

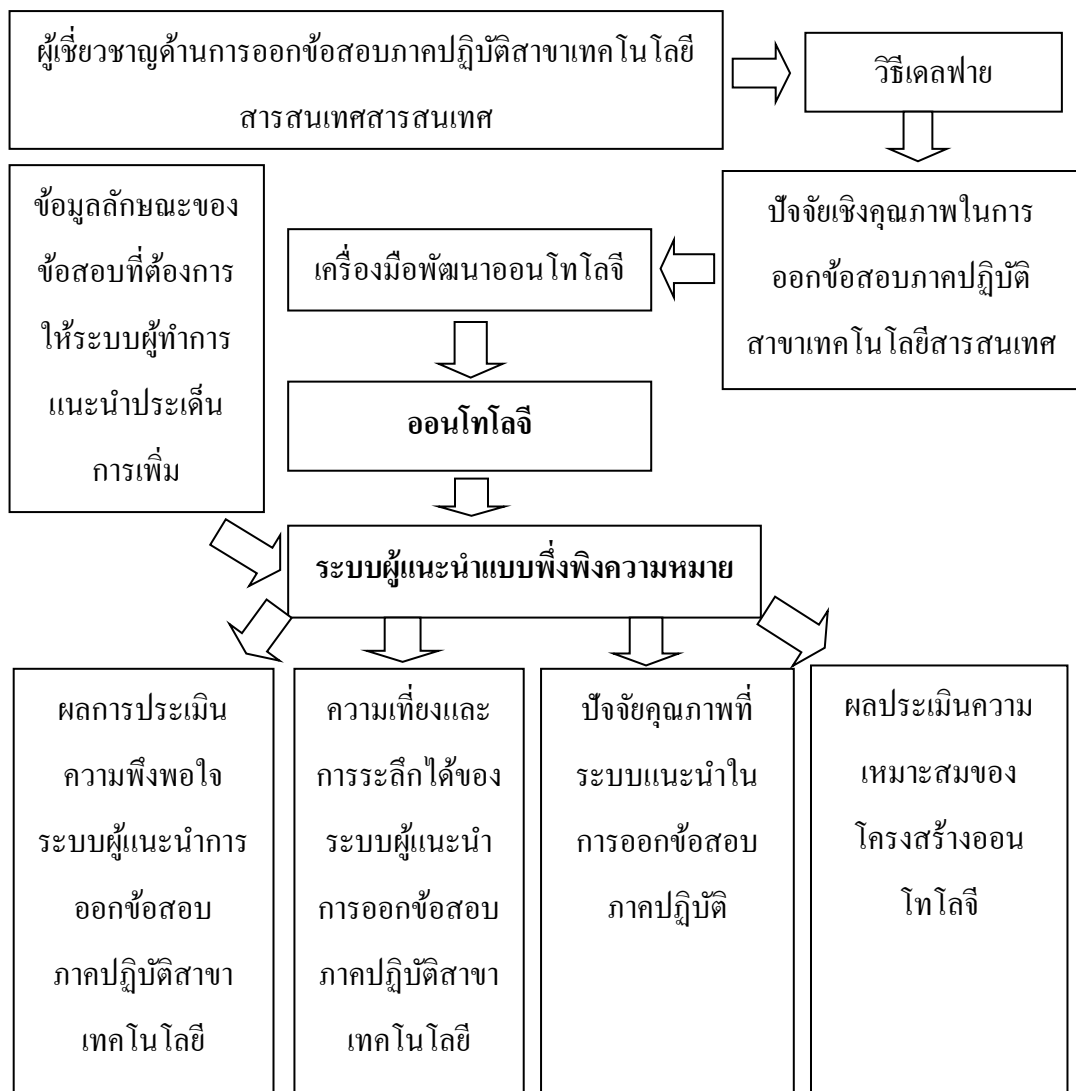
### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา การวิจัยประยุกต์ การวิจัยเชิงทดลอง และการวิจัยเชิงปริมาณ ในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษา จึงมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

#### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาออนไลน์ของปัจจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีเดลฟายสำหรับระบบผู้แนะนำแบบฟังฟังความหมายเพื่อการคัดเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แสดงเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพที่ 8 พร้อมรายละเอียดดังนี้



ภาพประกอบที่ 8 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- กลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บรวบรวมความรู้ทางด้านปัจจัยการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ ซึ่งอาศัยเทคนิคเดลฟาย ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 13 คน (ภาคผนวก )

- กลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินระบบระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ ได้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกข้อสอบที่มีวัตถุประสงค์ในการขอคำแนะนำจากระบบผู้แนะนำดังกล่าวเพื่อความสมบูรณ์เกี่ยวกับปัจจัยการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ

- กลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินโครงสร้างออนไลน์ ปัจจัยคุณภาพการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน โครงสร้างออนไลน์ที่มีวัตถุประสงค์ในการสร้างให้สมบูรณ์ ครอบคลุมแนวความคิดเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

## ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่องสำหรับระบบผู้แนะนำการคัดเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพเป็นการศึกษาและพัฒนาออนไลน์ที่สนับสนุนระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสารสนเทศจำนวน 13 คน โดยคัดเลือกผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการสอนภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสารสนเทศ

2. รวบรวมปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ โดยการรวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยเทคนิคเดลฟาย ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- สร้างแบบสอบถามแบบปลายเปิดเป็นรอบที่ 1 เพื่อสอบถามความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างที่มีผลต่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ
- นำแบบสอบถามที่ได้จากรอบแรกมาจัดกลุ่มแล้วสร้างเป็นแบบสอบถามส่งให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นเป็นรอบที่ 2 คำตอบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญตอบจะให้เลือกตอบในรูปแบบของไลเกอร์ตสเกล มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 หรือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น
- นำแบบสอบถามที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 2 มาคำนวณค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์เพื่อตัดสินใจว่าข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละในแบบสอบถามสามารถสรุปเสียงส่วนใหญ่ได้หรือไม่ โดยพิจารณาค่าพิสัยควอไทล์ ถ้าน้อยกว่า 1.5 ทุกข้อ เราสามารถหยุดการทำแบบสอบถาม

เพิ่มเติม แล้วเลือกคำตอบที่ตรงกับค่าฐานนิยม เป็นข้อสรุปความคิดเห็นในแต่ละข้อจากผู้เชี่ยวชาญ แต่ถ้าค่าพิสัยควอไทล์มากกว่า 1.5 จะมีการทำแบบสอบเพิ่มอีก 1 รอบ เป็นรอบที่ 3

- ทำแบบสอบถามเป็นรอบที่ 3 โดยมีลักษณะเหมือนในรอบที่ 2 เพียงแต่เพิ่มคำตอบที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกในรอบที่ 2 และเพิ่มการแสดงให้เห็นว่าในรอบที่ 2 นั้นค่ามัธยฐาน ตกอยู่ที่ใดเกรดใด เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทราบถึงการแสดงข้อคิดเห็นของตนเองว่าเบี่ยงเบนจากความคิดเห็นกลางอย่างไร
- นำแบบสอบถามจากรอบที่ 3 มาคำนวณหาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ เช่นเดียวกับข้อ 1.3 และถ้าค่าของพิสัยควอไทล์น้อยกว่า 1.5 ทุกข้อสามารถหยุดการสอบถามในรอบต่อไปพร้อมกับสรุปความคิดเห็น แต่ถ้าค่าพิสัยควอไทล์มากกว่า 1.5 จะมีการทำแบบสอบถามเพิ่มขึ้นอีก 1 รอบ เป็นรอบที่ 4 โดยสร้างแบบสอบถามเหมือนข้อที่ 1.4 แล้วคำนวณค่าพิสัยควอไทล์ แล้วสรุปพร้อมกับหยุดทำ ปกติส่วนใหญ่มักหยุดทำแค่รอบที่ 3 เท่านั้น

3. นำปัจจัยที่ได้จากข้อ 2 เข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบออนโทโลยีปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ ซึ่งเป็นไปตามวงจรการพัฒนาออนโทโลยี ดังนี้

- ระบุขอบเขตและวัตถุประสงค์ของออนโทโลยี ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์การใช้งานออนโทโลยีของปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ โดยอาศัยขอบเขตและรายละเอียดของแนวคิดโดยสรุปจากที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคเดลฟายที่กล่าวในรายละเอียดในข้อ 1
- กำหนดคำศัพท์ หรือนิยามที่สำคัญของออนโทโลยีและระบุคุณสมบัติของคำศัพท์แต่ละคำ
- กำหนดคลาส (define class) จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ เช่น วัตถุประสงค์ของการสอบ ความเหมาะสมด้านเครื่องมือ ความครบถ้วนขององค์ประกอบในการนำเสนอแบบทดสอบ ความยากง่าย เป็นต้น
- กำหนดคุณสมบัติ (define properties) ซึ่งได้แก่การกำหนดคุณสมบัติของคลาส ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ซึ่งแยกความสัมพันธ์ออกเป็น 3 ประเภทได้แก่
- ความสัมพันธ์แบบมีโนทัศน์ "is-a" เช่น ด้านความรู้ is-a วัตถุประสงค์ของข้อสอบ
- ความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่ง "part-of" เช่น วัตถุประสงค์ของข้อสอบ part-of ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โครงสร้าง และเกณฑ์
- ความสัมพันธ์แบบเป็นคุณสมบัติ "attribute-of" เช่น ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โครงสร้าง และเกณฑ์ attribute-of ข้อสอบ
- การกำหนดเงื่อนไขให้กับข้อมูล (define constraint) เช่น คลาสวัตถุประสงค์ของข้อสอบ
- สร้างค่าอินสแตนซ์ (create instance) การกำหนดค่าอินสแตนซ์ของคลาส เช่น ด้านความรู้ มีอินสแตนซ์ คือ เข้าใจกระบวนการพัฒนาและทดสอบ โปรแกรมได้





## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

### 3.3.1 รายการอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทดลอง

- เครื่องคอมพิวเตอร์ PC หน่วยความจำ 8 MB Intel-CPU core-i 7 ฮาร์ดดิสก์ความจุ 1 GB

### 3.3.2 รายการซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft window 10

### 3.3.3 รายการซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

- โปรแกรมสร้างออนโทโลยี Hozo editor ver 5.2.36
  - กลุ่มไลบรารีคำสั่งกรอบงานระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยีโอเอเอ็ม (ontology application management (OAM) framework ) รุ่นปรับปรุง 2555
  - ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) เพื่อสนับสนุนการทำงานของโอเอเอ็ม
  - ซอฟต์แวร์ทำหน้าที่แม่ข่ายบริการเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ Tomcat
  - Java Development kit 1.8
  - Sparql front-end เป็นเว็บบริการสำหรับใช้คำสั่งสพาร์ควอลเรียกค้นหาข้อมูลในออนโทโลยีที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของออนโทโลยี
  - Google form ในการรวบรวมข้อมูลความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (web browser)
- ### 3.3.4 รายการแบบสอบถามต่างๆ
- แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 1
  - แบบสอบถามแบบไลเกอร์ตสเกลสำหรับผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 2
  - แบบสอบถามแบบไลเกอร์ตสเกลที่แสดงค่า คำตอบเดิมจากรอบที่ 2 คำมัธยฐาน และค่าพิสัยควอไทล์ แต่ละข้อสำหรับผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3
  - แบบประเมินความเหมาะสมโครงสร้างออนโทโลยี
  - แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบผู้แนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

## การรวบรวมข้อมูล

1. การรวบรวมข้อมูลของตัวแปรอิสระคือปัจจัยสำคัญในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพโดยอาศัยเทคนิคเดลฟาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 สร้างแบบสอบถามแบบปลายเปิดเป็นรอบที่ 1 เพื่อสอบถามความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ

1.2 นำแบบสอบถามที่ได้จากรอบแรกมาจัดกลุ่มคำตอบที่คล้ายคลึงกัน โดย 1 กลุ่มจะกลายเป็นคำถาม 1 คำถามของแบบสอบถามที่สร้างเป็นแบบไลเกิร์ตสเกล มีคำตอบให้เลือกค่า ตั้งแต่ 1 ถึง 5 หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความเห็นเป็นรอบที่ 2 ว่าเห็นด้วยกับข้อคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นในแต่ละหัวข้อคำถามอย่างไร

1.3 นำแบบสอบถามที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 2 มาคำนวณหาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์เพื่อตัดสินใจว่าข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละในแบบสอบถามที่สามารถสรุปเสียงส่วนใหญ่ได้หรือไม่ โดยถ้าค่าพิสัยควอไทล์น้อยกว่า 1.5 ทุกข้อ เราสามารถหยุดการทำแบบสอบถามเพิ่มเติมแล้วเลือกคำตอบที่ตรงกับค่าฐานนิยมเป็นข้อสรุปความคิดเห็นในแต่ละข้อจากผู้เชี่ยวชาญได้เลย แต่ถ้าค่าพิสัยควอไทล์มากกว่า 1.5 จะมีการทำแบบสอบถามเพิ่มขึ้นอีก 1 รอบ เป็นรอบที่ 3

1.4 ทำแบบสอบถามเป็นรอบที่ 3 โดยมีลักษณะเหมือนในรอบที่ 2 เพียงแต่เพิ่มคำตอบที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกในแต่ละข้อในรอบที่ 2 ที่ผ่านไปแล้ว และเพิ่มการแสดงให้เห็นว่าในรอบที่ 2 นั้นค่ามัธยฐานตกอยู่ที่ไลเกิร์ตสเกลใด เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทราบถึงการแสดงข้อคิดเห็นของตนเองนั้น เบี่ยงเบนจากความคิดเห็นกลาง อย่างไร

1.5 นำแบบสอบถามจากรอบที่ 3 มาคำนวณหาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์อีกครั้ง เหมือนข้อ 1.3 และถ้าค่าของพิสัยควอไทล์น้อยกว่า 1.5 ทุกข้อสามารถหยุดการสอบถามในรอบต่อไปพร้อมกับสรุปความคิดเห็นได้ แต่ถ้าค่าพิสัยควอไทล์มากกว่า 1.5 จะมีการทำแบบสอบถามเพิ่มขึ้นอีก 1 รอบ เป็นรอบที่ 4. โดยสร้างแบบสอบถามเหมือนข้อที่ 1.4 แล้วคำนวณค่าพิสัยควอไทล์เพื่อสรุปการหยุดถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในรอบต่อไป ส่วนใหญ่มักหยุดแค่รอบที่ 3 เท่านั้น

2. การรวบรวมข้อมูลลักษณะของข้อสอบเพื่อบันทึกเข้าสู่ระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ โดยอาศัยให้ผู้กรอกข้อมูลผ่านหน้าจอดิจิตอลกับผู้ใช้ (GUI) ของระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ แล้วระบบจะทำการประมวลเพื่อทำการแนะนำความสมบูรณ์ของข้อสอบที่กำลังต้องตรวจสอบคุณภาพ

### การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลออนไลน์ โทโลยีการสนับสนุนการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของออนไลน์โโลยีที่ได้ ดังนี้

1. ทดสอบความเหมาะสมของออนไลน์โโลยีในแง่ความสามารถของแนวคิดที่บรรจุในออนไลน์โโลยีที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายปัจจัยที่สำคัญต่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ โดยการใช้การประเมินจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ในรายการดังแสดงในตารางต่อไปนี้

### ตารางที่ 3 รายการประเมินความเหมาะสมโครงสร้างของออนโทโลยี

รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเห็น				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	เหมาะสม	เหมาะสมมาก
1.การจัดกลุ่มคลาส					
2. ความครอบคลุมการเก็บความรู้					
3. ชื่อคลาส					
4. ลำดับคลาส					
5. คุณสมบัติคลาส					
6. ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส					
7. ชื่อความสัมพันธ์เข้าใจง่าย					
8. ชนิดข้อมูลเหมาะสม					
9. เนื้อหาออนโทโลยีมีความถูกต้อง					
10. ภาพรวมเหมาะสม					

2. ทดสอบและประเมินผลระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพในแง่ประโยชน์การใช้งานให้คำแนะนำในการออกข้อสอบ โดยการสร้างส่วนประยุกต์การใช้งานออนโทโลยีที่ได้ในรูปของแอปพลิเคชันระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพจากออนโทโลยีที่สร้างขึ้น โดยอาศัยระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี จากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ให้มีระบบประสานงานผู้ใช้ที่สามารถให้ผู้ออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศใช้บันทึกข้อมูลของข้อสอบ เพื่อขอคำแนะนำในการการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพเมื่อนำข้อสอบตัวอย่างแต่ละชุดที่ต้องการทดสอบคุณภาพ บันทึกคุณลักษณะของข้อสอบผ่านระบบติดต่อกับผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว ระบบผู้แนะนำจะแนะนำเกณฑ์คุณภาพที่ควรมีเพิ่มเติม นอกเหนือจากการวัดระยะเวลาตอบสนอง (response time) ของระบบแล้วยังวัดค่าของความเที่ยง (precision) ค่าระลึก (recall) และ เอฟเมเชอร์ (F-measure) โดยสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{precision} = \text{tp} / (\text{tp} + \text{fp})$$

$$\text{recall} = \text{tp} / (\text{tp} + \text{fn})$$

$$F = [2 \times (\text{precision} \times \text{recall}) / (\text{precision} + \text{recall})] \times 100$$

โดย tp คือ จำนวนปัจจัยที่ถูกแนะนำและอยู่ในรายการปัจจัยแนะนำ

fp คือ จำนวนปัจจัยถูกแนะนำแต่ไม่อยู่ในรายการปัจจัยแนะนำทั้งหมด



fn คือ จำนวนปัจจัยอยู่ในรายการปัจจัยแนะนำแต่ไม่ถูกดึงขึ้นมาแนะนำ  
 เมื่อ ความเที่ยง คือ ค่าที่ใช้วัดความสามารถในการจัดรายการ (items) ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป  
 ค่าระลอก คือ ค่าที่ใช้วัดความสามารถของระบบในการดึงรายการ ที่เกี่ยวข้องออกมาเนื่องจากการค้นคืน Items นั้นขึ้นอยู่กับข้อความเมื่อผู้ใช้ป้อนคำถามระบบจะแบ่งกลุ่มของรายการออกเป็น 2 ส่วน คือ รายการที่ถูกดึงออกมา (retrieved) และรายการที่ไม่ถูกดึงออกมา (not retrieved) ซึ่งรายการใน 2 กลุ่มนี้อาจมีทั้งรายการ ที่เกี่ยวข้อง (relevant) และไม่เกี่ยวข้อง (non-relevant) (Sande et al., 2014)

3. ประเมินความพึงพอใจระบบระบบผู้แนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดตามคุณลักษณะของซอฟต์แวร์แวร์ที่ดี (Somerville, 2011) ดังต่อไปนี้

- ตรงความต้องการผู้ใช้
- ใช้งานง่าย
- ความถูกต้องของข้อมูล
- มีการจัดอบรมการใช้ที่เหมาะสม
- ความรวดเร็วของโปรแกรม