็นการสร้างเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบและสามารถนำไปใช้ได้ง่ายต่อการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติงาน โดยมีลักษณะการทำงานเสมือนพฤติกรรมมนุษย์ หรือกลุ่มตามลักษณะแบบจำลองความคิด หรือความรู้ของมนุษย์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และเรียนรู้จากความรู้ที่สะสมในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) และความรู้ชัดแจ้งที่ปรากฏในเอกสาร (Explicit Knowledge) [8] โดยอาศัยเทคนิคหรือเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการความรู้ อาทิ เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้ (Knowledge Management Information System) และระบบจัดการคลังปัญญา (Knowledge Repository Management System) เป็นต้น เมื่อนำกระบวนการทางวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ใน

สถาบันการศึกษา จะสามารถช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนเข้าถึงความรู้ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลาบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย [1] ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 ว่าด้วยการสร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งมุ่งเน้นให้ประชาชนทุกกลุ่มสามารถเข้าถึงข้อมูล องค์ความรู้ ทั้งระดับประเทศและระดับท้องถิ่นในรูปแบบดิจิทัลที่ประชาชนสามารถเข้าถึงและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยง่ายและสะดวก รวมถึงรู้เท่าทันข้อมูลข่าวสาร อีกทั้งยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่ 5 ว่าด้วยการพัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล ที่จะให้ความสำคัญกับการพัฒนากำลังคนวัยทำงาน ให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างชาญฉลาดในการประกอบอาชีพ ให้ความรู้ ความสามารถ และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในระดับมาตรฐานสากลต่อไป

การเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering-bases Learning) จึงเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนประสบการณ์รวมถึงองค์ความรู้ต่าง ๆ ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการในการจัดการความรู้จากอาจารย์ผู้สอนรวมถึงผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่มีประสบการณ์โดยตรง เพื่อให้เกิดเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี (Best-Practices) ในการแก้ปัญหาและการหาเหตุผลต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติงาน [9-11] โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน [12] ประกอบด้วย

1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) เป็นการสร้างความรู้จากอาจารย์ผู้สอนในประเด็นที่กำลังทำการศึกษา รวมถึงเป็นขั้นตอนในการร่วมสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นหลังจากจบกระบวนการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) เป็นการจัดเก็บ ดูแล ปรับปรุง และตรวจสอบความรู้ในประเด็นที่กำลังทำการศึกษาด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) เป็นการค้นหาและเรียกดูความรู้ในประเด็นที่กำลังทำการศึกษาของผู้เรียน โดยผู้สอนทำการสร้างสถานการณ์หรือกำหนดโจทย์ปัญหาให้กับผู้เรียนผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) เป็นการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาในประเด็นที่กำลังทำการศึกษาของผู้เรียน โดยผู้สอนทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) เป็นการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ในประเด็นที่กำลังทำการศึกษาของผู้เรียน โดยผู้สอนทำหน้าที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำในประเด็นที่ผู้เรียนเกิดข้อซักถาม รวมถึงแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application) เป็นการทดสอบความรู้ในประเด็นที่กำลังทำการศึกษา เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าสามารถนำองค์ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการในขั้นตอนที่ 1-5 ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาและการปฏิบัติงานจริงได้หรือไม่

ทั้งนี้ หากเกิดองค์ความรู้ใหม่หลังจากสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล สามารถนำองค์ความรู้ใหม่เหล่านั้น กลับไปสร้างในขั้นตอนที่ 1 ได้อีกครั้ง สามารถสรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล

ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering Technical Skills)

วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) เป็นการศึกษาที่เน้นการเจาะลึกในหลักการบริหารโครงการ การวิเคราะห์และพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ในลักษณะเชิงวัตถุ รวมถึงเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง ปรับปรุง และทดสอบซอฟต์แวร์ ตลอดจนศึกษากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใหม่ ๆ ทั้งนี้ IEEE [7] กล่าวถึง ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์และกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อสมรรถนะทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีทักษะที่จำเป็นในการทำกิจกรรมการทำงานต่าง ๆ ภายในระยะของการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

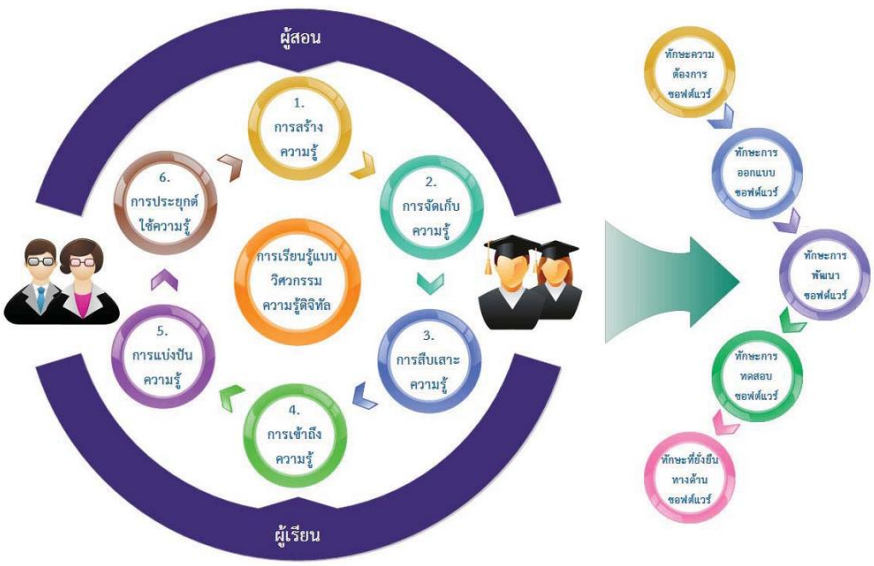
ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	ทักษะย่อย (Sub Skills)
1. ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills)	1.1 การสอบถามความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Elicitation) 1.2 การวิเคราะห์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Analysis) 1.3 การชี้เฉพาะความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) 1.4 การทดสอบความสมเหตุสมผลและทวนสอบความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Verification and Validation) 1.5 กระบวนการและการบริหารผลิตภัณฑ์ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements Process and Product Management)
2. ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills)	2.1 พื้นฐานทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Fundamentals) 2.2 กลยุทธ์และวิธีการทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Strategies and Methods) 2.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architectural Design) 2.4 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการประเมินผลทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Quality Analysis and Evaluation)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	ทักษะย่อย (Sub Skills)
3. ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills)	3.1 การวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Planning) 3.2 การจัดการการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Managing Software Construction) 3.3 การกำหนดรายละเอียดในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม (Detailed Design and Coding) 3.4 การหาข้อผิดพลาดและการทดสอบ (Debugging and Testing) 3.5 การบูรณาการและการทำงานร่วมกัน (Integrating and Collaborating)
4. ทักษะทางด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills)	4.1 การวางแผนการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Test Planning) 4.2 โครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Infrastructure) 4.3 เทคนิคในการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Techniques) 4.4 การวัดและการติดตามข้อบกพร่องของการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Measurement and Defect Tracking)
5. ทักษะที่ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills)	5.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Transition) 5.2 การสนับสนุนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Support) 5.3 การบำรุงรักษาทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Maintenance)

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

จากกระบวนการเรียนรูแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ทั้ง 6 ขั้นตอน ประกอบกับความสำคัญของการศึกษาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาการพัฒนาซอฟต์แวร์ในปัจจุบันด้วยทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ทั้ง 5 ทักษะนั้น สามารถสรุปเป็นแผนภาพสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

จากรูปที่ 2 สามารถนำมาออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ในการพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ทำการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลในการเพิ่มประสิทธิภาพของการสร้างองค์ความรู้ให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเผยแพร่ กระจาย และถ่ายโอนความรู้ที่สร้างขึ้นผ่านโครงสร้างของระบบที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา รองรับทุกอุปกรณ์ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 2 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

การจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	โมดูลในเทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุนการเรียนรู้
1. การสร้างความรู้ (Knowledge Creation)	ทำการสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	ร่วมสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่หลังจากจบกระบวนการจัดการความรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	โมดูลการสร้างความรู้
2. การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage)	ทำการจัดเก็บความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศกวรรมซอฟต์แวร์ลงในฐานข้อมูลผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	ทำการจัดเก็บความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ลงในฐานข้อมูลผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	โมดูลการจัดเก็บความรู้
3. การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition)	กำหนดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้กับนักศึกษาผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	ทำการค้นหาและเรียกดูความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากเทคโนโลยีดิจิทัล	โมดูลการสร้างความรู้ โมดูลการจัดเก็บความรู้ โมดูลการจัดการเรียนรู้
4. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access)	สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา	ทำการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากเทคโนโลยีดิจิทัล	โมดูลการสร้างความรู้ โมดูลการจัดเก็บความรู้ โมดูลการจัดการเรียนรู้
5. การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing)	ให้คำปรึกษา คำแนะนำในประเด็นที่นักศึกษาสงสัยและเกิดข้อสักถาม รวมถึงแสดงความคิดเห็นในการนำความรู้ที่นักศึกษาทำการศึกษามาแก้ไขโจทย์ปัญหา	ทำการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากเทคโนโลยีดิจิทัล	โมดูลการจัดการเรียนรู้
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Application)	พิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยการจัดทำแบบทดสอบ	ทำการทดสอบความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์จากเทคโนโลยีดิจิทัล	โมดูลการจัดการเรียนรู้

บทสรุป

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล (Digital Knowledge Engineering-based Learning Environment) เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาสร้างองค์ความรู้ เผยแพร่ กระจาย และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ประกอบด้วย 6K คือ 1) การสร้างความรู้ (Knowledge Creation) 2) การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storage) 3) การสืบเสาะความรู้ (Knowledge Acquisition) 4) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) 5) การแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing) และ 6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge Applying) ทั้งนี้ สามารถนำมาบูรณาการทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะเชิงเทคนิคทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 5S คือ 1) ทักษะทางด้านความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Skills) 2) ทักษะทางด้านการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Skills) 3) ทักษะทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Construction Skills) 4) ทักษะการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Skills) และ 5) ทักษะที่

ยั่งยืนทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Sustainment Skills) ในการแก้ไขปัญหาทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีกระบวนการที่ซับซ้อนและทักษะที่หลากหลายของทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์ ทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลไปใช้

1. สถาบันการศึกษาควรมีเทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย โมดูลการสร้างความรู้ โมดูลการจัดเก็บความรู้ และโมดูลการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นช่องทางในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
2. การจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ (Tacit Knowledge) ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ดังนั้น หากอาจารย์ผู้สอนต้องการนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลไปใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอน ควรเลือกกลุ่มผู้เรียนที่มีองค์ความรู้อยู่แล้วพอสมควร อาทิ นักศึกษาชั้นปีที่ 3-4 ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นต้น
3. การจัดการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เหมาะกับการนำไปใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่มีการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ อาทิ รายวิชาโครงงาน และรายวิชาการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Ministry of Information and Communication Technology. 2016. **Digital Thailand Plan.** Bangkok: Ministry of Information and Communication Technology. (Brochure).

[2] Ministry of Information and Communication Technology. 2011. **Information and Communication Technology Policy (ICT2020).** Bangkok: Ministry of Information and Communication Technology. (Brochure).

[3] Pimdee, P., Jedaman, P., Kidradarn, P., Sukkamart, A., Wangsa-ard, K., & Suksup, C. 2017. The education development in the 21st contury under the thailand 4.0 framework. **Journal of industrial education,** 16(2), p. 199-206.

[4] Maneetum, T. 2014. **Study of problem images and knowledge management, information technology and communication service centers at Phayao University.** Phayao: Phayao University.

[5] NIDTEP. 2005. **Knowledge Management in Education.** Bangkok: KSP.

[6] Jaikaewma, A. 2018. **What is the Yii Framework.** Retrieved April 6, 2018, from https://goo.gl/YaXrUf

[7] IEEE. 2014. **Software Engineering Competency Model.** NJ : IEEE Intellectual Property Rights Office.

[8] Thanalerdsopit, P., & Pongwiritthon, R. 2015. Knowledge Management for Research in Higher Education: A Case Study Rajamangala University of Technology Lanna. **FEU Academic Review,** 9(2-4), p. 63-75.

[9] Vasconcelos, J, B., Kimble, C., Careteiro, P., & Rocha, A. 2017. The application of knowledge management to software evolution. **International Journal of Information Management,** 37, p. 1499-1506.

[10] Cerchione, R., & Esposito, E. 2017. Using knowledge management systems: A taxonomy of SME strategies. **International Journal of Information Management,** 37, p. 1551-1562.

[11] Hassan, H, C. 2013. A Framework for User Requirement Assessment in Technical Education Facility Planning: a Knowledge Engineering Approach. **Social and Behavioral Science,** 107, p. 104-111.

[12] Thanachawengsakul, T., Wannapiroon, P., & Nilsook, P. 2018. Synthesis of Digital Knowledge Engineering Repository Management System. **2nd International Conference on E-Business and Internet,** 2, p. 23.

วารสารวิชาการระดับนานาชาติ (International Journal)

1. Thanachawengsakul, Wannapiroon, and Nilsook. (2018). " Systhesis of Digital Knowledge Engineering Repository Management System" . **2nd International Conference on E-Business and Internet (ICEBI2018).** Taipei. Taiwan.

IEDRC org

Address: Unit B on 15th Floor, EU YAN SANG Tower, Nos.11/15, Chatham Road South, Kowloon, Hong Kong.,
Email:admin@iedrc.org Tel: +852-3500-0005

NOTIFICATION OF ACCEPTANCE

ICEBI 2018

Taipei, Taiwan / May 16-18, 2018

http://www.icebi.org/

Dear Nattaphol Thanachawengsakul,

Thanks very much for your submission to **2018 2nd International Conference on E-Business and Internet (ICEBI 2018)**. We are pleased to inform you that the review processes have been completed. The conference received submissions from nearly 10 different countries and regions, which were reviewed by international experts, and about 40 papers have been selected for presentation and publication.

Based on the recommendations of the reviewers and the Technical Program Committees, we are delighted to inform you that your paper identified below has been accepted for **oral presentation and publication** after a double-blinded peer review process. You are cordially invited to present the speech orally at ICEBI 2018 held during **May 16-18, 2018** in ***National Taipei University of Business.***

Paper ID:	**BN037**
Paper Title:	**Synthesis of Digital Knowledge Engineering Repository Management System**

Your paper above will be published in International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning (IJEEEE), (ISSN: 2010-3654) as one volume, which will be indexed by Engineering & Technology Digital Library, Google Scholar, Electronic Journals Library, QUALIS, ProQuest, EI (INSPEC, IET)

.

Look forward to meeting you in **Taipei, Taiwan!**

ICEBI 2018 Organizing Committees

Taipei, Taiwan

Synthesis of Digital Knowledge Engineering Repository Management System

Nattaphol Thanachawengsakul[1*], Panita Wannapiroon[2], Prachyanun Nilsook[3]

[1] Division of Information and Communication Technology for Education, KMUTNB, Bangkok, Thailand.
[2] Innovation and Technology Management Research Center, KMUTNB, Bangkok, Thailand.
[3] Vocational Education Technology Research Center, KMUTNB, Bangkok, Thailand.

* Corresponding author. Tel.: +66 2 555-2000; email: nattaphol.t@chandra.ac.th
Manuscript submitted March 26, 2018; accepted April 10, 2018.
doi: 10.17706/IJEEEE

Abstract: Knowledge management in educational organizations is crucial and important that should be promoted and supported so as to lead teachers and learners to develop body of knowledge as best practice for facilitating and applying development through contemporary digital technology. The aim of this research was therefore (1) synthesis of digital knowledge engineering repository management system and (2) suitability evaluation regarding synthesis of digital knowledge engineering repository management system. In this study, the researchers used data analysis and synthesis methods approached from content analysis whereas the suitability evaluation of the synthesis was performed by five experts having a minimum of three years of experience in related field. The findings of the research suggested that (1) digital knowledge engineering repository management system consisted of (1.1) user management system, (1.2) knowledge management system and (1.3) learning management system in which knowledge management process on digital knowledge engineering was conducted in collaboration with knowledge verification on machine learning to increase efficiency of knowledge management, and (2) the result of suitability evaluation regarding synthesis of digital knowledge engineering repository management system was at the highest level ($\overline{X}$ =4.92, S.D. =0.27) which indicated that this study can be applied to development of knowledge repository management system.

Key words: Knowledge Management, Digital Knowledge Engineering, Repository Management System.

1. Introduction

Information and Communication Technology (ICT) are used for education in digital age so as to facilitate knowledge transfer for learners according to philosophy of education "Lifelong Learning" where learners can access information anywhere and anytime [1]. Therefore, Thailand needs to implement technology to move the nation forward with digital innovation according to digital development project for economics and society implemented by the Ministry of Information and Communication Technology – 5th strategy involving workforce development to be ready for the era of digital economy and society. The project focuses on development of working people in every career from government and private sectors relating to creativity and digital technology usage in a smart way for career and personnel development in digital technology field based on international standards [2].

Today, demand for software usage is increasing, while achievement in software development, in contrast is decreasing [3]. According to Information and Communication Technology Industry Promotion Bureau's

findings concerning problems and obstacles in software production and development, they indicated that communication, understanding and language as well as communication between software developers and users were the most important problems that made a significant difference between usage demand and software production at 49.10% [4]. As such result, software engineering application is a basic need that every software entrepreneur should pay attention to. Additionally, software engineering competency model or SWECOM [5] is an essential element for personnel development in software production in order to provide staff with knowledge and skills in relation to software engineering competency, and then it can lead to development of digital knowledge engineering repository management system and become knowledge resources of technical skills in software engineering for universities.

A. Knowledge Repository Management

Knowledge repository management system is system that is developed in a form of information and communication technology via internet featuring functions of member management, knowledge sharing, social and business network & current information [6] to increase efficiency of knowledge acquisition processes for users so that they can publicize, disseminate and transfer knowledge to the system where they can access anywhere and anytime. Moreover, the system is compatible with all devices [7][30].

B. Digital Knowledge Engineering

A form of learning that provides learners to access and find information and exchange their knowledge via the knowledge repository management system consisting of process and procedures of knowledge management created by experts for the best practices. It also assists learners in solving problem, performing jobs as well as simultaneous learning and usage of information technology and communication for knowledge management [8-10].

C. Machine Learning

From Gartner's study regarding application of artificial intelligence and advanced machine learning, it indicated that machine learning is a field of computer science that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed. It also supports event prediction and decision-making based on a set of program [12]. Machine learning explores the construction of algorithms in which such algorithms operate by building a model from a set of inputs including information extraction, pattern recognition, and automatic extraction of useful knowledge hidden in text content by using text mining. The procedures of text mining consist of (1) text processing, (2) mining phase and (3) visualization phase [13].

D. Software Engineering Technical Skills

Software engineering a field of study that focuses on project management concerning analysis, object-oriented software engineering development, techniques for producing, improving and testing of software as well as new software development. It also includes technical skills consisting of (1) Software Requirements Skills, (2) Software Design Skills, (3) Software Construction Skills, (4) Software Testing Skills, and (5) Software Sustainment Skills [5]

2. Objectives of Research

2.1. Synthesis of digital knowledge engineering repository management system

2.2. Suitability evaluation for digital knowledge engineering repository management system

3. Research Methodology

The research process was divided into four distinct stages as follows:

3.1. Stage I – Synthesis of digital knowledge engineering repository management system

Synthesis of digital knowledge engineering repository management system gathering information from documents, textbooks, academic papers and research articles from domestic and international sources. At this stage, the researchers conducted analysis and synthesis of derived information (content analysis).

3.2. Stage II - Study of demand for digital knowledge engineering repository management system usage comprised of the following process:

3.2.1. Questionnaire design regarding demand for digital knowledge engineering repository management system usage consisting of checklist items, 5 rating scales and reliability equivalent to 0.97.

3.2.2. Data collection from the sample group, higher education providers in Thailand including 20 instructors and 60 students from public universities, Rajabhat University and Rajamangala University of Technology and private universities.

3.2.3. Data analysis in relation to demand for digital knowledge engineering repository management system usage by using mean and standard deviation.

3.3. Stage III - Study of demand for context that support learning by using digital knowledge engineering repository management system comprised of the following steps:

3.3.1. Questionnaire design regarding demand for context that support learning by using digital knowledge engineering repository management system consisting of checklist items, 5 rating scales and reliability equivalent to 0.97.

3.3.2. Data collection from the sample group, higher education providers in Thailand including 20 instructors and 60 students from public universities, Rajabhat University and Rajamangala University of Technology and private universities.

3.3.3. Mean and standard deviation for data analysis in relation to demand for context that support learning by using digital knowledge engineering repository management system.

3.4. Stage IV - Suitability evaluation regarding synthesis of digital knowledge engineering repository management system comprised of the following steps:

3.4.1. Questionnaire design regarding suitability evaluation of synthesis of digital knowledge engineering repository management system consisting of checklist items, 5 rating scales.

3.4.2. Data collection from 5 experts having at least 3 years of experience in related field with purposive sampling method.

3.4.3. Mean and standard deviation for data analysis in relation to suitability evaluation of synthesis of digital knowledge engineering repository management system.

4. Research's Findings

4.1. Stage I - the following results of digital knowledge engineering repository management system synthesis were as follows:

4.1.1. Digital Knowledge Engineering Repository Management System

Table 1. Results of Digital Knowledge Repository Management System Synthesis

Basic Features/System Boundary \ Research	Cerchione, R. and Esposito, E.(2017)	Calumpang, J. C.(2017	Flynn, A. J. and etc. (2016)	Platz, M. and Van, Biljon, J.(2016)	Hassan, H, C.(2013)	Maria, L. and etc.(2015)	Knowledge Repository Management
User Management System		✓		✓	✓		✓
Knowledge Management System	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Learning Management System	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Retrieval System		✓					

According to the data in Table 1, the results were divided into three subcategorizes: (1) user management system, (2) knowledge management system, and (3) learning management system.

4.1.2. Knowledge Management Process on Digital Knowledge Engineering

Table 2. Results of Knowledge Management Process Synthesis on Digital Knowledge Engineering Repository Management System

Process / Procedure	Knowledge Management Process				Teaching Process on Digital Knowledge Engineering						KM Process on Digital Knowledge engineering
	Maneewan, S. and etc. (2010	Vangala, R. N. K. and etc. (2016)	Tello-Leal, E. and etc. (2015)	Nonaka, I. and Hirotaka, T. (1995)	Vasconcelos, J. B. and etdc. (2017)	Cerchione, R. and Esposito, E. (2017)	Wang, M. and etc. (2017)	Quintana-Amate, S. and etc. (2017)	Weinreich, R. and Groher, I. (2016)	Garcia, J. ang etc. (2011)	
Knowledge Creation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓
Knowledge Storage	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓
Knowledge Acquisition	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
Knowledge Access	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓
Knowledge Sharing	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓
Knowledge Application		✓		✓			✓		✓	✓	✓

The data as shown in Table 2 indicated that knowledge management process on digital knowledge engineering was divided into six steps as follows: (1) knowledge creation, (2) knowledge storage, (3) knowledge acquisition, (4) knowledge access, (5) knowledge sharing, and (6) knowledge application.

4.1.3. Knowledge Verification-based Machine Learning

Table 3. Results of Knowledge Verification-based Machine Learning Synthesis

Research / Process	Wichaikit, S. and Sodanil, M. (2015)	Tipsena, R. and etc. (2014)	Wongwilaisakul, W. (2013)	Akewong, C. and etc. (2012)	Haruechaiyasak, C. (2016)	Knowledge Verification-Based Machine Learning
Transformation			✓		✓	
Selection					✓	
Preprocessing	✓	✓		✓	✓	✓
Filtration	✓	✓	✓	✓		✓
Stemming	✓	✓	✓	✓		✓
Indexing		✓	✓	✓		✓
Data Mining	✓		✓	✓	✓	✓
Interpretation/Evaluation	✓			✓	✓	✓

According to the data in Table 3, the synthesis consisted of three main steps: (1) Text preprocessing divided into 4 subcategorizes: (1.1) preprocessing, (1.2) filtration, (1.3) stemming, and (1.4) indexing, (2) Mining phase by data mining method, and (3) Visualization phase by interpretation and evaluation methods.

4.2. Stage II - the findings of demand for digital knowledge engineering repository management system usage:

Table 4. The data shown below was the findings of demand for digital knowledge engineering repository management system usage:

Demand for Digital Knowledge Engineering Repository Management System Usage	Instructors			Students		
	$\overline{X}$	*S.D.*	Result	$\overline{X}$	*S.D.*	Result
1. Basic Features of Knowledge Repository Management System	4.46	0.48	High	4.38	0.46	High
2. Content of Knowledge Repository Management System	4.52	0.55	Highest	4.30	0.53	High
3. Characteristics of Knowledge Repository Management System	4.57	0.55	Highest	4.42	0.46	High
Total Mean	**4.51**	**0.47**	**Highest**	**4.38**	**0.43**	**High**

According to the data in Table 4, demand for digital knowledge engineering repository management system usage for enhancing technical skills in software engineering was divided into two parts:

1) The overall demand for using the system among those instructors was at the highest level ($\overline{X}$ =4.51, S.D.=0.47) which was arranged in the following orders: (1) characteristics of knowledge repository management system, (2) content of knowledge repository management system, and (3) basic features of knowledge repository management system.

2) The overall demand for using the system among the students was at the high level ($\overline{X}$ =4.38, S.D.=0.43) which was arranged in the following orders: Characteristics of Knowledge Repository Management System, (2) Basic Features of Knowledge Repository Management System, and (3) Content of Knowledge Repository Management System.

4.3. Stage III - The findings of demand for context that support learning by using digital knowledge engineering repository management system

Table 5. The data shown below was the findings of demand for digital knowledge engineering

Demand for Context that Support Learning by Using Digital Knowledge Engineering Repository Management System	Instructors			Students		
	$\overline{X}$	*S.D.*	Result	$\overline{X}$	*S.D.*	Result
1. Quality of Content	4.60	0.48	Highest	4.38	0.61	High
2. Efficiency of Knowledge Repository Management System	4.71	0.32	Highest	4.43	0.50	High
3. Promotion and Support	4.65	0.44	Highest	4.47	0.53	High
4. Organizational Culture	4.42	0.43	High	4.36	0.51	High
5. Learning Management	4.54	0.59	Highest	4.39	0.49	High
Total Mean	**4.60**	**0.35**	**Highest**	**4.41**	**0.44**	**High**

According to the data in Table 5, the results revealed that the demand for context that support learning by using digital knowledge engineering repository management system was divided into two parts:

1) The overall demand for context that support learning among the instructors was at the highest level ($\overline{X}$ =4.60, S.D.=0.35) which was arranged in the following orders: (1) efficiency of knowledge repository management system, (2) promotion and support, and (3) quality of content.

2) The overall demand for context that support learning among the students was at the high level ($\overline{X}$ =4.41, S.D.=0.44) which was arranged in the following orders: (1) promotion and support, (2) efficiency of knowledge repository management system, and (3) quality of content.

4.4. Stage IV - The result of suitability evaluation of digital knowledge engineering repository management system synthesis

Table 6. The result of suitability evaluation of digital knowledge engineering repository management system synthesis

Digital Knowledge Engineering Repository Management System	Suitability Level		
	$\overline{X}$	$S.D.$	Result
1. Boundary of Digital Knowledge Engineering Repository Management System	4.96	0.21	Highest
2. Digital Knowledge Engineering Repository Management Process	4.93	0.25	Highest
3. Knowledge Verification-Based Machine Learning	4.93	0.25	Highest
4. Digital Knowledge Engineering Repository Management Process-Based Machine Learning	4.80	0.41	Highest
Total Mean	**4.92**	**0.27**	**Highest**

The overall result concerning suitability evaluation of digital knowledge engineering repository management system synthesis as shown in Table 6 was at the highest level ($\overline{X}$ =4.92, S.D. =0.27) which was arranged in the following orders: (1) boundary of digital knowledge engineering repository management system consistent with studies of [6] [10], (2) digital knowledge engineering repository management process consistent with studies of [8] [9] [17-24] as well as knowledge verification-based machine learning consistent with studies of [25-29], and (3) digital knowledge engineering repository management process-based machine learning.

5. Conclusions

According to the finding of the research concerning synthesis of digital knowledge engineering repository management system in which data was derived from theory, documents and related research papers as well as a study of demand for the use of digital knowledge engineering repository management system and demand for context that support learning by using digital knowledge engineering repository management system derived from the instructors and four groups of students from Thai universities for suitability evaluation regarding synthesis of such system performed by five experts, it revealed that the overall result of system suitability was at the highest level. Additionally, when standard deviation was taken into account, it indicated that a distribution of data was less than 1.00 which meant the experts' opinions and scores derived from evaluation of system suitability were the same. As a result, this research can now be applied to development of digital knowledge engineering repository management system, knowledge verification from creation and storage as well as assessment of students' knowledge application-based machine learning with the use of text mining so as to apply the developed system in a practical way among Thai university students.

Acknowledgment

This research was partially supported by the Graduate Thesis Research Grant (GTRG) form the Graduate College, King Mongkut's University of Technology North Bangkok under award number 13/fiscal year 2018.

References

[1] Jaroenpuntaruk, V. (2015). MOOC: Free Open Education in Digital Era. *STOU EDUCATION JOURNAL, 8(2)*, 1–14.

[2] Ministry of Information and Communication Technology. (2016). *Digital Economy Plan*. Bangkok : Ministry of Information and Communication Technology.

[3] Pencharmrush, S., Utakrit, N., Porrawatprevakorn, N. (2014). Factors Related to the Successfulness of Software Development. *SWU Sci. J.* 30(1), 163-177.

[4] Ministry of Information and Communication Technology. (2017). *Software development process in accordance with international standards ISO/IEC 29110*. Bangkok : Ministry of Information and Communication Technology.

[5] IEEE. (2014). *Software Engineering Competency Model*. NJ : IEEE Intellectual Property Rights Office.

[6] Platz, M., & Van, Biljon, J. (2016). Development of a First Version of a Maturity Matrix for ICT4D Knowledge Repositories. *IST-Africa Conference*. (pp. 1-10).

[7] Anupan, A. & Wannapiroon, P. (2013). Design of knowledge management system for facilitating knowledge as a service (KaaS) in cloud computing environment for Higher Education. *TCU National e-Learning Conference 2013*. (pp. 44-52).

[8] Vasconcelos, J, B., Kimble, C., Careteiro, P., & Rocha, A. (2017). The application of knowledge management to software evolution. *International Journal of Information Management*. 37, 1499-1506.

[9] Cerchione, R., Esposito, E. (2017). Using knowledge management systems: A taxonomy of SME strategies. *International Journal of Information Management*. 37, 1551-1562.

[10] Hassan, H, C. (2013). A Framework for User Requirement Assessment in Technical Education Facility Planning: a Knowledge Engineering Approach. *Social and Behavioral Science*. 107, 104-11.

[11] Gartner. (2016, July). Garnter's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017. Retrieved July 30, 2017. http://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017/

[12] Thongjor, N. (2016). Machine Learning#1. Retrieved August 14, 2017. https://www.babelcoder.com/blog/posts/machine-learning-introduction

[13] DuBois, C. (2016). Text Analysis with Machine Learning. Retrieved August 12, 2017. https://www.slideshare.net/turi-inc/text-analysis-with-machine-learning

[14] Calumpang, J. C. (2017). Open Digital Repository of Academic Journal for DMMMSU-MLUC. *ICIET*. 17, 94-100.

[15] Flynn, A. J., Shi, W., Fischer, R., & Friedman, C. P. (2016). Digital Knowledge Objects and Digital Knowledge Object Clusters: Unit Holding in a Learninge Health System Knowledge Repository. *49th Hawaii International Conference on System Sciences*. (pp. 3308-3317).

[16] Maria, L., Angel, F., & Francisco, J. (2015). A repository of students' resources to improve the teamwork competence acquisition. *Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. (pp. 173-180).

[17] Maneewan, S., Nittayathammakul, V., & Lertyosbordin, C. (2017). A Development of Knowledge Management Process on Cloud Computing to Support Creative Problem Solving Skill on Studio Photography for Undergraduate Students. *6th International Conference on Industrial Technology and Management*. (pp. 27-31).

[18] Vangala, R. N. K., & Banerjee, A. (2016). Effect of ICT on Knowledge Management Process in Indian Milk Co-operatives: A Structural Equation Modeling Approach. *Humanitarian Technology Conference*. (pp. 1-6).

[19] Tello-Leal, E., Rios-Alvarado, B., & Diaz-Manriquez, A. (2015). A Semantic Knowledge Management System for Government Repositories. *26th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*. (pp. 168-172).

[20] Nonaka, I., Hirotaka, T. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press.

[21] Wang, M., Zheng, M., Tian, L., Qiu, Z., Li, X. (2017). A full life cycle nuclear knowledge management framework based on digital system. *Annals of Nuclear Energy*. 108, 386-393.

[22] Quintana-Amate, S., Bermell-Garcia, P., Tiwari, A., Turner, C.J. (2017). A new Knowledge sourcing framework for knowledge-based engineering: An aerospace industry case study. *Computers & Industrial Engineering*. 104, 35-50.

[23] Weinreich, R., Groher, I. (2016). Software architecture knowledge management approaches and their support for knowledge management activities: A systematic literature review. *Information and Software Technology*. 80, 265-286.

[24] Garcia, J., Amescua, A., Sanchez-Segura, M.-I., Bermon, L. (2011). Design guidelines for software processes knowledge repository development. *Information and Software Technology*. 53, 834-850.

[25] Wichaikit, S., & Sodanil, M. (2015). Loan Rejection Clustering using Text Mining Technique. *The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2015)*. (pp. 359-363).

[26] Tipsena, R., Jareanpon, C., Somprasersri, G. (2014). Automatic Question Classification on Webboard Using Text Mining Techniques. *J Sci Technol MSU*. 33(5), 493-502.

[27] Wongwilaisakul, W. (2013). Text Mining and ITS Applications. *Panyapiwat Journal*. 4(Special), 157-156.

[28] Akewong, C., Na, Wichian, S., Haruechaiyasak, C. (2012). Analysis of External Quality Assessment Reports in Vocational Education Institute with Data Mining. *Information Technology Journal*. 8(1) 27-35.

[29] Haruechaiyasak, C. *NLP, Information Retrieval and Text Mining*. Pathumtani : NECTEC.

[30] Anupan, A., Prachyanun, N., Wannapiroon, P. (2015). A Framework for a Knowledge Management System in a Cloud Computing Environment Using a Knowledge Engineering Approach. *International Journal of Knowledge Engineering*. 1(2) 146-149.

Nattaphol Thanachawengsakul is a PhD candidate in Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), Bangkok, Thailand, 10800 (e-Mail: Nattaphol.t@chandra.ac.th)

Panita Wannapiroon is an associate professor at Division of Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), Thailand. She has experience in many positions such as the director at Innovation and Technology Management Research Center, an assistant director of Online Learning Research Center, as assistant director of Vocational Education Technology Research Center, and an assistant director of Information and Communication Technology in Educa-tion Research Center. She received Burapha University Thesis Award 2002. (e-Mail: panita.w@fte.kmutnb.ac.th)

Prachyanun Nilsook is an associate professor at Division of Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), Thailand. His experience in many positions such as the director at Vocational Education Technology Research Center, a research topics and Interests include instructional design, e-learning, e-training, ICT management, ICT in education, knowledge management in higher education, human performance technology and Imagineering. (e-Mail: prachyanunn@kmutnb.ac.th)

2. Thanachawengsakul, Wannapiroon, and Nilsook. (2018). “How a digital knowledge engineering learning process can enhance technical skills in software engineering”. **World Transaction on Engineering and Technology Education.** 16(3): 312-316.

World Transactions on Engineering and Technology Education
Vol.16, No.3, 2018
© 2018 WIETE

How a digital knowledge engineering learning process can enhance technical skills in software engineering

Nattaphol Thanachawengsakul†, Panita Wannapiroon‡ & Prachyanun Nilsook‡

Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok, Thailand†
King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand‡

ABSTRACT: Digital knowledge engineering is a collection of knowledge management processes and methods provided by experts. These processes and methods lead to best practices regarding problem-solving, as well as simultaneous learning and the use of information and communication technology for knowledge management. The objectives of this study were: 1) to study the digital knowledge engineering learning process and technical skills in software engineering; and 2) to evaluate the learning process by the synthesis of derived information (content analysis) provided by five experts. The research findings suggested that a digital knowledge engineering learning process consists of six parts: 1) knowledge creation; 2) knowledge storage; 3) knowledge acquisition; 4) knowledge access; 5) knowledge sharing; and 6) knowledge application. With respect to the evaluation of the learning process, the overall result was the highest value, which indicates that this research can be now applied to learning management.

INTRODUCTION

Technology is used in many ways and is an essential factor in national development [1]. The advancement of technology has had a significant impact on the workforce of organisations, particularly regarding the adoption of new technology. Intelligent organisations are able to learn and adjust to rapidly changing ideas to create and develop innovative organisations. Additionally, knowledge management is one of the major factors that drive growth today. Accordingly, knowledge creation, concept mapping and personnel skills development have become important. A process flow diagram is also important to convey and transmit ideas, knowledge and skills to personnel in a practical way, as well as for quality improvement and the acquisition of new knowledge [2].

It is important that knowledge management is promoted and supported in educational organisations since learning from practice can help students gain a level of experience conducive to best practice. Also, this can be transferred to the next generation and be available for future use [3]. Digital knowledge engineering is a tool for knowledge management that is used to create and facilitate knowledge transfer in an easy and efficient way. It is a cognitive model of human behaviour that enables knowledge capture for solving problems and decision making. It deals with tacit and explicit knowledge via knowledge management tools, including digital technology, knowledge management systems and repository management systems [4].

The application of digital knowledge engineering in educational institutions can help teachers and learners to easily and quickly access large amounts of information via the Internet. This is in accordance with the Thailand Government’s Digital Thailand Plan [5]. The third strategy of the plan involves laying the foundation for equal access to quality digital infrastructure and makes it easier for citizens to access data at a national or local level. The strategy also enforces a consistent use of best practices to ensure people have the most up-to-date information. The application of digital knowledge engineering is consistent with the fifth strategy. The fifth strategy involves developing the workforce to be ready for the era of the digital economy and society. It focuses on the development of workers’ skills in every sector of the economy and the ways to creatively use digital technology for personal and career development. However, issues in software development still remain, such as indicated by Jaikaewma [6]:

- changes among users;
- uncertainty in strategic planning;
- restrictions on software developers;
- a shortage of skilled developers resulting in a lack of user software.

The software engineering competency model (SWECOM), indicates the technical skills in software engineering essential for software development [7]. These include:

- software requirement analysis skills;
- software design skills;
- software construction skills;
- software testing skills;
- software sustainment skills.

The application of software engineering skills can improve software development. The aim of this research was to investigate digital knowledge engineering learning in software engineering. A second goal was to apply the results to learning design by using digital knowledge engineering learning to enhance learners' technical skills in software engineering.

OBJECTIVES OF THE RESEARCH

1. To study digital knowledge engineering learning processes and technical skills in software engineering.
2. To evaluate digital knowledge engineering learning processes and enhancement to technical skills in software engineering.

RESEARCH METHODOLOGY

The research process was divided into two distinct stages as follows:

- Stage 1: to study the digital knowledge engineering learning process and technical skills in software engineering by gathering information from documents, textbooks and academic papers, as well as research articles from Thai and international sources. The researchers analysed and synthesised the information (content analysis).
- Stage 2: to evaluate the digital knowledge engineering learning process and enhancement to technical skills in software engineering. A questionnaire was used with a checklist of items which contained five rating scales. The data were collected from five experts. Each expert had at least three years' experience in a related field. A purposive sampling method was used to select the experts.

RESEARCH FINDINGS

Stage 1 - Results

The findings of the study of the digital knowledge engineering learning process and technical skills in software engineering are detailed in the following section. Digital knowledge engineering is a knowledge management process and methodology. Table 1 provides a review of experts on the processes involved. These experts have direct experience of best practice required for problem-solving, learning and use of digital technology [8-13].

Table 1: The findings of a study of the digital knowledge engineering learning process.

Process / Researcher	Knowledge creation	Knowledge storage	Knowledge acquisition	Knowledge access	Knowledge sharing	Knowledge application
Vasconcelos, J. et al	✓		✓	✓	✓	
Cerchione, R. and Esposito, E.	✓	✓				
Wang, M. et al	✓	✓			✓	✓
Quintana-Amate, S. et al			✓	✓		
Weinreich, R. and Groher, I.			✓		✓	✓
Garcia, J. et al		✓	✓	✓	✓	✓
Digital knowledge engineering-based learning process	✓	✓	✓	✓	✓	✓

The data shown in Table 1 indicate that the digital knowledge engineering learning process was divided into six steps, as follows:

1. Knowledge creation;
2. Knowledge storage;
3. Knowledge acquisition;
4. Knowledge access;
5. Knowledge sharing;
6. Knowledge application.

A Study of Technical Skills in Software Engineering

Software engineering is a field of study focused on analysis, design, software development, software testing and new software development processes. Under rules by the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), the required skills involved in software development are as shown in Table 2 [7].

- software requirement analysis skills;
- software design skills;
- software construction skills;
- software testing skills;
- software sustainment skills.

The application of software engineering skills can improve software development. The aim of this research was to investigate digital knowledge engineering learning in software engineering. A second goal was to apply the results to learning design by using digital knowledge engineering learning to enhance learners' technical skills in software engineering.

OBJECTIVES OF THE RESEARCH

1. To study digital knowledge engineering learning processes and technical skills in software engineering.
2. To evaluate digital knowledge engineering learning processes and enhancement to technical skills in software engineering.

RESEARCH METHODOLOGY

The research process was divided into two distinct stages as follows:

- Stage 1: to study the digital knowledge engineering learning process and technical skills in software engineering by gathering information from documents, textbooks and academic papers, as well as research articles from Thai and international sources. The researchers analysed and synthesised the information (content analysis).
- Stage 2: to evaluate the digital knowledge engineering learning process and enhancement to technical skills in software engineering. A questionnaire was used with a checklist of items which contained five rating scales. The data were collected from five experts. Each expert had at least three years' experience in a related field. A purposive sampling method was used to select the experts.

RESEARCH FINDINGS

Stage 1 - Results

The findings of the study of the digital knowledge engineering learning process and technical skills in software engineering are detailed in the following section. Digital knowledge engineering is a knowledge management process and methodology. Table 1 provides a review of experts on the processes involved. These experts have direct experience of best practice required for problem-solving, learning and use of digital technology [8-13].

Table 1: The findings of a study of the digital knowledge engineering learning process.

Process / Researcher	Knowledge creation	Knowledge storage	Knowledge acquisition	Knowledge access	Knowledge sharing	Knowledge application
Vasconcelos, J. et al	✓		✓	✓	✓	
Cerchione, R. and Esposito, E.	✓	✓				
Wang, M. et al	✓	✓			✓	✓
Quintana-Amate, S. et al			✓	✓		
Weinreich, R. and Groher, I.			✓		✓	✓
Garcia, J. et al		✓	✓	✓	✓	✓
Digital knowledge engineering-based learning process	✓	✓	✓	✓	✓	✓

The data shown in Table 1 indicate that the digital knowledge engineering learning process was divided into six steps, as follows:

1. Knowledge creation;
2. Knowledge storage;
3. Knowledge acquisition;
4. Knowledge access;
5. Knowledge sharing;
6. Knowledge application.

A Study of Technical Skills in Software Engineering

Software engineering is a field of study focused on analysis, design, software development, software testing and new software development processes. Under rules by the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), the required skills involved in software development are as shown in Table 2 [7].

Table 2: Technical skills in software engineering.

Software engineering skill	Sub-skills
1. Software requirements	1.1 Software requirements elicitation 1.2 Software requirements analysis 1.3 Software requirements specification 1.4 Software requirements verification and validation 1.5 Software requirements process and product management
2. Software design	2.1 Software design fundamentals 2.2 Software design strategies and methods 2.3 Software architectural design 2.4 Software design quality analysis and evaluation
3. Software construction	3.1 Software construction planning 3.2 Managing software construction 3.3 Detailed design and coding 3.4 Debugging and testing 3.5 Integrating and collaborating
4. Software testing	4.1 Software test planning 4.2 Software testing infrastructure 4.3 Software testing techniques 4.4 Software testing measurement and defect tracking
5. Software sustainment	5.1 Software transition 5.2 Software support 5.3 Software maintenance

According to the data shown in Table 2, technical skills in software engineering consist of five parts:

1. Software requirements;
2. Software design;
3. Software construction;
4. Software testing;
5. Software sustainment.

The results illustrated above are summarised in Figure 1 (below), which relates the digital knowledge engineering learning process to the enhancement of technical skills in software engineering. A diagram such as Figure 1 can be used to design learning methods that can enhance the software engineering technical skills of undergraduate students in information and communication technology (ICT) programmes.

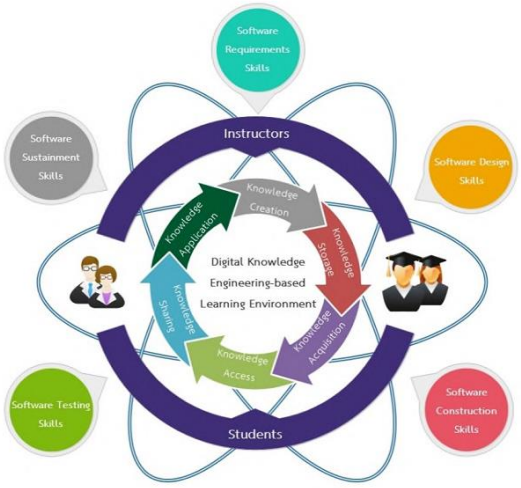


Figure 1: A digital knowledge engineering learning process that can enhance technical skills in software engineering.

These learning methods will help to develop a body of software engineering knowledge using digital technology. An example of such technology is a repository management system using Internet information services, that helps teachers improve their teaching efficiency, while learners can disseminate, distribute and transmit knowledge anywhere and at any time and using any device. Digital knowledge engineering learning management methods that can enhance software engineering technical skills are detailed in Table 3.

Table 3: Digital knowledge engineering learning methods.

Digital knowledge engineering learning management method	Teacher's roles	Learner's roles
1. Knowledge creation	Knowledge creation relating to technical skills in software engineering	Collaborative creation of technical skills related to a body of software engineering knowledge after finishing learning
2. Knowledge storage	Knowledge storage relating to technical skills in software engineering using a repository management system	New knowledge storage related to technical skills in software engineering using a repository management system
3. Knowledge acquisition	The formulation of questions regarding software development for students via a learning management system as a subsystem of a repository management system	To search for knowledge related to technical skills in software engineering on a learning management system as a subsystem of a repository management system
4. Knowledge access	Observation of students' learning behaviour	To engage in content learning related to technical skills in software engineering on a learning management system as a subsystem of a repository management system
5. Knowledge sharing	To provide advice and guidance for students on topics and express opinions regarding students' problem-solving skills	To transmit and share knowledge of technical skills in software engineering on a learning management system as a subsystem of a repository management system
6. Knowledge application	To assess student achievement regarding knowledge application derived from knowledge assessment forms	To take a test related to technical skills in software engineering on a learning management system as a subsystem of a repository management system

Stage 2 - Results

Table 4: How digital knowledge engineering learning can enhance technical skills in software engineering.

Digital knowledge engineering-based learning process	Level of proficiency		
	$\overline{X}$	SD	Overall result
1. Knowledge creation	5.00	0.00	Highest
2. Knowledge storage	5.00	0.00	Highest
3. Knowledge acquisition	5.00	0.00	Highest
4. Knowledge access	5.00	0.00	Highest
5. Knowledge sharing	5.00	0.00	Highest
6. Knowledge application	4.60	0.55	Highest
Mean	4.93	0.25	Highest

The data in Table 4, reveal that the overall results of digital knowledge engineering learning used to enhance technical skills in software engineering were ($\overline{X}$ = 4.93, SD = 0.25) i.e. *highest* value. However, when each item was taken into account and arranged in ascending order, it was found that the level of proficiency for knowledge creation, storage, acquisition, access and sharing was ($\overline{X}$ = 5.00, SD = 0.00) i.e. *highest* value. In relation to the steps of knowledge application, the level of proficiency was ($\overline{X}$ = 4.60, SD = 0.55) i.e. *highest* value.

CONCLUSIONS

According to the findings of the research regarding whether the digital knowledge engineering-based learning process can enhance technical skills in software engineering, the overall results were at the highest value and the data distribution was less than 1.0. The data were derived from documents, textbooks and academic papers, as well as related research articles from Thai and international sources, using a synthesis of derived information (content analysis) provided by five experts. It was observed that the researchers had similar opinions and evaluation scores.

This study can be applied to learning management methods in educational institutions consistent with the work of Anupan et al [14]. These authors conceive of a digital knowledge engineering learning process in educational institutions with a learning environment based on cloud technology. This can facilitate easy access to knowledge for teachers and students, including distribution and transmission of knowledge in an effective way. It was also consistent with the research of Thananchana, who claims that a digital knowledge engineering learning process could be applied to expert systems, decision support systems and knowledge management systems [15].

Further, this could be applied to knowledge archives that contain a potentially rich source of data regarding best practices in problem-solving and work improvement. In addition, the process could be integrated into collaborative learning methods to increase technical skills in engineering software consistent with the work of Hadromi [16]. Hadromi relates the design and development of collaborative learning to the enhancement of vocational students' technical skills and computing professional skills. The skills in question include problem-solving, teamwork, professional and ethical considerations, communication, and engagement in further research and learning [17].

ACKNOWLEDGEMENTS

The researchers would like to thank the Division of Business Computer in the Faculty of Management Science at Chandrakasem Rajabhat University (CRU), as well as the Innovation and Technology Management Research Centre and the Vocational Education Technology Research Centre at King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB) for a research scholarship, and to express their appreciation to the owners of research articles, a documentary, textbooks and all other resources that were very helpful in the completion of this research.

REFERENCES

1. Thanachawengsakul, T., Factors affecting to information technology acceptance in the operation in the finance department of the Royal Thai Armed Forces. *J. of Industrial Educ.*, 14, **2**, 536-543 (2015).
2. Maneetum, T., Study of Problem Images and Knowledge Management Approaches, Information Technology and Communication Service Centers at Phayao University. Phayao: Phayao University (2014).
3. NIDTEP. Knowledge Management in Education. Bangkok: KSP (2005).
4. Thanalerdsopit, P. and Pongwiritthon, R., Knowledge management for research in higher education: a case study Rajamangala University of Technology Lanna. *FEU Academic Review*, 9, **2-4**, 63-75 (2015).
5. Ministry of Information and Communication Technology, Digital Thailand Plan. Bangkok: Ministry of Information and Communication Technology (2016).
6. Jaikaewma, A., What is the Yii Framework (2018), 6 April 2018, https://goo.gl/YaXrUf
7. IEEE, Software Engineering Competency Model. NJ: IEEE Intellectual Property Rights Office (2014).
8. Vasconcelos, J.B. and Kimble, C., Careteiro, P. and Rocha, A., The application of knowledge management to software evolution. *Inter. J. of Infor. Manage.*, 37, 1499-1506 (2017).
9. Cerchione, R. and Esposito, E., Using knowledge management systems: a taxonomy of SME strategies. *Inter. J. of Infor. Manage.*, 37, 1551-1562 (2017).
10. Wang, M., Zheng, M., Tian, L., Qiu, Z. and Li, X., A full life cycle nuclear knowledge management framework based on digital system. *Annals of Nuclear Energy*, 108, 386-393 (2017).
11. Quintana-Amate, S., Bermell-Garcia, P., Tiwari, A. and Turner, C.J., A new knowledge sourcing framework for knowledge-based engineering: an aerospace industry case study. *Computers & Industrial Engng.*, 104, 35-50 (2017).
12. Weinreich, R. and Groher, I., Software architecture knowledge management approaches and their support for knowledge management activities: a systematic literature review. *Infor. and Software Technol.*, 80, 265-286 (2016).
13. Garcia, J., Amescua, A., Sanchez-Segura, M.-I. and Bermon, L., Design guidelines for software processes knowledge repository development. *Infor. and Software Technol.*, 53, 834-850 (2011).
14. Anupan, A., Nilsook, P. and Wannapiroon, P., A framework for a knowledge management system in a cloud computing environment using a knowledge engineering approach. *Inter. J. of Knowledge Engng.*, 1, **2**, 146-149 (2015).
15. Thananchana, A., Knowledge Engineering (2017), 14 August 2017, http://www.med.cmu.ac.th/hospital/nis/downloads/\wp-content/uploads/2013/12/Conflicted.pdf
16. Hadromi, A model for a vocational school-corporate/industry partnership to improve students' technical skills. *World Trans. on Engng. and Technol. Educ.*, 16, **1**, 89-94 (2018).
17. Danaher. M., Schoepp. K. and Ater Kranov, A., Are students in graduate programmes adequately attaining professional skills? *World Trans. on Engng. and Technol. Educ.*, 15, **4**, 311-316 (2017).

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายณัฐพล ธนเชวงสกุล

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาระบบจัดการคลังปัญญาแบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัลด้วยจักรกลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

พ.ศ. 2552 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2562 - ปัจจุบัน ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

พ.ศ. 2560 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำแขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

พ.ศ. 2555 - 2560 อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

พ.ศ. 2555 รองหัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์กราฟิกและเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามบริหารธุรกิจ นนทบุรี (SBAC)

พ.ศ. 2552 - 2555 อาจารย์ผู้สอนแผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามบริหารธุรกิจ นนทบุรี (SBAC)

บทความวิชาการ

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ปณิตา วรรณพิรุณ และปรัชญนันท์ นิลสุข. (2561). “สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบวิศวกรรมความรู้ดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 17(3): 230-237.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล และณมน จีรังสุวรรณ. (2559). “การจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในสถาบันอุดมศึกษากับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 15(1): 235-242.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2558). “ความท้าทายของการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา”. **วารสารอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 5(10): 18-28.

บทความวิจัยต่างประเทศ

Thanachawengsakul, Wannapiroon, and Nilsook. (2018). " How a digital knowledge engineering learning process can enhance technical skills in software engineering" . **World Transaction on Engineering and Technology Education.** 16(3): 312-316.

Thanachawengsakul, Wannapiroon, and Nilsook. (2018). " Systhesis of Digital Knowledge Engineering Repository Management System" . **2nd International Conference on E-Business and Internet (ICEBI2018).** Taipei. Taiwan.

Thanachawengsakul. (2017). " Analysis of Experiential-Based Knowledge Management System on Cloud Technology in Software Engineering Model Enhancing Life and Career Skill with Professional Internship for Undergraduate Students". **e-CASE & e-Tech 2017 International Conference Kyoto.** 329-342.

บทความวิจัยภายในประเทศ

ณัฐพล ธนเชวงสกุล และณมน จีรังสุวรรณ. (2561). "การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP บนเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21". **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.** 20(4): 58-69.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, อนุสรณ์ ดวงศรี และธีรวัฒน์ บาลเพ็ชร. (2561). "ผลการใช้แบบจำลองตัวต้นแบบแบบโยนทิ้งในการพัฒนาส่วนต่อประสานรูปแบบบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนเว็บ PHP Framework MVC เบื้องต้น". **การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.** 361-371.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ปภาวิชญ์ มุงคุณแสน และสุดากาญจน์ ติดตะ. (2560). "การพัฒนาระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์บนคลาวด์เทคโนโลยีที่รองรับหน้าจอหลายขนาด". **วารสารอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 7(14): 42-50.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, จีรวุฒิ บัวย้อย และณัฐรินทร์ ณ บางช้าง. (2560). "การพัฒนาส่วนต่อประสานระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์รูปแบบบทเรียนบนคลาวด์เทคโนโลยี เรื่อง เทคโนโลยีแห่งการประมวลผล". **การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 10.** 181-186.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2560). "ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับระบบประมวลผลแบบคลาวด์ในการจัดการความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์". **วารสารการจัดการวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.** 6(2): 51-62.

อรพรรณ แซ่ตั้ง, นิสา พุทธนาวงศ์ และณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2560). "การออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดแครง". **วารสารอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 7(13): 87-97.

อนุศิษฐ์ สิงห์นิกร, รัฐชนิพนธ์ ทีปะลา และณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2560). “การพัฒนาบทเรียนปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์รูปแบบเกม ผ่านอุปกรณ์แบบพกพา เรื่อง เครื่องหมายจราจร”. **วารสารอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 7(13): 39-48.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ธีระพงษ์ ฤทธิ์มาก และปรีชา โคตะพัฒน์. (2560). “การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง”. **วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้.** 3(2): 26-40.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ปราณีต กลั่นบุญ และสรายุต พูลผล. (2560). “การพัฒนาระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้งาน Docker เบื้องต้น”. **วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้.** 3(1): 30-44.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2559). “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานของกรมการเงินทหาร กองบัญชาการกองทัพไทย”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 14(2): 536-543.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ธีรวัฒน์ ย่งกรับ และศศิธร สุรชาติ. (2559). “การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลการดูแลและควบคุมโรคไข้เลือดออกของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านเขาผึ้ง จังหวัดราชบุรี”. **วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้.** 2(1): 1-14.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ขันติพงศ์ ดำขำ และมูฮัมมัดสุกรี ดือแยอาลี. (2559). “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พุทธศักราช 2550”. **การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 4 (Academic Science and Technology Conference: ASTC 2016).**

นิภาพร จันตะเทพ, อรรถพล โพธิ์งาม และณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2559). “การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลห้องพักผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของบางเบิดรีสอร์ท”. **วารสารอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 6(12): 58-64.

อริสรา อุดาการ, สุวนันท์ พ่วงเพ็ชร และณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2559). “การพัฒนาระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เรื่อง นิทานเด็กเพื่อส่งเสริมคุณธรรมและจริยธรรม”. **วารสารอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 6(12): 65-74.

ธีระพงษ์ ฤทธิ์มาก, วราพร ศรีจิ๋ว และณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2559). “การพัฒนาระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เรื่อง กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ Scrum. กับคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เรื่อง นิทานเด็กเพื่อส่งเสริมคุณธรรมและจริยธรรม”. **วารสารอาชีวะและเทคนิคศึกษา.** 6(12): 65-74.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ปัฐวี จันทร์สว่าง และธรรศพงศ์ เศรษฐกิตติเมธี. (2558). “การพัฒนาระบบต้นแบบการจัดการข้อมูลห้องพัก บริษัท ท่าเขาเบย์วิวบังกะโลแอนด์เลสเตอร์รอง”. **วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้.** 1(2): 34-47.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล และปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อม. (2557). “ศึกษาความต้องการพัฒนาความรู้และความชำนาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของคณะกรรมการชุมชนเขตสายไหม จังหวัดกรุงเทพมหานคร”. **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.** 9(3): 51-61.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ และศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี. (2555). “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง วัฏจักรทางเทคโนโลยี สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 11(3).