

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่แสดงถึงวัตถุประสงค์วิจัยที่กำหนดไว้จะประกอบด้วย

#### 1. ผลการประเมินตามวัตถุประสงค์วิจัยที่ 1

❖ ผลการรวบรวมปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับระบบผู้แนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

การรวบรวมปัจจัยเชิงคุณภาพเป็นขั้นตอนแรกสำหรับการสร้างอนโทโลยีตอบสนองวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยมีผลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมปัจจัยเชิงคุณภาพดังนี้

▪ ผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามกับจุดประสงค์ (The index of item objective congruence: IOC) ของแบบสอบถามปลายเปิดก่อนนำไปใช้ในรอบแรกของการทำเดลฟาย ซึ่งจะมีความสอดคล้องที่เหมาะสมถ้าค่าที่มีค่าใกล้ 1.00 มีสูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับข้อสอบ

$\sum R$  = ผลรวมคะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามกับจุดประสงค์แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามกับจุดประสงค์

รายการขอความคิดเห็น	ค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. ครอบคลุมกับเนื้อหาความรู้	+1	+1	+1	1.0	เหมาะสม
2. ไม่มีคำถามซ้ำ	+1	0	+1	0.6	เหมาะสม
3. ข้อชี้แจงแบบประเมินชัดเจน	+1	+1	+1	1.0	เหมาะสม
4. เหมาะสมกับสภาพเทคโนโลยีปัจจุบัน	+1	+1	+1	1.0	เหมาะสม

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการขอความคิดเห็น	ค่าความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
5. ช่วยพัฒนาการสอบภาคปฏิบัติ	+1	+1	0	0.6	เหมาะสม
6. ลำดับข้อคำถามเหมาะสม	+1	0	+1	0.6	เหมาะสม
7. จำนวนคำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	1.0	เหมาะสม
8. คำถามชัดเจน	+1	+1	0	0.6	เหมาะสม
เฉลี่ย				0.8	เหมาะสม

จากตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์คือ IOC เฉลี่ย =  $(1.0+0.6+1.0+1.0+0.6+0.6+1.0+0.6) / 8 = 0.8$  ซึ่งหมายถึงแบบสอบถามปลายเปิดในรอบที่ 1 มีความเหมาะสม

▪ ผลของปัจจัยเชิงคุณภาพที่ถูกจัดกลุ่ม 5 กลุ่ม เป็นผลจากขั้นตอนจัดกลุ่มปัจจัยต่างที่รวบรวมได้ ไปจัดกลุ่ม 5 กลุ่ม เพื่อช่วยชี้ให้เห็นคุณลักษณะข้อสอบที่ดีให้ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น ก่อนที่จะนำไปสร้างออนโทโลยี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ปัจจัยวัตถุประสงค์ของข้อสอบ (testing objectives) ควรมีคุณสมบัติของความเที่ยงตรง (validity) เพราะข้อสอบที่ได้นั้นต้องสามารถวัดผลได้ตรงตามปัจจัยย่อยที่ระบุไว้ได้ครบถ้วนซึ่งได้แก่ ด้านความรู้ (body of knowledge) ด้านการวิเคราะห์และออกแบบ (analysis and design) ด้านทักษะ (skill) ด้านความคิดสร้างสรรค์ (creativity) ซึ่งข้อสอบควรอาศัยความเที่ยงตรงในลักษณะต่างๆ ดังนี้

-ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึงข้อสอบต้องมีสาระของคำถามสอดคล้องตรงตามความต้องการของปัจจัยย่อยซึ่งได้แก่ ด้านความรู้ ด้านการวิเคราะห์และออกแบบ ด้านทักษะ ด้านความคิดสร้างสรรค์ สามารถวัดเนื้อหาสาระปัจจัยย่อยได้ครบถ้วน ซึ่งสามารถวัดได้จากการคำนวณค่าไอโอซี

-ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) หมายถึงข้อสอบที่ออกนั้นสามารถวัดการปฏิบัติงานและสมรรถภาพความรู้ด้านต่าง ๆ ได้ตามจุดมุ่งหมายของปัจจัยย่อย ซึ่งเป็นไปตามหลัก การของทฤษฎีนั้น ๆ อย่างครบถ้วน ไม่เป็นข้อสอบที่เน้นความจำ โดยสามารถคำนวณได้จากค่าสหสัมพันธ์แบบฟาย (Phi-correlation)

-ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึงข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้เข้าสอบในขณะนั้น ความเที่ยงตรงตามสภาพนี้เราไม่สามารถวัดได้จริงๆ โดยใช้ข้อสอบ แต่เราต้องเอาคะแนนของผู้เข้าสอบไปเปรียบเทียบกับสภาพจริงของผู้เข้าสอบว่าสอดคล้องกันหรือไม่ การทดสอบทำได้โดยนำคะแนนของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใหม่ไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนของแบบทดสอบเดิมที่มีความเที่ยงตรง

-ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ ( predictive validity) หมายถึงข้อสอบสามารถให้ผลคะแนนได้สอดคล้องกับผลการประเมินความสามารถในการทำงานในภายหน้า วิธีหาความเที่ยงตรงของข้อสอบชนิดนี้ทำได้โดยนำคะแนนที่สอบได้ไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนประเมินความสามารถในการทำงานที่ได้ในอนาคตว่ามีความสอดคล้องตรงกันน่าเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใด

2) ปัจจัยความเหมาะสมด้านเครื่องมือที่ใช้ในการสอบ (testing tool appropriateness) ควรมีคุณสมบัติของความเที่ยงตรง (validity) เพราะข้อสอบที่ได้นั้นต้องสามารถวัดผลได้ตรงตามปัจจัยย่อยที่ระบุไว้ได้ครบถ้วนซึ่งได้แก่ ความแพร่หลายในการใช้งานและความทันสมัย การจัดหาได้โดยง่าย ประสิทธิภาพ ความสามารถในการวัดความรู้ของผู้สอบได้แม่นยำ ความสามารถในการป้องกันการทุจริต ซึ่งข้อสอบควรอาศัยความเที่ยงตรงในลักษณะต่างๆ ดังนี้

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง ข้อสอบต้องมีสาระของคำถามสอดคล้องตรงตามความต้องการของปัจจัยย่อยซึ่งได้แก่ ความแพร่หลายในการใช้งานและความทันสมัย การจัดหาได้โดยง่าย ประสิทธิภาพ ความสามารถในการวัดความรู้ของผู้สอบได้แม่นยำ ความสามารถในการป้องกันการทุจริต สามารถวัดเนื้อหาสาระปัจจัยย่อยได้ครบถ้วน ซึ่งสามารถวัดได้จากการคำนวณค่า ไอ โอซี ตามที่ได้ปรากฏดังข้อที่ 1

- ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง ข้อสอบที่ออกนั้นสามารถวัดการปฏิบัติงานและสมรรถภาพความรู้ด้านต่างๆ ได้ตามจุดมุ่งหมายของปัจจัยย่อย ซึ่งเป็นไปตามหลักการของทฤษฎีนั้นๆ อย่างครบถ้วน ไม่เป็นข้อสอบที่เน้นความจำ โดยสามารถคำนวณได้จาก ค่าสหสัมพันธ์แบบพาย (Phi-Correlation)

- ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึงข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้เข้าสอบในขณะนั้น ความเที่ยงตรงตามสภาพนี้เราไม่สามารถวัดได้จริงๆ โดยใช้ข้อสอบ แต่เราต้องเอาคะแนนของผู้เข้าสอบไปเปรียบเทียบกับสภาพจริงของผู้เข้าสอบเพื่อดูว่า

สอดคล้องกันหรือไม่ การทดสอบทำได้โดยนำคะแนนของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใหม่ ไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนของแบบทดสอบเดิมที่มีความเที่ยงตรง

- ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง ข้อสอบสามารถให้ผลคะแนนได้สอดคล้องกับผลการประเมินความสามารถในการทำงานในภายหน้า วิธีหาความเที่ยงตรงของข้อสอบชนิดนี้ทำได้โดยนำคะแนนที่สอบได้ไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนประเมินความสามารถในการทำงานที่ได้ในอนาคตว่ามีความสอดคล้องตรงกันน่าเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใด

3) ปัจจัยความครบถ้วนขององค์ประกอบในการนำเสนอของแบบทดสอบ (completeness of presented elements) ควรมีคุณสมบัติของความเป็นปรนัย (objectivity) เพราะข้อสอบที่ได้นั้นจำเป็นต้องมี นั้นมีความชัดเจนของปัจจัยย่อยที่ระบุไว้ซึ่งได้แก่ คำชี้แจงเกี่ยวกับการสอบ เกณฑ์การให้คะแนนมีมาตรฐานชัดเจน เกณฑ์สำหรับการสอบผ่าน เกณฑ์เวลาที่ใช้สอบและเวลาประกาศผลสอบ การระบุสถานการณ์หรือรูปแบบให้ผู้สอบทราบที่ต้องทำอะไร ความเป็นปรนัยของข้อสอบจะนำไปให้เกิดคุณสมบัติทางความเชื่อมั่นของคะแนนซึ่งจะนำไปสู่ความเที่ยงตรงของการวัดผลด้วย

4) ปัจจัยความยากง่าย (difficulty) ควรมีคุณสมบัติของความยากง่ายของข้อสอบที่เหมาะสมกับปัจจัยย่อยต่างๆ ได้แก่ ระดับการศึกษา ระดับพื้นฐานจนถึงระดับวิชาชีพ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ความเหมาะสมกับระดับประสบการณ์ เป้าหมายการนำผลสอบไปใช้งาน ความยากของข้อสอบที่ดีควรมีผู้ตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คนจากผู้เข้าสอบ 100 คน นั่นคือค่า P อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 จึงถือว่าเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ

5) ปัจจัยการจำแนกความรู้และทักษะ (discrimination knowledge and skills) ควรมีคุณสมบัติของอำนาจจำแนก ซึ่งเป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถแบ่งปัจจัยย่อยซึ่งได้แก่ ระดับความรู้ เจตคติและทักษะของผู้เข้าสอบ เป็นประเภทต่างๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่น้อยสุดจนถึงมากที่สุด แม้ว่าจะต่างกันเพียงเล็กน้อยก็สามารถชี้จำแนกให้เห็นได้ ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูงนั้น คนเก่งมักมีคะแนนดีกว่าคนอ่อนเสมอ ข้อสอบที่ทุกคนมีคะแนนเต็มหมดจะไม่สามารถบอกอะไรเราได้เลยหรือไม่มีคะแนนเลยไม่สามารถบอกได้ว่าใครมีระดับความรู้ เจตคติและทักษะอย่างไร

6) ปัจจัยความเที่ยงตรง (accuracy) ควรมีคุณสมบัติของความเชื่อมั่น (reliability) เพราะข้อสอบที่ได้นั้นต้องสามารถบ่งบอกปัจจัยย่อยต่างๆ ซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของข้อสอบเทียบเท่าข้อสอบมาตรฐานทั่วไป ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ดี ของข้อสอบที่สอบแต่ละครั้งได้เท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

7) ปัจจัยผลสะท้อนกลับ(feedback) ควรมีคุณสมบัติของอำนาจจำแนก (discrimination) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่มุ่งเน้นให้ผู้เข้าสอบเห็นถึงจุดเด่นหรือความบกพร่องของตนเอง ในปัจจัยย่อยต่าง ๆ ได้แก่ ผลสะท้อนจากการตอบถูก ผลสะท้อนจากการตอบผิด

8) ปัจจัยความครบถ้วนในสาระที่ต้องการวัด (completeness of testing substance) ควรมีคุณสมบัติของความเที่ยงตรง (validity) เพราะข้อสอบที่ได้นั้นต้องสามารถวัดผลได้ตรงตามปัจจัยย่อยที่ระบุไว้ได้ครบถ้วนซึ่งได้แก่ ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ของข้อสอบ ความสมบูรณ์ผลงานหรือชิ้นงาน ความสอดคล้องกับมาตรฐาน ซึ่งข้อสอบควรอาศัยความเที่ยงตรงในลักษณะต่างๆ ดังนี้

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง ข้อสอบต้องมีสาระของคำถามสอดคล้องตรงตามความต้องการของปัจจัยย่อยซึ่งได้แก่ ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ของข้อสอบได้ครบถ้วน ความสมบูรณ์ผลงานหรือชิ้นงาน ความสอดคล้องกับมาตรฐานซึ่งสามารถวัดได้จากการคำนวณค่าไอโอซีได้ดังสูตรในบทที่ 2 หน้า 9

- ความเที่ยงตรงตาม โครงสร้าง (construct validity) หมายถึงข้อสอบที่ออกนั้นสามารถวัดการปฏิบัติงานและสมรรถภาพความรู้ด้านต่าง ๆ ได้ตามจุดมุ่งหมายของปัจจัยย่อย ซึ่งเป็นไปตามหลักการของทฤษฎีนั้น ๆ อย่างครบถ้วน ไม่เป็นข้อสอบที่เน้นความจำ โดยสามารถคำนวณได้จากค่าสหสัมพันธ์แบบฟาย (Phi-correlation)

- ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึงข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้เข้าสอบในขณะนั้น ความเที่ยงตรงตามสภาพนี้เราไม่สามารถวัดได้จริงๆ โดยใช้ข้อสอบ แต่เราต้องเอาคะแนนของผู้เข้าสอบไปเปรียบเทียบกับสภาพจริงของผู้เข้าสอบว่าสอดคล้องกันหรือไม่ การทดสอบทำได้โดยนำคะแนนของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใหม่ไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนของแบบทดสอบเดิมที่มีความเที่ยงตรง

- ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ ( predictive validity) หมายถึงข้อสอบสามารถให้ผลคะแนนได้สอดคล้องกับผลการประเมินความสามารถในการทำงานในภายหน้า วิธีหาความเที่ยงตรงของข้อสอบชนิดนี้ทำได้โดยนำคะแนนที่สอบได้ไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนประเมินความสามารถในการทำงานที่ได้ในอนาคตว่ามีความสอดคล้องตรงกันน่าเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใด

9) ปัจจัยเกณฑ์การประเมิน (evaluation criteria) ควรมีคุณสมบัติของความเป็นปรนัย (objectivity) เพราะข้อสอบที่ได้นั้นจำเป็นต้องมี นั้นมีความชัดเจนของปัจจัยย่อยที่ระบุไว้ซึ่งได้แก่ ความเหมาะสมของน้ำหนักการให้คะแนน ความเหมาะสมของการประเมินคะแนน ความเหมาะสมในการ

ประเมินหัวข้อข้ามวัตถุประสงค์ ความเป็นปรนัยของข้อสอบจะนำไปเกิดคุณสมบัติทางความเชื่อมั่นของคะแนนซึ่งจะนำไปสู่ความเที่ยงตรงของการวัดผลด้วย

10) ปัจจัยเนื้อหาคู่มือการเตรียมสอบภาคปฏิบัติสาขาไอที ( content of exam manual) ควรีคุณสมบัติของความเป็นปรนัย (objectivity) เพราะข้อสอบที่ได้นั้นจำเป็นต้องมี นั้นมีความเข้าชัดเจนของปัจจัยย่อยที่ระบุไว้ซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของเนื้อหาในคู่มือสอบ ความชัดเจนของตัวอย่างกับหัวข้อการสอบ ความชัดเจนของข้อแนะนำการสอบ ความชัดเจนของข้อควรระวังในการสอบ ความเป็นปรนัยของข้อสอบจะนำไปเกิดคุณสมบัติทางความเชื่อมั่นของคะแนนซึ่งจะนำไปสู่ความเที่ยงตรงของการวัดผลด้วย

สามารถสรุปการจัดกลุ่มปัจจัยเชิงคุณภาพตามคุณลักษณะข้อสอบที่ดี 5 กลุ่มได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปผลการจัดกลุ่มปัจจัยเชิงคุณภาพตามคุณลักษณะข้อสอบที่ดี 5 กลุ่ม

ปัจจัยเชิงคุณภาพ	กลุ่มคุณสมบัติ				
	ความเที่ยงตรง	ความเชื่อมั่น	ความเป็นปรนัย	ความยาก	อำนาจจำแนก
1.วัตถุประสงค์ของข้อสอบ ( 4 ปัจจัยย่อย)	√				
2.ความเหมาะสมด้านเครื่องมือที่ใช้ในการสอบ ( 5 ปัจจัยย่อย)	√				
3. ความครบถ้วนขององค์ประกอบในการนำเสนอของแบบทดสอบ ( 5 ปัจจัยย่อย)			√		
4. ความยากง่าย ( 5 ปัจจัยย่อย)				√	
5. การจำแนกความรู้และทักษะ ( 3 ปัจจัยย่อย)					√
6. ความเที่ยงตรง ( 4 ปัจจัยย่อย)		√			
7. ผลสะท้อนกลับ ( 2 ปัจจัยย่อย)					√

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยเชิงคุณภาพ	กลุ่มคุณสมบัติ				
	ความ เที่ยงตรง	ความ เชื่อมั่น	ความเป็น ปรนัย	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
8. ความครบถ้วนในสาระที่ต้องการวัด ( 3 ปัจจัยย่อย)	√				
9. เกณฑ์การประเมิน ( 4 ปัจจัยย่อย)			√		
10. เนื้อหาคู่มือการเตรียมสอบ ภาคปฏิบัติสาขาไอที ( 4 ปัจจัยย่อย)			√		

จากตารางที่ 5 แสดงสรุปการจัดกลุ่มปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ

- ผลสรุปรายละเอียดของปัจจัยเชิงคุณภาพที่รวบรวม

สามารถสรุปรายละเอียดของปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพร้อมกับการจัดกลุ่มปัจจัยได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาไอทีอย่างมีคุณภาพ

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
1	วัตถุประสงค์ ของข้อสอบ (testing objectives)			ความ เที่ยงตรง (validity)

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	1.1 ด้านความรู้ (body of knowledge)	ความจำและความเข้าใจในหลักการ (principle) แนวคิด (concept) ทฤษฎี เทคนิค กระบวนการ และเทคโนโลยี เพื่อนำไปใช้ระหว่างการปฏิบัติ	-เข้าใจกระบวนการพัฒนาและทดสอบโปรแกรมได้ (understanding software development and testing) -เข้าใจการติดตั้งและใช้งานสายสัญญาณเครือข่าย อุปกรณ์เครือข่าย เช่น hub, repeater, bridge, switch, router, layer 3 switch, gateway (understanding in cabling, install, management on computer network)	เป็นคุณสมบัติข้อสอบที่ต้องมีความเที่ยงตรงเกี่ยวกับเนื้อหาเกณฑ์ของทักษะที่ต้องสามารถปฏิบัติได้รวมถึงเกณฑ์ผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาที่ต้องใช้เป็นต้นแบบนวัตกรรม



## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	1.2 ด้านการวิเคราะห์และออกแบบ (analysis and design)	ศักยภาพในการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด (cognitive model) เพื่อเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องและออกแบบวิธีแก้ปัญหาโดยเลือกประยุกต์ใช้ความรู้ที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์ความต้องการทางธุรกิจได้ (able to analysis business requirement)</li> <li>- วางแผนการพัฒนาโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (able to setting efficient software development plan)</li> <li>- วิเคราะห์ในการจัดสรรทรัพยากรระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ เช่น การแบ่งหมายเลขไอพีตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ต่างๆ ภายในหน่วยงาน (analyze computer network resource for allocating within department, etc allocating IP for demanding user )</li> </ul>	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	1.3 ด้านทักษะ (skill)	ทักษะทางความคิดและการปฏิบัติที่ช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ	<p>- ความสามารถในการแปลงความต้องการทางธุรกิจเป็นดาตาโมเดลในการออกแบบฐานข้อมูล หรือ สตอรี่บอร์ด หรือ work flow ( able to test in creating data model, story board or workflow that reflect business process )</p> <p>-ความสามารถติดตั้งและกำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (able to install and configure network device)</p>	
	1.4 ด้านความคิดสร้างสรรค์ (creativity)	รูปแบบใหม่ในวิธีการหรือผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา	<p>- ความสามารถในการออกแบบระบบที่ตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้ที่สามารถเป็นต้นแบบทางนวัตกรรมได้ (able to design system that response all demand of user and be a innovation prototype )</p>	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
2	ความเหมาะสม ด้านเครื่องมือที่ ใช้ในการสอบ (testing tool appropriateness)			ความ เที่ยงตรง (validity)
	2.1 ความ แพร่หลายใน การใช้งานและ ความทันสมัย (acceptability & modernness)	มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ในตลาดแรงงาน หรือทันสมัย	- เป็นเครื่องมือรุ่นที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เช่น Eclipse, Netbeans, Cisco (one of popular tools) - เป็นเทคโนโลยีที่เป็นปัจจุบัน ไม่ล้าสมัย (compliant with updated technology)	เป็นความ ต้องการ ความ เที่ยงตรง เกณฑ์ของ เครื่องที่ใช้ ในการ ข้อสอบ
	2.2 การจัดหาได้ โดยง่าย (provisionability)	- มีต้นทุนการดำเนินการ (TCO) ของเครื่องมือต่ำ - มีผู้จำหน่ายหลายราย	- open source ซึ่งมี ต้นทุนต่ำ (open source and low cost)	เช่น การใช้ งาน ความ ทันสมัย
	2.3 ประสิทธิภาพ (efficiency)	การใช้ทรัพยากร และมี สมรรถนะด้านเวลาที่ดี	- ใช้หน่วยความจำ แบนด์ วิดท์ พื้นที่หน่วยเก็บข้อมูล น้อย (minimum resource) - มีเวลาในการตอบสนอง (response time) น้อยอัน เป็นผลมาจากการใช้ซีพียู และแบนด์วิดท์น้อย (low response time)	ใช้งานง่าย ประสิทธิ ภาพ การ ป้องกัน การทุจริต

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	2.4 ความสามารถในการวัดความรู้ของผู้สอบได้แม่นยำ (measurability)	เครื่องมือรองรับการวัดผลหรือการตรวจคำตอบได้อย่างแม่นยำ	-ไม่มีจุดบกพร่องในเครื่องมือ (bug) [(no bug)] -มีการรายงานผลความผิดพลาดที่เข้าใจได้ง่าย (easy to understand bug report) -เครื่องมือเป็นกลาง ไม่ยึดติดกับผู้ขายรายใดรายหนึ่ง (non-vendor specify)	
	2.5 ความสามารถในการป้องกันการทุจริต (dishonesty prevention)	เครื่องมือรองรับการสอบได้อย่างรัดกุมไม่สนับสนุนการคัดลอกคำตอบของผู้อื่น	-ไม่มีช่องเสียบหน่วยความจำภายนอกที่สามารถแอบโหลดคำตอบสำเร็จลงมาแทนที่ได้ (no port for plug-in additional memory of solution)) -ไม่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยไม่จำเป็น (connect internet as long as needed)	
3	ความครบถ้วนขององค์ประกอบในการนำเสนอของแบบทดสอบ (completeness of presented elements)			ความเป็นปรนัย (objectivity)

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	3.1 คำชี้แจง เกี่ยวกับการสอบ (statement on exam)	มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการสอบที่ ชัดเจน	- มีการชี้แจงคะแนน (statement about point) - เกณฑ์การให้คะแนน (criteria for scoring) - เกณฑ์การประเมิน แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio evaluation criteria) - รูปแบบการสอบเช่น ต้องสอบสัมภาษณ์และ ปากเปล่าก่อน แล้วจึง สอบประเมินภาคปฏิบัติ (exam pattern for example , passing an oral interview before the practice assessments)	ความ ชัดเจน และเข้าใจ ไม่คลาด เคลื่อน
	3.2 เกณฑ์การ ให้คะแนนมี มาตรฐานชัดเจน (clear standard scoring)	เกณฑ์การให้คะแนน ที่เป็น มาตรฐานเดียวกันสำหรับผู้ตรวจ ทุกคน	- คะแนนเต็ม ( full score) - คะแนนรายข้อ ( item scores) - คะแนนแฟ้มสะสม ผลงาน (portfolio scores)	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	3.3 เกณฑ์สำหรับการสอบผ่าน (criteria for passing score)	เกณฑ์ของคะแนนที่ถือว่าสอบผ่าน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รายละเอียดเกณฑ์คะแนนในการทำข้อสอบ เช่น ต้องผ่านทุกข้อกำหนด , จำนวนข้อที่ต้องผ่าน , คะแนนเฉลี่ยรวม , เกณฑ์คะแนนที่ต้องผ่านแต่ละหมวดหัวข้อการสอบ ( detail scored in each exam pattern)</li> <li>- เกณฑ์ที่ต้องผ่านการสอบสัมภาษณ์และปากเปล่า ก่อนจึงมีสิทธิ์สอบภาคปฏิบัติ (interview and oral exam passing criteria)</li> <li>- เกณฑ์ใช้คะแนนเฉลี่ยรวมของการสอบสัมภาษณ์และปากเปล่าเพื่อมีสิทธิ์สอบภาคปฏิบัติ (average interview and oral exam points for passing)</li> </ul>	
	3.4 เกณฑ์เวลาที่ใช้สอบและเวลาประกาศผลสอบ (the time criteria for examination and exam result announced)	กำหนดเวลาในการทำข้อสอบในแต่ละแบบที่จัดสอบและเวลาประกาศ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดเวลาทำการสอบภาคปฏิบัติ ( practical exam time)</li> <li>- ประกาศผลสัมภาษณ์และปากเปล่า ภายใน 1 อาทิตย์ (exam results announced in 1 week)</li> </ul>	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	<p>3.5 การระบุสถานการณ์หรือรูปแบบให้ผู้สอบทราบว่าต้องทำอะไร (stating what to do from situation and model)</p>	<p>โจทย์อธิบายสถานการณ์จำลองอย่างชัดเจนว่าต้องการให้ผู้สอบทำอะไร</p>	<p>-มีการบอกถึงความต้องการทางธุรกิจในการสร้างซอฟต์แวร์ แล้วให้ผู้สอบแสดงกระบวนการใช้กระบวนการสร้างซอฟต์แวร์ตั้งแต่ การเขียน story board ,work flow , E-R diagram ,data dictionary ,GUI ตลอดจนแผนการทดสอบซอฟต์แวร์และการฝึกอบรมผู้ใช้ ( specify software requirement)</p> <p>- มีการบอกถึงความต้องการขององค์กรเพื่อการออกแบบและติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อรองรับการตรวจสอบการจราจรข้อมูล (data traffic) ,สร้างระบบความปลอดภัยให้กับเครือข่าย ,สามารถจัดการกับรูโหว่ (vulnerable) และรับมือกับการโจมตีเครือข่ายได้ ( specific implementation and security plan)</p>	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
4	ความยากง่าย (difficulty)	ความยากง่ายของข้อสอบ หรือระดับความรู้และ ทักษะที่จะวัด	พิจารณาได้จากผลการสอบ ของผู้สอบเป็นคัมภ์ ข้อสอบ ที่ดีควรมีความยากง่าย พอเหมาะ ไม่ยากหรือง่าย เกินไป ข้อสอบฉบับหนึ่ง ควรมีผู้ตอบถูกไม่ต่ำ กว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน นั่น คือค่า P อยู่ระหว่าง.20-.80 จึงถือว่าเป็นข้อสอบที่มีค่า ความยากง่ายพอเหมาะ	ความยาก (difficulty)
	4.1 ความ เหมาะสมกับ ระดับการศึกษา (appropriateness to education level)	เหมาะสมกับระดับ การศึกษาที่จะวัด		เป็นสิ่งบ่งชี้ คุณสมบัติของ ข้อสอบที่บ่งบอก ถึงความยากของ ข้อสอบที่ เหมาะสมกับระดับ ของผู้สอบ ความ ซับซ้อนของทฤษฎี ประสบการณ์ของ ผู้สอบ สามารถ สะท้อน ความสามารถ ของ ผู้สอบได้ตรงกับ ตลาดแรงงาน



ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	4.2 การครอบคลุมตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับวิชาชีพ (coverage from basic skill to top management)	มีความยากง่ายของการแก้ปัญหาโจทย์ที่ครอบคลุมสมรรถนะ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานถึงระดับอาชีพ		
	4.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (related concept and theory)	ทฤษฎีที่ใช้ในการแก้ปัญหาในระดับความซับซ้อนที่เหมาะสม	-OSPF -SDLC -OOP	
	4.4 ความเหมาะสมกับระดับประสบการณ์ (appropriateness to experience)	ปัญหาโจทย์ต้องเหมาะสมกับประสบการณ์หรือพื้นฐานความรู้เดิม	-ข้อสอบสำหรับผู้มีประสบการณ์ทำงานหลายปีจะมีความยากกว่าผู้มีประสบการณ์น้อย	
	4.5 ความเหมาะสมกับเป้าหมายการนำผลสอบไปใช้งาน (appropriateness to target exam result application)	มีการเน้นความยากข้อสอบเพื่อให้สะท้อนความสามารถของผู้สอบที่ตรงกับตลาดแรงงาน หรือความต้องการของสถาบันศึกษาในการรับเข้าศึกษา	- ถ้าผู้สอบต้องการนำผลไปประกอบการสมัครเข้าทำงานอาจเป็นข้อสอบที่เน้นเนื้อหาประสบการณ์ (emphasize experience content) - ถ้าผู้สอบต้องการนำผลไปประกอบการสมัคร	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
			เข้าศึกษาต่ออาจเป็น ข้อสอบที่เน้นเนื้อหาองค์ ความรู้พื้นฐาน (emphasize basic knowledge content)	
5	การจำแนก ความรู้และ ทักษะ (discrimination knowledge and skills)	สามารถจำแนกระดับความรู้ และทักษะของผู้สอบได้ว่า อยู่ระดับเก่ง ปานกลางหรือ อ่อน ได้อย่างแม่นยำ	ข้อสอบสามารถจำแนก ระดับความรู้และทักษะ ของผู้สอบได้ว่าอยู่ระดับ เก่ง ปานกลางหรืออ่อน ได้อย่างแม่นยำ (exam can classify knowledge and skills of the candidates in good , medium, low level precisely)	อำนาจ จำแนก (discriminat ion)
	5.1 มีอำนาจ จำแนกคนเก่ง กับคนอ่อน ( discrimination of good and poor performance)	ข้อสอบสามารถวัดและ จำแนกระหว่างคนเก่งกับคน อ่อนด้านความรู้และทักษะ ได้อย่างแม่นยำ	- มีโจทย์สำหรับคนเก่ง และสำหรับคนอ่อนผสม กันอย่างมีระยะห่างของ ความยากที่ชัดเจน (exam problem should mix for both gifted and wally student by make equally difficult distance of each exam item)	เป็นคุณสมบัติ ที่เกี่ยวข้องกับ การจำแนก กลุ่มผู้สอบ เป็นกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน สามารถ พิจารณาทั้งมิติ ด้านความรู้ เจตคติและ ทักษะ

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	5.2 เกณฑ์ จำแนกระดับ ความรู้และ ทักษะ  (discrimination criteria for knowledge and skill)	มีการกำหนดเกณฑ์การให้ คะแนนตามระดับคุณภาพของ ความรู้และทักษะ	- การจัดระดับ : ( Having 5 level Likert scale) ระดับ 1: ขึ้นปรับปรุง - ผลงานมีข้อบกพร่อง หรืองานไม่สำเร็จ ระดับ 2: ขึ้นพอใช้ - ผลงานยังเป็นไปตาม แบบ ไม่สมบูรณ์ มีจุด บกพร่องอยู่บ้าง ระดับ 3: ขึ้นปานกลาง (ผ่าน) - ผลงานมีมาตรฐาน ค่อนข้างสมบูรณ์ ระดับ 4: ขึ้นดี - ผลงาน อยู่ในระดับมาตรฐาน มีความสมบูรณ์ ระดับ 5: ขึ้นดีเยี่ยม - ผลงานอยู่ในระดับ มาตรฐานดีเยี่ยม มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบอย่างที่ดี - เกณฑ์จำแนกความรู้ และทักษะ เช่น ปรับปรุง พอใช้ ดี ดีเยี่ยม (Having reform, fair, good, superb criterion)	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	5.3 ความครบถ้วนในมิติของการวัดทั้งด้านความรู้ เจตคติและทักษะ (testing completeness of knowledge, attitudes and skills)	คำถามมีความครอบคลุมที่จะวัดทั้งด้านความรู้(K) เจตคติ (A) และทักษะ (P)	- เช่น คอมพิวเตอร์ หมายถึง (K) ( what is computer refer to ?) - คอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างไร (A) ( what benefit get when using computer in country development) - การติดตั้งระบบปฏิบัติการกับโปรแกรมการใช้งานมีขั้นตอนอย่างไร (P) ( what the process should have when install operating system)	
6	ความเที่ยงตรง ( accuracy)	ไม่คลุมเครือจนส่งผลความคลาดเคลื่อนทางความคิด	- ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายเช่น ไม่ใช้ปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ - ไม่มีความคลาดเคลื่อนทางความคิด - ถึงแม้ผู้สอบจะมีภูมิหลังต่างกันต้องตีความโจทย์ได้เหมือนกัน	ความเชื่อมั่น (reliability)

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	6.1 ความชัดเจนของข้อสอบ (exam question clarity)	มีการใช้ภาษาที่ไม่คลุมเครือ ไม่ซ้ำซ้อนที่อาจทำให้ผู้สอบเข้าใจผิด	- ใช้คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ (using double negative words) - ใช้ภาษาซ้ำซาก (using repetitious language)	เป็นคุณสมบัติที่ช่วยเสริมให้ข้อสอบมีผลการวัด
	6.2 เทียบเท่าข้อสอบมาตรฐานทั่วไป (equivalent to standards test)	มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบและมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน	- มีคู่มือชี้แจงการดำเนินการสอบไว้สำหรับผู้ใช้ข้อสอบ (manual for explain exam process) - ข้อสอบมีเกณฑ์สำหรับการเปรียบเทียบคะแนนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า เกณฑ์ปกติ (norm) เชื่อกันได้สามารถนำไปเปรียบเทียบได้ (having criterion for convert exam scores to standard scores) - สามารถนำไปใช้วัดได้กว้างขวาง (Able to use in testing or measure in wide scope)	คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตาม

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	6.3 ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจ (verify by expert)	มีกระบวนการวิเคราะห์แบบทดสอบว่ามีความสอดคล้องด้านจุดประสงค์เนื้อหา ภาษาที่ใช้ ฯ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบพร้อมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีมีความเป็นมาตรฐาน	- มีหลักฐานผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (having verify evident from expert)	
	6.4 มีค่าความเชื่อมั่นในเกณฑ์ดี (good level of reliability)	ความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง วัดครั้งใด ๆ ก็ได้ค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลงผลของการวัดไม่ว่าจะเป็นคะแนนหรืออันดับที่ผลที่ออกมาสามารถเชื่อถือได้	-มีหลักฐานแสดงคะแนนเฉลี่ยของการสอบแต่ละครั้งไม่แตกต่างกัน (having no distinction average exam points from each exam)	
7	ผลสะท้อนกลับ (feedback)	สาระข้อสอบที่ผู้สอบตอบผิดจะมีผลต่อการพัฒนาตนเองของผู้เข้าสอบโดยช่วยให้ผู้สอบทราบถึงความสามารถของตัวเองว่าอยู่ระดับใด	- มีการสรุปคะแนนตามหมวดสาระการทดสอบเพื่อให้ผู้สอบสามารถนำคะแนนสอบไปปรับปรุงความรู้และทักษะในส่วนที่ตัวเองยังบกพร่อง (having summary exam point by substance group to update knowledge and skill)	อำนาจจำแนก (discrimination)

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	7.1 ผลสะท้อนจากการตอบถูก (feedback to correct answer)	มีการสรุปคะแนนตามหมวดสาระการทดสอบ เพื่อให้ผู้สอบมองเห็นความสามารถหรือจุดเด่นของตนด้านต่างๆ	- มีหลักฐานการสรุปคะแนนแนบตามหมวดสาระ ( the evidence indicated the summary exam point by substance group)	เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถบ่งบอกความสามารถของ
	7.2 ผลสะท้อนจากการตอบผิด (feedback to incorrect answer)	มีการชี้แจงรายละเอียดความผิดพลาดในคำตอบของผู้สอบเพื่อทราบข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข	- มีหลักฐานการชี้แจงความผิดพลาดของคำตอบ ( the evidence indicated the explication of mistake to develop)	ผู้เข้าสอบให้รู้ตัวเองว่าอยู่ในสถานะต้องปรับปรุง (กลุ่มอ่อน) เพื่อให้มั่นใจในการทำงาน ( เป็นกลุ่มเก่ง)
8	ความครบถ้วนในสาระที่ต้องการวัด ( completeness of testing substance)	ข้อสอบมีสาระครบในด้านที่ต้องการวัด		ความเที่ยงตรง (validity)

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	<p>8.1 ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ของข้อสอบ</p> <p>(Correspondence with objective testing)</p>	<p>ข้อสอบมีสาระที่วัดเกี่ยวกับความรู้ การวิเคราะห์และการออกแบบ ด้านทักษะ และความคิดสร้างสรรค์</p>	<p>- ข้อสอบทางด้านซอฟต์แวร์และการประยุกต์ครอบคลุมเนื้อตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการทางธุรกิจ การออกแบบระบบให้สอดคล้องความต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ การทดสอบ การติดตั้งและฝึกอบรมผู้ใช้ ตลอดจนการแก้ไขข้อผิดพลาด in software engineering, the exam cover SDLC)</p> <p>- ข้อสอบทางด้านเครือข่ายและความปลอดภัยต้องครอบคลุมการออกแบบ การติดตั้ง การบริหารจัดการเครือข่าย การสร้างระบบความปลอดภัย และแผนรับมือกับปัญหาทางการจัดการและความปลอดภัยการ ( in computer network, the exam cover design, network management, security, security management plan )</p>	<p>เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่ต้องการความเที่ยงในเกณฑ์ต่างๆ เพื่อให้ข้อสอบสมบูรณ์</p>



ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	8.2 ความสมบูรณ์ผลงานหรือชิ้นงาน (completeness of work )	-ข้อสอบมีสาระแสดงการวัดความสมบูรณ์ของความรู้หรือทักษะอย่างสมบูรณ์	- ข้อสอบทางด้านซอฟต์แวร์ ต้องมีการแสดงการวิเคราะห์ความต้องการทางธุรกิจ วิเคราะห์แผนการ พัฒนา แผนจัดการข้อผิดพลาด ( in software engineering, the exam cover business analytics , exception handling plan) - ข้อสอบทางด้านเครือข่ายและความปลอดภัยต้องแสดงการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านเครือข่ายได้ถูกต้องเช่น เลือกใช้ routing protocols ที่เหมาะสม	
	8.3 ความสอดคล้องกับมาตรฐาน (standard concordance)	-ข้อสอบมีสาระแสดงการวัดที่เป็นไปในทิศทางเดียวกับเนื้อหาของระดับคุณวุฒิวิชาชีพขององค์กรทดสอบมาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานหลักสูตร	- ข้อสอบมีหลักฐานสาระที่เป็นไปในทิศทางเดียวกับเนื้อหาของระดับคุณวุฒิวิชาชีพขององค์กรทดสอบมาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานหลักสูตร ( having all substance conform with professional qualification level and curriculum standards)	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
9	เกณฑ์การประเมิน (evaluation criteria)	ระบุเกณฑ์ (criteria) การประเมินชิ้นงาน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การดำเนินงาน (procedure) กับ ผลของงาน (product)	กำหนดเกณฑ์ที่ตรวจสอบผลงาน คือ ปฏิบัติตามขั้นตอน ในเวลาที่เหมาะสม มีความถูกต้อง มีความคิดสร้างสรรค์ (identify evaluation criteria of work , comprise of criteria for procedure and product)	ความเป็นปรนัย (objectivity)
	9.1 เหมาะสม (appropriate)	ให้น้ำหนักคะแนนเหมาะสมกับความยากง่ายหรือความสำคัญ	- ให้น้ำหนักคะแนนมากกับคำถามวัดทักษะที่สำคัญ ซับซ้อนและยาก ที่ (high weight point for essential, complex and skill measurement)	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	9.2 ชัดเจน (clarity)	มีวิธีการให้คะแนนประเมินที่ชัดเจน ไม่ว่าใครจะเป็นผู้ประเมิน ก็จะทำให้คะแนนตรงกัน	- มีแนวตัวอย่างคำตอบ การให้คะแนนการตรวจข้อสอบในทิศทางเดียวกันอย่างชัดเจน ( having solution example for consistent exam checking )	เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่ต้องมีความชัดเจนในเกณฑ์การประเมิน
	9.3 ครอบคลุมครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ (coverage of testing objective )	มีการกำหนดหัวข้อการประเมินและสร้างเกณฑ์การประเมินตามวัตถุประสงค์	- มีเกณฑ์ประเมินทั้งด้านความรู้ทางเนื้อหา การวิเคราะห์ ทักษะและความคิดสร้างสรรค์ having all criteria for measurement about content analysis, skill and creative)	คำตอบ การให้คะแนน การประเมินวัตถุประสงค์ ตลอดจนรูปแบบของเกณฑ์
	9.4 รูปแบบของเกณฑ์ (criteria format)	เกณฑ์การให้คะแนน เป็นแบบรูบริคส์ (rubrics)	- รูปแบบของเกณฑ์ประเมินให้เป็นระดับคะแนนตามคำอธิบายของเกณฑ์ - รูปแบบของเกณฑ์ประเมินเป็นคะแนนตัวเลข (numerical criteria) -รูปแบบของเกณฑ์ประเมิน อื่นๆ เช่น เกรด A-F , ดี ปานกลาง ควรปรับปรุงและช่วงคะแนน ( qualitative criteria)	

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
10	เนื้อหาคู่มือการเตรียมสอบภาคปฏิบัติสาขาไอที ( content of exam manual)	คู่มือที่สำหรับให้ผู้เข้าสอบทราบถึงข้อตกลงและแนวปฏิบัติในการทำข้อสอบที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	-คู่มือผู้รับการทดสอบ อาชีพด้านเครือข่ายและความปลอดภัย (network and security) -คู่มืออาชีพด้านซอฟต์แวร์และการประยุกต์ (software and application)	ความเป็น ปรนัย (objectivity)
	10.1 ความชัดเจนในการแบ่งเนื้อหา ( clarity of content organization)	เนื้อหาคู่มือสอบถูกแบ่งออกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน	- การเรียงลำดับ ความสำคัญของเนื้อหาในแนวทางเดียวกับโครงสร้างกรอบเนื้อหา มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพและตามหลักสูตรการสอน ( ordering outline along with TPQI or academic curriculum)	เป็น คุณสมบัติที่ ต้องการเสริม การตอบ ข้อสอบของผู้ เข้าสอบมี ความชัดเจน ด้านเนื้อหาที่ ทดสอบ โดย จัดทำเป็น คู่มือสอบและ เสริมด้วย ข้อเสนอแนะ และข้อควร ระวังในการ สอบ

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ที่	ปัจจัย	ความหมาย	ตัวอย่าง	กลุ่ม
	10.2 ตัวอย่าง ข้อสอบ ( sample example question)	ตัวอย่างข้อสอบแนว ภาคปฏิบัติ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนรู้	- มีตัวอย่างข้อสอบให้ ฝึกในตอนสุดท้ายของ แต่ละบท (having exercise at the end of each chapter)	
	10.3 ข้อควรระวัง ระหว่างการสอบ (caution during exam taking)	ใช้ย้ำเตือนให้ผู้สอบได้ระวัง ความผิดพลาด ณ. จุดที่ปฏิบัติ	- มีข้อความย้ำเตือนจุดที่ มักผิดพลาดในการสอบ ( a text emphasize mistake)	
	10.4 คำแนะนำ (suggestion)	เป็นการอธิบายหลักปฏิบัติที่ ผู้สอบจะต้องปฏิบัติ หากไม่ ปฏิบัติอาจทำให้เกิดความ ผิดพลาด เสียหายต่อผู้สอบ หรือ บอกถึงสิ่งที่ผู้สอบควร ปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการปฏิบัติระหว่างเตรียม ตัวสอบหรือระหว่างการสอบ	- คำอธิบายการทำ ข้อสอบ ( explain step for stat exam) - คำอธิบายหลักการที่ จำเป็นในการสอบ (description of essential principle for exam)	

## ❖ ผลการพัฒนาออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับระบบผู้แนะนำการคัดเลือกข้อสอบ

ผลการพัฒนาออนไลน์ที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ แบ่งได้ดังนี้

- ผลการวิเคราะห์และออกแบบ โดยใช้การวิเคราะห์และออกแบบตามขั้นตอนที่ Noy and Mc Guinness (2001) แนะนำดังนี้

1) กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของออนไลน์ที่ต้องการพัฒนา สำหรับการพัฒนาออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ งานวิจัยครั้งนี้ต้องการให้รองรับการสืบค้นปัจจัยเชิงคุณภาพเพื่อเป็นตัวอย่างการออกข้อสอบเฉพาะสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้ออกข้อสอบได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพ

2) พิจารณาการใช้งานซ้ำ ถึงแม้งานวิจัยนี้เป็นการสร้างต้นแบบออนโทโลยีปัจจัยเชิงคุณภาพ เฉพาะข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศเท่านั้น แต่สามารถนำไปปรับปรุงเพื่อให้รองรับ การสอบภาคปฏิบัติในสาขาวิชาอื่นได้

3) แจกแจงคำศัพท์ เป็นการกำหนดนิยาม คำศัพท์ และคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ใช้สร้างออนโทโลยี ซึ่งได้ จากข้อมูลปัจจัยเชิงคุณภาพที่รวบรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

4) กำหนดคลาสหรือแนวคิดหรือคลาสที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบ ภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

5) กำหนดคุณสมบัติลักษณะประจำ (attribute) ของคลาส หรือความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ได้แก่

- ความสัมพันธ์แบบ "จัดเป็น (is-a)" เช่น Bachelor\_Degree is-a Education\_Level
- ความสัมพันธ์แบบ "เป็นส่วนหนึ่งของ (part-of)" เช่น Discriminant\_factor เป็น part-of ของ คลาส Practise\_exam
- ความสัมพันธ์แบบ "เป็นคุณสมบัติ (attribute-of)" เช่น software\_name เป็น attribute-of ของ คลาส Software

6) กำหนดเงื่อนไขให้กับคุณสมบัติหรือคลาส เช่น ในคลาส Discrimination ซึ่งมีลักษณะประจำ provided\_feedback\_mv ต้องมีประเภทและความสัมพันธ์กับอินสแตนซ์ของคลาส FeedBack มากกว่า 1

7) สร้างอินสแตนซ์หรือค่าคุณสมบัติต่าง ๆ เป็นตัวอย่างของคลาสให้กับออนโทโลยีที่สร้างขึ้น

#### ■ ผลการออกแบบโครงสร้างออนโทโลยี

ผลการสร้างออนโทโลยีปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศที่สร้างขึ้นแสดงได้ดังภาพที่ 9 และสามารถอธิบายความหมายของโครงสร้าง ออนโทโลยีได้ดังนี้

⊕ คลาส Exam\_Quality\_Group เป็นคลาสแม่ของคลาสกลุ่มคุณภาพ 5 กลุ่ม ดังนี้

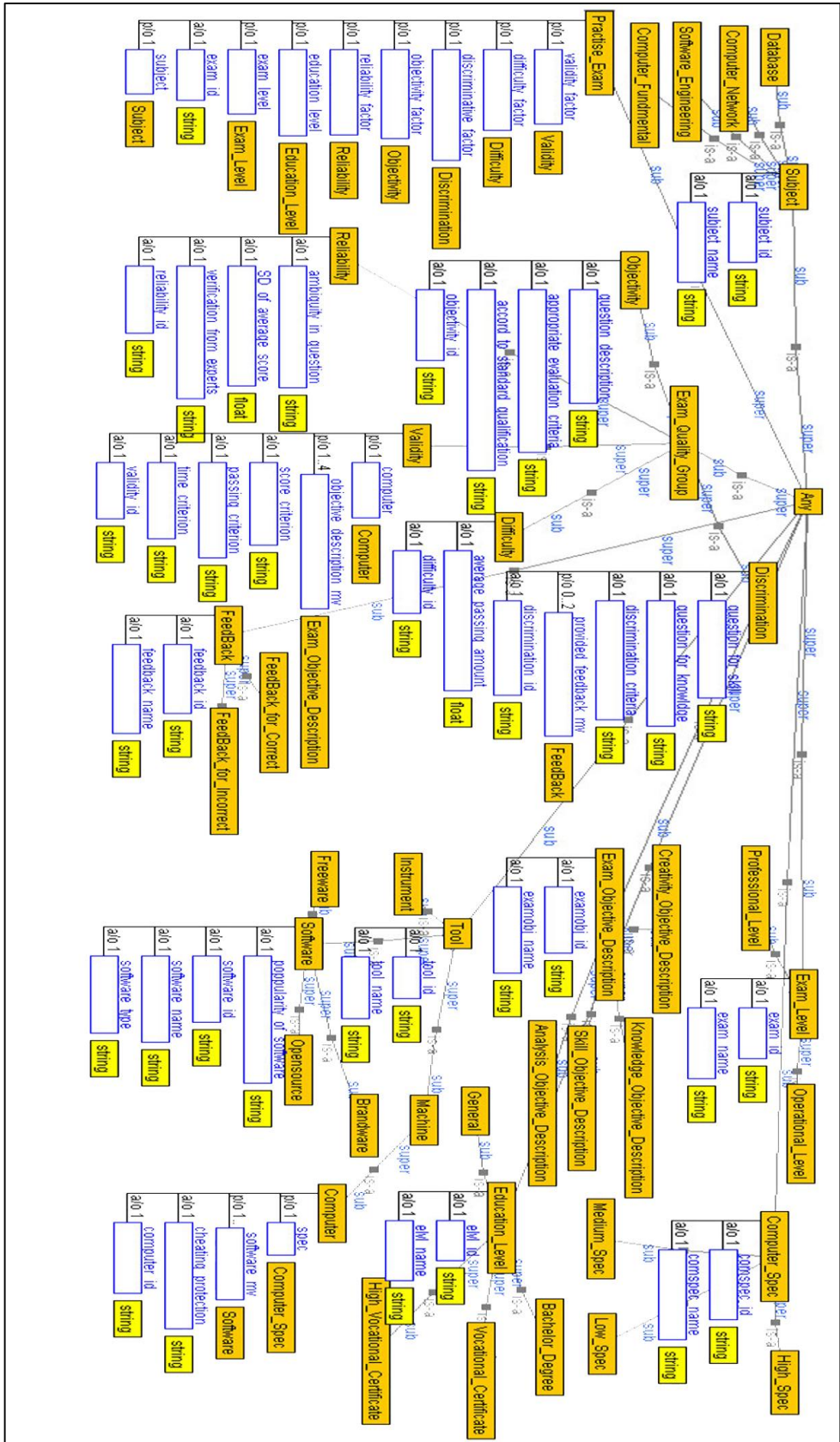
- Validity คือความเที่ยงตรงมีสถานะเป็นคลาสมีแอททริบิวต์ดังนี้คือ
- computer คือคลาสคอมพิวเตอร์เป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็น Computer และมีได้

หลายค่า

- objective\_description\_mv หมายถึงมีการอธิบายวัตถุประสงค์ข้อสอบเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็น

- score\_criterion หมายถึงค่าเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- passing\_criterion หมายถึงค่าเกณฑ์คะแนนสอบผ่านเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
- time\_criterion หมายถึงค่าเกณฑ์เวลาที่ใช้สอบเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
- Discrimination ค่าอำนาจจำแนกมีสถานะเป็นคลาส มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ
- question\_for\_skill หมายถึงมีคำถามที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string s
- question\_for\_knowledge หมายถึงมีคำถามที่เกี่ยวข้องกับการวัดความรู้เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
- discrimination\_criteria หมายถึงมีเกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนกเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
- provided\_feedback\_mv หมายถึงมีผลสะท้อนกลับให้ผู้สอบเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็น FeedBack และมีได้หลายค่า
- ⊕ Objectivity หมายถึงเป็นปรนัยของข้อสอบมีสถานะเป็นคลาส มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ
  - question\_description หมายถึงมีการอธิบายคำถามเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
  - appropriate\_evaluation\_criteria หมายถึงมีเกณฑ์การประเมินผลที่เหมาะสมเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
  - \_accord\_to\_standard\_qualification หมายถึงข้อสอบเหมาะสมกับระดับความรู้เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
- ⊕ Difficulty หมายถึงความยากง่ายมีสถานะเป็นคลาส มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ
  - average\_passing\_amount หมายถึงมีเกณฑ์การสอบผ่านโดยเฉลี่ยเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น float
  - difficulty\_id เป็นรหัสของคลาสความยากง่ายแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
- ⊕ Reliability เป็นความเชื่อมั่นมีสถานะเป็นคลาส มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ
  - ambiguity\_in\_question หมายถึงมีการตั้งคำถามกำกวมหรือไม่เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o string
  - SD\_of\_average\_score หมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยแต่ละวิชาเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o float
  - verification\_from\_experts หมายถึงข้อสอบมีการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o string



ภาพประกอบที่ ๑ โครงสร้างออนไลน์



- reliability\_id หมายถึงรหัสคลาสเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

⊕ Practise\_Exam หมายถึงคลาสข้อสอบมีสถานะเป็นคลาส มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ

- validity\_factor หมายถึงข้อสอบมีค่าความเที่ยงตรงเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็น

คลาส Validity

- difficulty\_factor หมายถึงข้อสอบมีค่าความยากเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส

Difficulty

- discriminative\_factor หมายถึงข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o

Discrimination

- objectivity\_factor หมายถึงข้อสอบมีค่าความเป็นปรนัยเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็น

คลาส Objectivity

- reliability\_factor หมายถึงข้อสอบมีค่าความเชื่อมั่นเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส

Reliability

- education\_level หมายถึงระดับการศึกษาเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส

Education\_Level

- exam\_level หมายถึงประการวัดระดับความรู้เป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็นคลาส

Exam\_Level

- exam\_id หมายถึงรหัสข้อสอบเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- subject หมายถึงวิชาเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

⊕ FeedBack หมายถึงคลาสผลสะท้อนกลับมีสถานะเป็นคลาส มีส่วนแอททริบิวต์ดังนี้คือ

- feedback\_id หมายถึงรหัสผลสะท้อนเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- feedback\_name หมายถึงประเภทของผลสะท้อนกลับเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น

string

⊕ FeedBack\_for\_Correct หมายถึงการมีผลสะท้อนกลับมีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส

FeedBack

⊕ FeedBack\_for\_Incorrect หมายถึงการไม่มีผลสะท้อนกลับมีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของ

คลาส FeedBack

⊕ Tool เป็นคลาสเครื่องมือมีสถานะเป็นคลาส มีส่วนแอททริบิวต์ดังนี้คือ

- tool\_id เป็นรหัสเครื่องมือเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- tool\_name หมายถึงชื่อเครื่องมือเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

⊕ Computer เป็นคลาสคอมพิวเตอร์มีสถานะเป็นคลาส และเป็น is-a ของคลาส Tool มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ

- spec หมายถึงคุณสมบัติคอมพิวเตอร์ที่ต้องการของคลาสคอมพิวเตอร์เป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็น Computer\_Spec

- software\_mv หมายถึงมีการใช้ซอฟต์แวร์มากกว่า 1 โปรแกรมเป็นแอททริบิวต์แบบ p/o มีชนิดเป็น Software และมีได้หลายค่า

- cheating\_protection หมายถึงคอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันการทุจริตเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- computer\_id หมายถึงรหัสของคอมพิวเตอร์เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

⊕ Software เป็นคลาสซอฟต์แวร์มีสถานะเป็นคลาส และเป็น is-a ของคลาส Tool มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ

- popularity\_of\_software หมายถึงซอฟต์แวร์เป็นที่นิยมเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- software\_id หมายถึงรหัสซอฟต์แวร์เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- software\_name หมายถึงชื่อซอฟต์แวร์เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- software\_type หมายถึงประเภทของซอฟต์แวร์เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

⊕ Opensource หมายถึงคลาสซอฟต์แวร์รหัสเปิดมีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส Software

⊕ Freeware หมายถึงคลาสฟรีซอฟต์แวร์มีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส Software

⊕ Brandware หมายถึงคลาสซอฟต์แวร์การค้ามีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส Software

⊕ Computer\_Spec หมายถึงคลาสคุณสมบัติคอมพิวเตอร์มีสถานะเป็นคลาส มีส่วนแอททริบิวต์ดังนี้คือ

- comspec\_id หมายถึงรหัสคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string string string

- comspec\_name หมายถึงชื่อของคุณสมบัติเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string string string

⊕ Low\_Spec หมายถึงคลาสที่แทนคอมพิวเตอร์สมรรถนะต่ำมีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส Computer\_Spec

- ⊕ Medium\_Spec หมายถึงคลาสที่แทนคอมพิวเตอร์สมรรถนะปานกลางมีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส Computer\_Spec
- ⊕ High\_Spec หมายถึงคลาสที่แทนคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงมีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส Computer\_Spec
- ⊕ Exam\_Objective\_Description เป็นคลาสรายละเอียดของวัตถุประสงค์มีสถานะเป็นคลาส มีส่วนแอททริบิวต์ดังนี้คือ
  - examobj\_id หมายถึงรหัสของรายละเอียดของวัตถุประสงค์เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
  - examobj\_name หมายถึงชื่อรายละเอียดของวัตถุประสงค์เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
- ⊕ Knowledge\_Objective\_Description หมายถึงการอธิบายวัตถุประสงค์ความรู้มีสถานะเป็นคลาส เป็น is-a ของคลาส Exam\_Objective\_Description
- ⊕ Skill\_Objective\_Description หมายถึงการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวัดทักษะมีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส Exam\_Objective\_Description
- ⊕ Analysis\_Objective\_Description หมายถึงการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวัดด้านการวิเคราะห์มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส Exam\_Objective\_Description
- ⊕ Creativity\_Objective\_Description หมายถึงการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวัดด้านความคิดสร้างสรรค์มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส Exam\_Objective\_Description
- Exam\_Objective\_Description มีสถานะเป็นคลาส มีส่วนแอททริบิวต์ดังนี้คือ
  - ⊕ Education\_Level หมายถึงระดับการศึกษามีสถานะเป็นคลาสแบบ p/o ของคลาส Exam\_Objective\_Description
    - elvl\_id หมายถึงรหัสระดับการศึกษาเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
    - elvl\_name หมายถึงชื่อระดับการศึกษาเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string
  - ⊕ Vocational\_Certificate หมายถึงระดับการศึกษา ปวช. มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส Education\_Level
  - ⊕ High\_Vocational\_Certificate หมายถึงระดับการศึกษา ปวส. มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส Education\_Level
  - ⊕ Bachelor\_Degree หมายถึงระดับการศึกษาปริญญาตรี มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส Education\_Level

⊕ General หมายถึงระดับการศึกษาทั่วไป มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส

Education\_Level

⊕ Exam\_Level หมายถึงคลาสของระดับการวัดความรู้มีสถานะเป็นคลาส มีส่วนแอททริบิวต์ ดังนี้คือ

- exam\_id หมายถึงรหัสระดับการวัดความรู้เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- exam\_name หมายถึงชื่อระดับการวัดความรู้เป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

⊕ Professional\_Level หมายถึงระดับความรู้อาชีพมีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส

Exam\_Level

⊕ Operational\_Level หมายถึงระดับความรู้ปฏิบัติการมีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส

Exam\_Level

⊕ Subject หมายถึงคลาสวิชาที่มีสถานะเป็นคลาส มีแอททริบิวต์ดังนี้คือ

- subject\_id หมายถึงรหัสวิชาเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

- subject\_name หมายถึงชื่อวิชาเป็นแอททริบิวต์แบบ a/o มีชนิดเป็น string

⊕ Software\_Engineering หมายถึงวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของ

คลาส Subject

⊕ Computer\_Network หมายถึงวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส

Subject

⊕ Database หมายถึงวิชาฐานข้อมูลมีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของคลาส Subject

⊕ Computer\_Fundamental หมายถึงวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นมีสถานะเป็นคลาส แบบ is-a ของ

คลาส Subject

■ ผลการประเมินความเหมาะสม โครงสร้างออนโทโลยี

เป็นผลการประเมินความเหมาะสม โครงสร้างของออนโทโลยีจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความเหมาะสมออนโทโลยีจากผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D
1	ความเหมาะสมการจัดกลุ่มคลาส	4.3	0.48
2	ความครอบคลุมการเก็บความรู้	4.1	0.57
3	ความเหมาะสมของชื่อคลาส	4.1	0.57

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

4	ความเหมาะสมของลำดับคลาส	4.3	0.48
5	ความเหมาะสมของคุณสมบัติคลาส	4.5	0.53
6	ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส	4.4	0.52
7	ชื่อความสัมพันธ์เข้าใจง่าย	4.2	0.42
8	ชนิดข้อมูลเหมาะสม	4.3	0.48
9	เนื้อหาออนโทโลยีมีความถูกต้อง	4.3	0.48
10	ภาพรวมเหมาะสม	4.3	0.67
	เฉลี่ย	4.28	0.52

### 2. ผลประเมินตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ประกอบด้วยผลการประเมินย่อยดังนี้

#### ❖ ผลการพัฒนาระบบผู้แนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพ

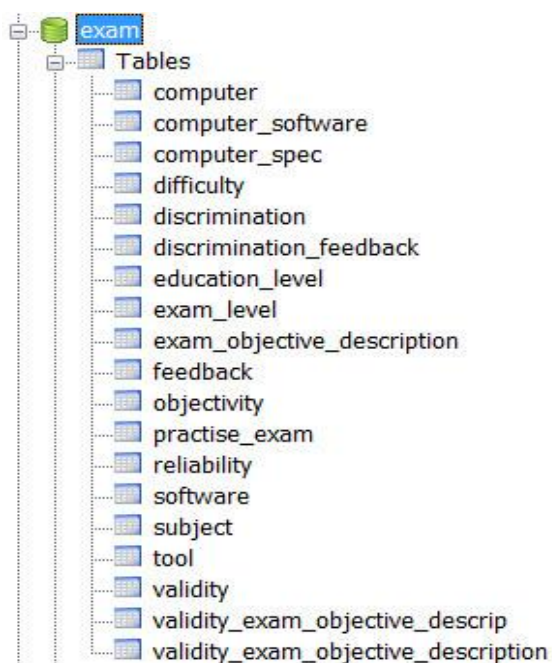
ระบบผู้แนะนำที่สร้างขึ้นเพื่อยืนยันวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ให้สามารถแนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพได้ ซึ่งการพัฒนาระบบผู้แนะนำต้องทำการประเมินผลที่สำคัญ 2 ส่วนดังนี้

##### ▪ ผลการพัฒนาระบบค้นหาเชิงความหมาย

เนื่องจากระบบผู้แนะนำที่ต้องสร้างขึ้นต้องเริ่มจากการสร้างระบบค้นหาเชิงความหมายก่อน เริ่มจากกำหนดอินสแตนท์จากฐานข้อมูลให้กับออนโทโลยีที่ได้พัฒนาขึ้น ทำการเทียบคำศัพท์ให้กับคลาสต่าง ๆ โดยระบบสามารถอำนวยความสะดวกการกำหนดรายละเอียดของข้อสอบที่ต้องการแสดงบนจอภาพ และที่สำคัญคือสามารถกำหนดรายการคำสำคัญที่ใช้ค้นหาความรู้จากออนโทโลยีให้ผู้ใช้เลือกโดยตรงทำให้ผลการค้นหามีความเที่ยงสูง (Marut et al., 2015) โดยอาศัยความสามารถของโปรแกรมโอเอเอ็ม ทำให้พัฒนาระบบเสร็จได้รวดเร็ว ช่วยสร้างการสร้างระบบค้นหาเชิงความหมายของงานวิจัยนี้สรุปได้ดังนี้

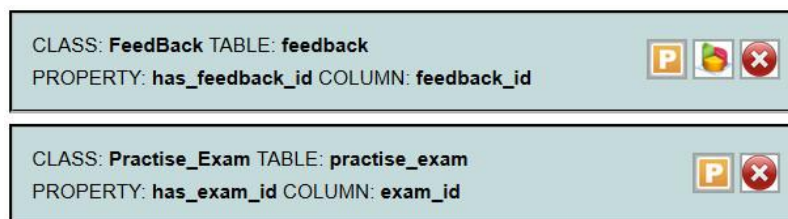
(1) การเก็บคุณลักษณะข้อสอบ (exam feature database) ลงฐานข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมโอเอเอ็มช่วยในการแปลงเป็นค่าอินสแตนท์ของออนโทโลยี โดยคุณลักษณะที่เก็บในฐานข้อมูลได้มาจากข้อสอบภาคปฏิบัติตัวอย่างสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 20 ชุด ของรายวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์

และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระดับปริญญาตรีและประกาศนียบัตรชั้นสูงซึ่งแสดงตารางที่ใช้เก็บข้อมูลดังภาพที่ 9



ภาพประกอบที่ 9 ตารางเก็บข้อมูลค่าคุณลักษณะข้อสอบ

(2) คลาสแม็พพิง (class mapping) ซึ่งต้องกำหนดว่าแต่ละคลาสจะใช้ข้อมูลจากตารางใดและคุณสมบัติต่าง ๆ ของคลาสจะรับข้อมูลจากฟิลด์ใดจากตารางเป็นค่าอินสแทนต์ ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 10



ภาพประกอบที่ 10 ผลลัพธ์ของคลาสแม็พพิง

(3) การสร้างชุดคำสำคัญ (search property) จากอินสแทนต์ของออนโทโลยี และการกำหนดคุณสมบัติของคลาสต่าง ๆ เพื่อใช้แสดงผลบนเบราเซอร์ การสร้างชุดคำสำคัญเพื่อหลีกเลี่ยงความกำกวมของคำสำคัญซึ่งส่งผลทำให้ค่าความเที่ยงสูงขึ้น ชุดคำสำคัญจะอยู่ในรูปแบบรายการให้เลือกป้องกัน

ผู้ใช้งานต้องพิมพ์เองโดยเลือกผ่านเบรอาเซอร์ การสร้างชุดคำสำคัญและการกำหนดคุณสมบัติเพื่อใช้แสดงบนเบรอาเซอร์ แสดงดังภาพที่ 11

Search config of Practise\_Exam

Search Property	Display Property
has_difficulty_facto... <input type="checkbox"/>	has_difficulty_facto... <input type="checkbox"/>
has_discriminative_f... <input type="checkbox"/>	has_discriminative_f... <input type="checkbox"/>
has_education_level <input type="checkbox"/>	has_education_level <input type="checkbox"/>

ภาพประกอบที่ 11 ตัวอย่างผลลัพธ์การกำหนดชุดคำสำคัญเพื่อให้ผู้ใช้เลือกบนเบรอาเซอร์

- ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบค้นหาเชิงความหมายการเลือกข้อสอบ

การประเมินประสิทธิภาพของระบบค้นหาเชิงความหมาย ผ่านการโดยทดลองใช้งานในรายการคำค้นทั้งหมด 35 รายการ เพื่อประเมินความเที่ยงและค่าระลึก ตัวอย่างเงื่อนไขที่ทดลองใช้ค้นหาข้อมูลแบบเชิงความหมายแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงตัวอย่างเงื่อนไขที่ทดลองใช้ค้นหาข้อมูลแบบเชิงความหมาย

เงื่อนไขหลัก	เงื่อนไขย่อย	ความหมาย	ค่าเงื่อนไข
discrimination	has_discrimination_criteria	มีการระบุค่าอำนาจจำแนกหรือไม่	y/n
	has_question_for_knowledge	มีการระบุคำถามสำหรับความรู้หรือไม่	y/n
	has_discrimination_id	ระบุค่าid อำนาจจำแนกที่	1...n
	has_provided_feedback	มีผลสะท้อนกลับให้ผู้สอบหรือไม่	y/n
	has_question_for_skill	มีการระบุคำถามเกี่ยวกับทักษะหรือไม่	y/n

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Education_Level	has_elvl_name	ค้นหาตามชื่อระดับการศึกษา	ปวส-ป.ตรี
Exam_Level	has_exam_name	ค้นหาตามชื่อประเภทการวัดความรู้	Operation / Professional
Objectivity	has_accord_to_standard_qualify	เป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่	y/n
	has_appropriate_evaluate_criteria	มีเกณฑ์ประเมินคะแนนที่เหมาะสมหรือไม่	y/n
	has_question_description	มีการอธิบายคำถามหรือไม่	y/n
Practise_Exam	has_discriminative_factor	มีการระบุค่าอำนาจจำแนกหรือไม่	y/n
	has_exam_id	ต้องการเรียกค้นข้อสอบฉบับที่	1...n
	has_exam_level	มีการระบุค่าประเภทข้อสอบหรือไม่	1...2
เงื่อนไขหลัก	เงื่อนไขย่อย	ความหมาย	ค่าเงื่อนไข
	has_edcation_level	มีการระบุค่าระดับการศึกษาหรือไม่	1...4
	has_reliability_factor	มีการระบุค่าความเชื่อมั่นหรือไม่	y/n
	has_validity_factor	มีการระบุค่าความเที่ยงหรือไม่	y/n
	has_difficulty_factor	มีการระบุค่าความยากหรือไม่	y/n
	has_objectivity_factor	มีการระบุค่าปรนัย	y/n



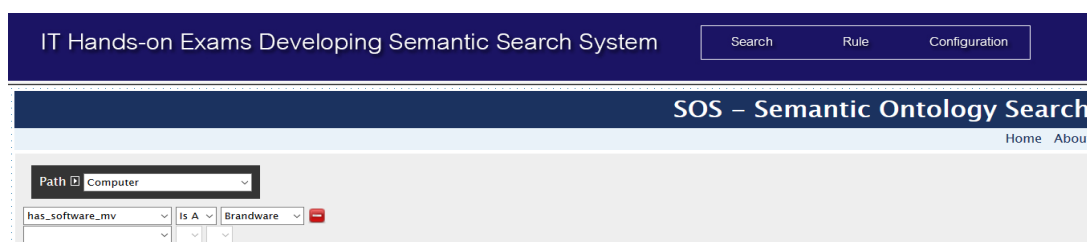
ตารางที่ 8 (ต่อ)

		หรือไม่	
	has_subject	ค้นหาตามรายชื่อวิชา	String
Reliability	has_verification_from_experts	มีการทวนสอบจากผู้ทรง หรือไม่	y/n
	has_SD_of_average_score	ค้นหาตามค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของคะแนน เฉลี่ย	number
	has_ambiguity_in_question	มีการตั้งคำถามกำกวม หรือไม่	y/n
Software	has_software_name	ค้นหาตามชื่อซอฟต์แวร์	String
	has_popularity_software	เป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมหรือไม่	y/n
Subject	has_subject_name	ค้นหาตามชื่อวิชา	String
	has_subject_id	ค้นหาตามรหัสวิชาวิชา	1...n
Validity	has_validity_id	ค้นหาตามรหัสความ เที่ยงตรง	y/n
	has_time_criterion	มีการระบุเกณฑ์เวลาการ สอบหรือไม่	y/n
	has_passing_criterion	มีการระบุเกณฑ์การสอบ ผ่านหรือไม่	y/n
	has_objective_description	มีการระบุวัตถุประสงค์ การสอบหรือไม่	y/n

## ตารางที่ 8 (ต่อ)

Difficulty	has_difficulty_id	ค้นหาตามรหัสความยาก	number
	has_average_passing_amount	ค้นหาตามค่าจำนวนคนที่สอบผ่าน	number
Computer	has_cheating_protection	มีกลไกป้องกันการสอบทุจริตหรือไม่	y/n
	has_computer_id	ค้นหาตามรหัสคอมพิวเตอร์	number
	has_spec	ระดับประสิทธิภาพของเครื่อง	High, Medium, Low

⊕ ผลการค้นหาข้อมูลแบบเชิงความหมาย หน้าจอภาพแสดงการทดลองใช้งานดังแสดงดังภาพที่ 12



ภาพประกอบที่ 12 หน้าจอเริ่มต้นของระบบค้นหาเชิงความหมาย

การใช้งานระบบค้นหาเชิงความหมาย (semantic search) ผู้ใช้ต้องเลือก เกณฑ์คุณสมบัติ ต่างๆ ในออนโทโลยี ซึ่งระบบค้นหาได้จัดเตรียมไว้เป็นรายการให้เลือก (list box) แล้ว เช่น เราต้องการค้นหาข้อมูลของข้อสอบ โดย ต้องการค้นข้อสอบที่คุณสมบัติที่มีเกณฑ์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนน้อยกว่า 10 และใช้สอบกับซอฟต์แวร์ที่เป็น open source และสอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์สเปคปานกลาง และเป็นข้อสอบสำหรับระดับวิชาชีพและรายวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เข้าสอบที่จบปริญญาตรี จะได้ผลลัพธ์ดังแผนภาพที่ 13 14 และ 15 ตามลำดับ

Path

has_reliability_factor>>has_SD_of_average_score	<	10	-
has_validity_factor>>has_computer>>has_software_mv>>has_software_type	Contains	Open	-
has_validity_factor>>has_computer>>has_spec	Is A	Medium_Spec	-
has_exam_level	Is A	Professional_Level	-
has_subject	Is A	Computer_Network	-
has_education_level	Is A	Bachelor_Degree	-

Practise\_Exam **1** difficulty\_factor **2** discriminative\_factor education\_level

2 instance\_of\_Difficulty\_unique\_id\_2 instance\_of\_Discrimination\_unique\_id\_16 instance\_of\_Education\_Level\_unique\_id\_4

ภาพประกอบที่ 13 ผลลัพธ์การแนะนำโดยอาศัยการค้นหาเชิงความหมาย

Information about Difficulty	
Difficulty :	2
average_passing_amount	60
:	

ภาพประกอบที่ 14 รายละเอียดจากภาพประกอบที่ 13 หมายเลข 1

Discrimination	discrimination_criteria	provided_feedback	queation_for_knowledge	queation_for_skill
16	y	-	y	y

ภาพประกอบที่ 15 รายละเอียดจากภาพประกอบที่ 13หมายเลข 2

การประเมินประสิทธิภาพของระบบค้นหาการออกข้อสอบเชิงความหมายด้วยค่าความเที่ยง (อิสรา ซีนตา และคณะ, 2557) เป็นค่าที่ใช้วัดความสามารถในการจัดผลการค้นหาข้อสอบที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปซึ่งหาได้จาก จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ / (จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ + จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาแต่ไม่มีคุณสมบัติตามต้องการ), ค่าระลิกเป็นค่าที่ใช้วัดความสามารถของระบบในการดึงชุดข้อสอบที่เกี่ยวข้องออกมาซึ่งเท่ากับจำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ / (จำนวนข้อสอบที่ได้จากการค้นหาและมีคุณสมบัติตามต้องการ + จำนวนข้อสอบที่ไม่ถูกดึงจากการค้นหาแต่มีคุณสมบัติตามต้องการ) และค่าออฟเมเชอร์เป็นค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ของค่าความเที่ยงและค่าระลิก ซึ่งคำนวณได้จาก  $(2 * \text{ค่าความเที่ยง} * \text{ค่าระลิก}) / (\text{ค่าความเที่ยง} + \text{ค่าระลิก})$  ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ข้อสอบสำหรับการทดลองค้นหาจำนวน 20 ชุด ข้อสอบสำหรับการทดลองค้นหาจำนวน 20 ชุดวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับระดับปฏิบัติการได้แก่ การศึกษาระดับปวช. 1 ชุด การศึกษาระดับปวส. 5 ชุด สำหรับระดับอาชีพการศึกษาระดับปริญญาตรี 3 ชุด และวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์สำหรับระดับปฏิบัติการ การศึกษาปวช. 1

ชุด การศึกษาปวส. 2 ชุดและสำหรับระดับอาชีพ การศึกษาระดับปริญญาตรี 8 ชุด ใช้คำสำคัญสำหรับ ค้นหา 35 คำ จากตารางที่ 8 ในการประเมินระบบ

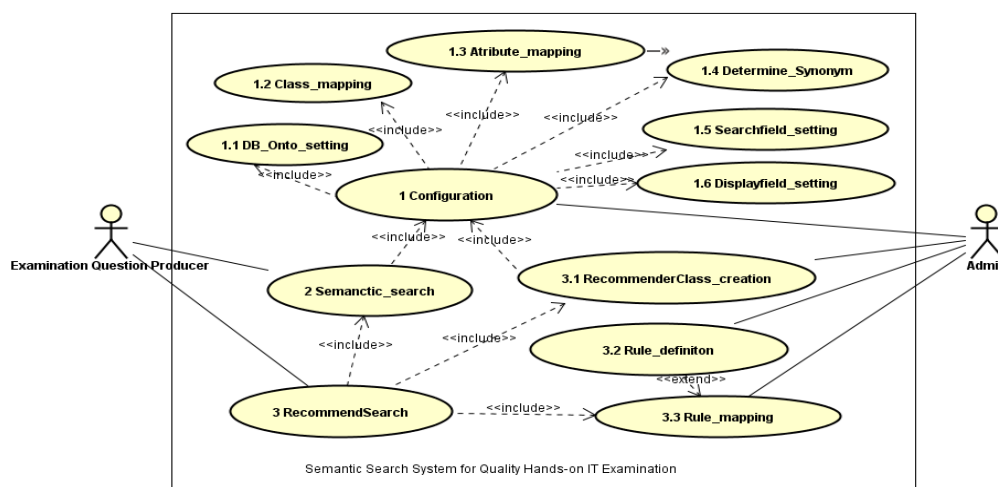
▪ ผลการพัฒนาระบบผู้แนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย ปัจจัยเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดผลของการพัฒนาลงดังนี้

⊕ ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบผู้แนะนำ

ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบผู้แนะนำดังกล่าวด้วยวิธีการเชิงวัตถุ (object-oriented approach) ได้ดังนี้

- 1) แผนภาพยูสเคส (use case diagram)
- 2) แผนภาพคลาส (class diagram)
- 3) แผนภาพซีเควนซ์ (sequence diagram)

1) แผนภาพยูสเคส อธิบายถึงภาพรวมของระบบ ขอบเขต และกิจกรรมการทำงานหลักๆ ที่เกิดขึ้นภายในระบบค้นหาเชิงความหมายและแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แสดงได้ดังภาพที่ 16



ภาพประกอบที่ 16 แผนภาพยูสเคสระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติ

คำอธิบายแผนภาพยูสเคสระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ อย่างมีคุณภาพแต่ละอันมีดังนี้

ชื่อยูสเคส : Configuration	รหัสยูสเคส : 1
วัตถุประสงค์ : เพื่อกำหนดค่าเริ่มต้นที่จำเป็นในการดึงค่าจากฐานข้อมูล กำหนดชื่อออนโทโลยี กำหนด	

ชื่อยูสเคส : Configuration	รหัสยูสเคส : 1
แต่ละคลาสต้องใช้ข้อมูลจากตารางใด กำหนดคุณสมบัติของคลาสใช้ข้อมูลจากฟิลด์ใด พร้อมด้วยการระบุ คีย์หลัก (primary key) จนสามารถสร้างอินสแตนซ์ให้กับออนโทโลยีได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างคลาสสำหรับการแนะนำปัจจัยคุณเพื่อการออกข้อสอบเพิ่มเติม	
เงื่อนไขก่อนหน้า: - เริ่มใช้ระบบครั้งแรก	
<p><b>การไหลหลัก :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเข้าถึงบริการกำหนดค่าเริ่มต้น ที่จำเป็นสำหรับค้นหาเชิงความหมายซึ่งต้องดำเนินงานตาม ยูสเคสรหัส 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6</li> <li>2. สร้างกฎเพื่อการแนะนำตามยูสเคสที่ 3.1, 3.2, 3.3</li> </ol>	
<p><b>การไหลทางเลือกที่ 1 :</b> เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นแล้วต้องการทำสร้างระบบแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถสร้างคลาสสำหรับการแนะนำเพิ่มกับออนโทโลยี</p>	
ชื่อยูสเคส : Onto_DB_setting	รหัสยูสเคส : 1.1
<p><b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อบันทึกค่ากำหนดเริ่มเกี่ยวกับข้อมูลที่ใช้ติดต่อบริการข้อมูลและชื่อเพิ่มของออนโทโลยีเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำงานลำดับต่อไป</p>	
<p><b>เงื่อนไขก่อนหน้า:</b> ออนโทโลยีที่นำมาจากโปรแกรมไฮโซจะต้องบันทึกเป็นแฟ้มแบบ OWL(A)</p>	
<p><b>การไหลหลัก :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ผู้ใช้บันทึกค่ากำหนดเกี่ยวกับข้อมูลที่ใช้ติดต่อบริการข้อมูลและชื่อเพิ่มของออนโทโลยี</li> <li>4. ผู้ใช้บันทึกบันทึกการตั้งค่า (update configuration) ที่กรอกเสร็จแล้ว</li> </ol>	
<p><b>การไหลทางเลือกที่ 1 :</b></p>	
ชื่อยูสเคส : Class_mapping	รหัสยูสเคส : 1.2
<p><b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อกำหนดว่าแต่ละคลาสต้องใช้ข้อมูลจากตารางใด พร้อมด้วยการระบุ คีย์หลัก (primary key) ของแต่ละตาราง</p>	
<p><b>เงื่อนไขก่อนหน้า:</b> -</p>	
<p><b>การไหลหลัก :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ผู้ใช้กำหนดว่าคลาสต่าง ๆ จะใช้ข้อมูลจากตารางใดในการสร้างอินสแตนซ์ให้กับคลาสพร้อมด้วยคีย์หลัก</li> </ol>	

ชื่อยุสเคส : Class_mapping	รหัสยูสเคส : 1.2
<p>6. ผู้ใช้บันทึกบันทึกการตั้งค่า (update configuration) ที่กรอกเสร็จแล้ว</p> <p><b>การไหลทางเลือกที่ 1 :</b> กรณีผู้ใช้งานผู้ใช้ระบุชื่อคลาสและชื่อตารางที่ต้องการอ่านข้อมูลพร้อมด้วยคีย์หลักไม่ครบ ผู้ใช้งานต้องกลับไปกำหนดให้ครบทุกคลาสในออนโทโลยี</p>	
ชื่อยุสเคส : Attribute_mapping	รหัสยูสเคส : 1.3
<p><b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อกำหนดว่าคุณสมบัติต่าง ๆ ในคลาส ต้องการข้อมูลจากคอลัมน์ใดของตารางมาเก็บเป็นอินสแตนซ์</p>	
<p><b>เงื่อนไขก่อนหน้า :</b> -</p>	
<p><b>การไหลหลัก :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. ผู้ใช้กำหนดเลือกคุณสมบัติต่าง ๆ ในคลาสมากจากฟิลด์ใดในตาราง</li> <li>8. เข้าสู่ขั้นตอนที่กำหนดได้ 2 แบบคือ <ul style="list-style-type: none"> <li>- data type property mapping เป็นการกำหนดว่าคุณสมบัติต่าง ๆ ในคลาส ใช้ข้อมูลจากคอลัมน์ใดของตารางมา</li> <li>- object property mapping เป็นการกำหนดว่าคุณสมบัติบางอันในคลาสมีค่าเป็นคลาสอื่นในออนโทโลยี</li> </ul> </li> <li>9. ผู้ใช้บันทึกข้อมูล (update configuration) ที่กำหนดขึ้น</li> <li>10. ผู้ใช้งานทำคดปุ่ม update data เพื่อให้ระบบอ่านค่าข้อมูลตามที่ระบุไว้ตามคอลัมน์ต่าง ๆ เข้าไปเก็บเป็นอินสแตนซ์ในออนโทโลยี ตามที่ระบุไว้ในส่วนของการตั้งค่าทั้งหมด</li> </ol>	
<p><b>การไหลทางเลือกที่ 1 :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กรณีผู้ใช้งานผู้ใช้ระบุคุณสมบัติและคอลัมน์ไม่ครบ ต้องกลับไปกำหนดให้ครบ แล้วจึงดำเนินการตามขั้นตอนการไหลที่ 7-10</li> </ol>	
ชื่อยุสเคส : Determine_Synonym	รหัสยูสเคส : 1.4
<p><b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อกำหนดชื่อของคลาสลูกบางคลาสให้ตรงกับความหมายในฐานข้อมูล</p>	
<p><b>เงื่อนไขก่อนหน้า :</b> -</p>	
<p><b>การไหลหลัก :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. ผู้ใช้ระบุว่าคลาสลูกอันใดจะมีชื่อซึ่งนำมาจากข้อมูลในคอลัมน์ที่เลือกตารางที่ต้องการ</li> <li>12. ผู้ใช้ต้องทำการบันทึกข้อมูลที่กำหนด (update configuration)</li> <li>13. ผู้ใช้งานทำคดปุ่ม update data เพื่อให้ระบบอ่านค่าข้อมูลตามที่ระบุไว้ตามคอลัมน์ต่าง ๆ</li> </ol>	

ชื่อยุสเคส : Determine_Synonym	รหัสยูสเคส : 1.4
<p><b>การไหลทางเลือกที่ 1 :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กรณีผู้ใช้งานกรอกข้อมูลไม่ถูกต้องไม่ครบถ้วน ให้ย้อนกลับไปทำที่การไหล 23-27</li> </ol>	
ชื่อยุสเคส : Searchfield_setting	รหัสยูสเคส : 1.5
<p><b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อกำหนดว่าข้อมูลจากคลาสและคุณสมบัติใดจะถูกใช้สร้างรายการเป็นคำสำคัญใช้ในการค้นหาความหมายเชิงความหมาย</p>	
เงื่อนไขก่อนหน้า: -	
<p><b>การไหลหลัก :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>14. ผู้ใช้กดปุ่ม home ในส่วนของ Application Config เพื่อเข้าสู่การกำหนดรายการคำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาเชิงความหมายสำหรับแต่ละคลาส</li> <li>15. ผู้ใช้กดปุ่ม P เพื่อเข้าสู่หน้าจอภาพกำหนดรายการคำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาเชิงความหมาย</li> <li>16. ผู้ใช้กดปุ่ม add more เพื่อกำหนดว่าต้องการใช้คุณสมบัติใดของคลาสเพื่อใช้เป็นคำสำคัญในการค้นหาเชิงความหมาย</li> <li>17. ผู้ใช้กดปุ่ม Synchronize</li> <li>18. ผู้ใช้ต้องทำการบันทึกข้อมูลกำหนดโดยการกดที่การตั้งค่า (update configuration)</li> </ol>	
<p><b>การไหลทางเลือกที่ 1 :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กรณีผู้ใช้งานกรอกข้อมูลไม่ถูกต้องไม่ครบถ้วน ให้กลับไปทำ 28-32</li> </ol>	
ชื่อยุสเคส : Displayfield_setting	รหัสยูสเคส : 1.6
<p><b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อกำหนดว่าข้อมูลจากคลาสและคุณสมบัติใดจะถูกแสดงเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาเชิงความหมายให้แสดงบนเบราว์เซอร์</p>	
เงื่อนไขก่อนหน้า: -	
<p><b>การไหลหลัก :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>19. ผู้ใช้กดปุ่ม home ในส่วนของ Application Config เพื่อเข้าสู่การกำหนดว่าข้อมูลจากคลาสและคุณสมบัติใดจะถูกแสดงเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาเชิงความหมาย</li> <li>20. ผู้ใช้กดปุ่ม P เพื่อเข้าสู่หน้าจอภาพกำหนดรายการคำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาเชิงความหมาย</li> <li>21. ผู้ใช้กดปุ่ม add more เพื่อกำหนดคลาสและคุณสมบัติใดจะถูกแสดงเป็นผลลัพธ์</li> <li>22. ผู้ใช้ผู้กดปุ่ม Synchronize และปุ่ม update configuration เพื่อบันทึกข้อมูล</li> </ol>	

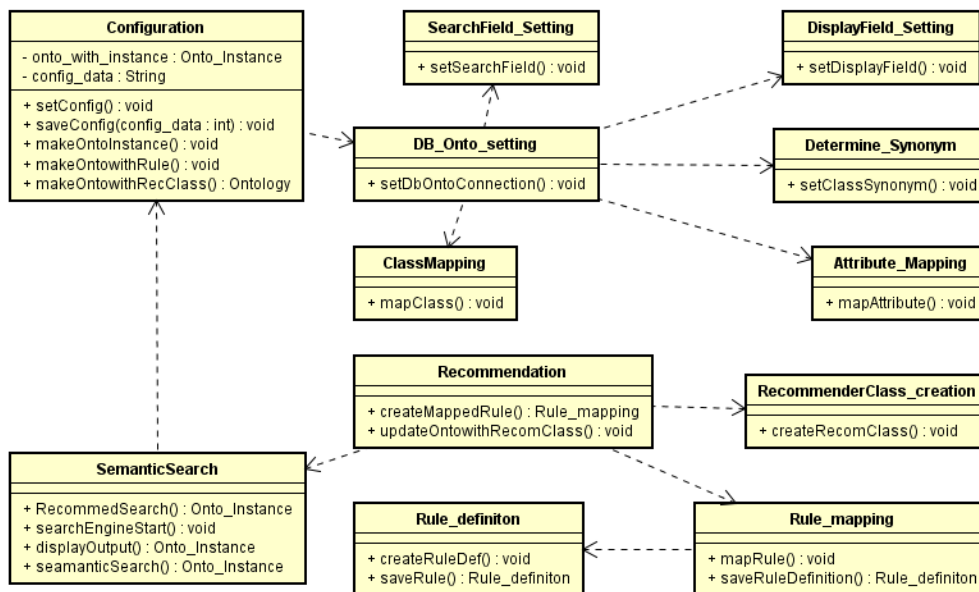
ชื่อยูสเคส : Displayfield_setting	รหัสยูสเคส : 1.6
<b>การไหลทางเลือกที่ 1 :</b> 1. กรณีผู้ใช้งานกรอกข้อมูลไม่ถูกต้องไม่ครบถ้วน ให้กลับไปทำ 33-36	
ชื่อยูสเคส : Semanctic_search	รหัสยูสเคส : 2
<b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อค้นหาเชิงความหมายปัจจัยเชิงคุณภาพเพื่อการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ	
<b>เงื่อนไขก่อนหน้า:</b> ต้องกำหนดค่าต่าง ๆ ในยูสเคสหมายเลข 1 ทั้งหมดให้สมบูรณ์	
<b>การไหลหลัก :</b> 23. ผู้ใช้งานระบุคลาสในช่อง path ที่ต้องการค้นหา 24. ผู้ใช้งานระบุคุณสมบัติต่าง ๆ ของคลาสนั้น ในช่องรายการให้เลือก โดยสามารถเลือกหลายค่าซึ่งแต่ละค่าจะเชื่อมกันด้วยโอเพอร์เรเตอร์ and 25. ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลแบบเชิงความหมายและแสดงผลลัพธ์ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในยูสเคสรหัสที่ 1.6	
<b>การไหลทางเลือกที่ 1 :-</b>	
ชื่อยูสเคส : RecommendSearch	รหัสยูสเคส : 3
<b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้ออกข้อสอบ	
<b>เงื่อนไขก่อนหน้า:</b> 1. ต้องกำหนดค่าต่าง ๆ ในยูสเคสหมายเลข 1 ทั้งหมดให้สมบูรณ์ 2. ต้องทำงานตามรหัสยูสเคสที่ 3.1,3.2, 3.3 ให้สมบูรณ์	
<b>การไหลหลัก :</b> 26. ระบบจะอาศัยยูสเคสรหัสที่ 2 ช่วย เพื่อประกอบการค้นหาปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นตัวอย่างแนะนำสำหรับการออกข้อสอบการค้นหาปัจจัยต่าง ๆ สำหรับการออกข้อสอบ ประกอบกับการอนุมานกฎที่ได้จากยูสเคสรหัสที่ 3.2	
<b>การไหลทางเลือกที่ 1 :-</b>	
ชื่อยูสเคส : RecommenderClass_Creation	รหัสยูสเคส : 3.1
<b>วัตถุประสงค์ :</b> เพื่อสร้างคลาสในออนโทโลยีเพิ่มขึ้นสำหรับการแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ	



ชื่อยุสเคส : RecommenderClass_Creation	รหัสยูสเคส : 3.1
เงื่อนไขก่อนหน้า: -	
<b>การไหลหลัก :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>27. ผู้ใช้งานแก้ไขเพิ่มคลาสที่ใช้ในการแนะนำปัจจัยที่ต้องการเข้าในออนโทโลยีเดิม</li> <li>28. ผู้ใช้งานกดปุ่ม synchronize ในส่วนของ Configuration</li> <li>29. ผู้ใช้กดปุ่ม update configuration เพื่อให้ระบบเตรียมการสร้างอินสแตนต์ให้กับคลาสแนะนำที่เพิ่มขึ้น</li> <li>30. ผู้ใช้กดปุ่ม update data อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ระบบเตรียมการสร้างอินสแตนต์ให้กับคลาสแนะนำที่เพิ่มขึ้น</li> </ol>	
การไหลทางเลือกที่ 1 :-	
ชื่อยุสเคส : Rule_definiton	รหัสยูสเคส : 3.2
วัตถุประสงค์ : เพื่อกำหนดเพิ่มข้อมูลกฎที่สร้างขึ้นในรูปแบบของแฟ้ม excel	
เงื่อนไขก่อนหน้า:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องทำยูสเคสรหัสที่ 3.1 ให้เสร็จสมบูรณ์</li> </ol>	
<b>การไหลหลัก :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>31. ผู้ใช้กดที่ปุ่ม rule ในเมนู เพื่อกำหนดเพิ่มข้อมูลกฎที่สร้างขึ้นในรูปแบบของแฟ้ม excel</li> <li>32. ผู้ใช้งานกดปุ่ม upload เพื่อกำหนดชื่อแฟ้มข้อมูลกฎที่สร้างขึ้นในรูปแบบของแฟ้ม excel</li> <li>33. ผู้ใช้งานกดปุ่ม submit เพื่อส่งแฟ้มกฎเข้าสู่ระบบ เพื่อใช้ประกอบในการแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ</li> </ol>	
การไหลทางเลือกที่ 1 :-	
ชื่อยุสเคส : Rule_mapping	รหัสยูสเคส : 3.3
วัตถุประสงค์ : เพื่อกำหนดค่าของคุณสมบัติในคลาสให้ตรงกับค่าเงื่อนไขแต่ละอันที่ใช้ในการสร้างกฎ	
เงื่อนไขก่อนหน้า: -	
<b>การไหลหลัก :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>34. ผู้ใช้กดที่ปุ่ม rule ในเมนู เพื่อเข้าสู่การกำหนดค่าของคุณสมบัติในคลาสให้ตรงกับค่าเงื่อนไขแต่ละอันที่ใช้ในการสร้างกฎ</li> <li>35. ระบบจะแสดงหน้าเว็บสำหรับเลือกการจับคู่ระหว่างค่าเงื่อนไขของกฎกับค่าคุณสมบัตินในคลาสที่มีความหมายของเงื่อนไขและคุณสมบัตินตรงกัน</li> </ol>	

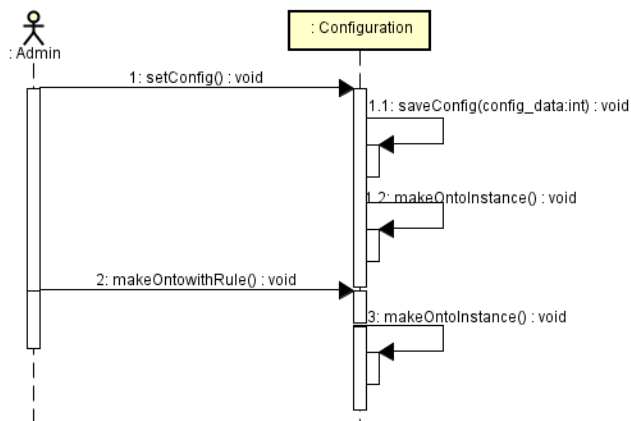
ชื่อชุดเคส : Rule_mapping	รหัสชุดเคส : 3.3
<p>36. ผู้ใช้งานกดปุ่ม synchronize ในส่วนของ application</p> <p>37. ผู้ใช้กดปุ่ม update configuration เพื่อให้ระบบเตรียมการสร้างอินสแตนต์ให้กับคลาสแนะนำที่เพิ่มขึ้น</p> <p>38. ผู้ใช้กดปุ่ม update data อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ระบบเตรียมการสร้างอินสแตนต์ให้กับคลาสแนะนำที่เพิ่มขึ้น</p>	
การไหลทางเลือกที่ 1 :-	

2) แผนภาพคลาส อธิบายถึงคลาสต่าง ๆ ของระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพแสดงได้ดังภาพที่ 17

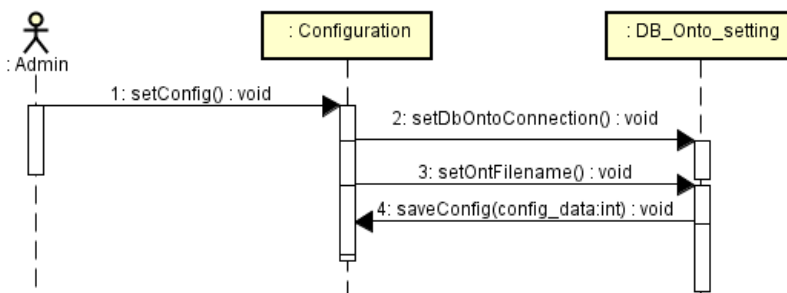


ภาพประกอบที่ 17 คลาสต่าง ๆ ที่ใช้ในค้นหาเชิงความหมายและระบบผู้แนะนำ

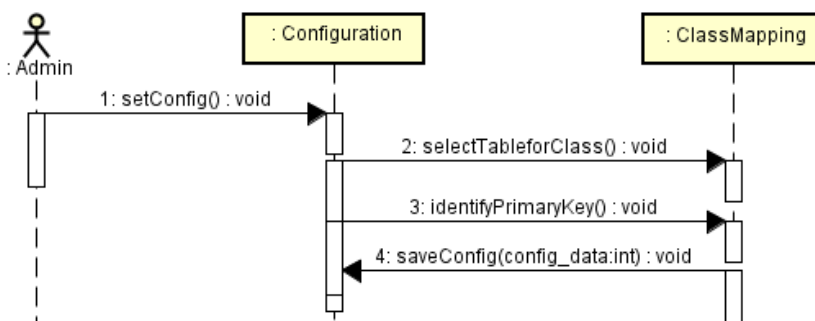
3) แผนภาพซีเควนซ์ของระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพแสดงได้ดังภาพที่ 18-29



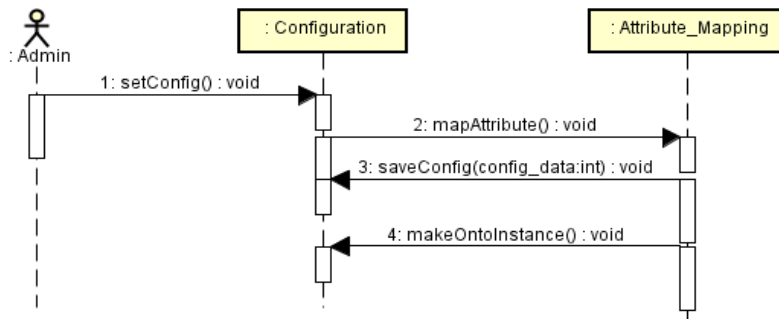
ภาพประกอบที่ 18 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคสการกำหนดค่าเริ่มต้น



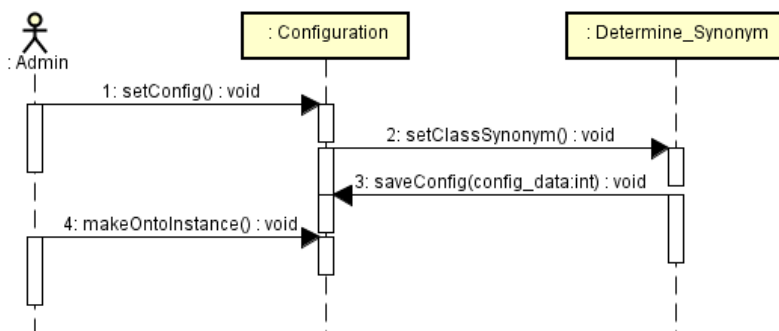
ภาพประกอบที่ 19 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคสกำหนดค่าฐานข้อมูลและชื่อออนโทโลยี



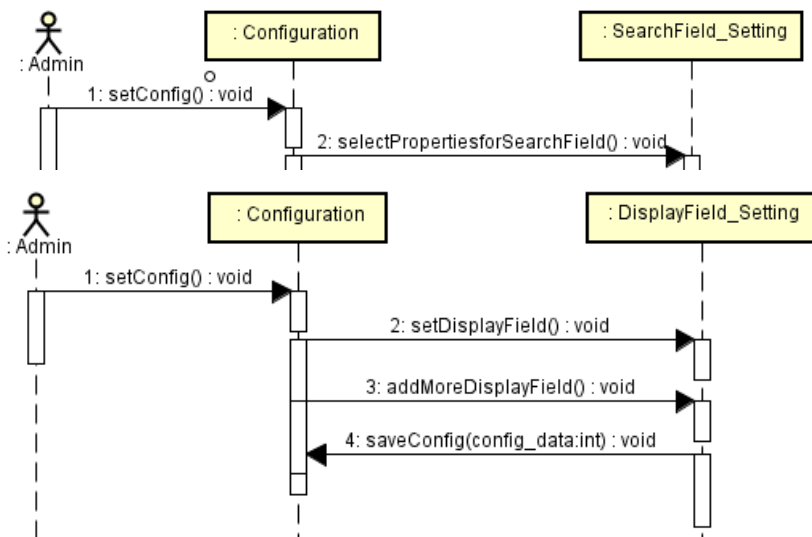
ภาพประกอบที่ 20 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคสคลาสแม่พิมพ์



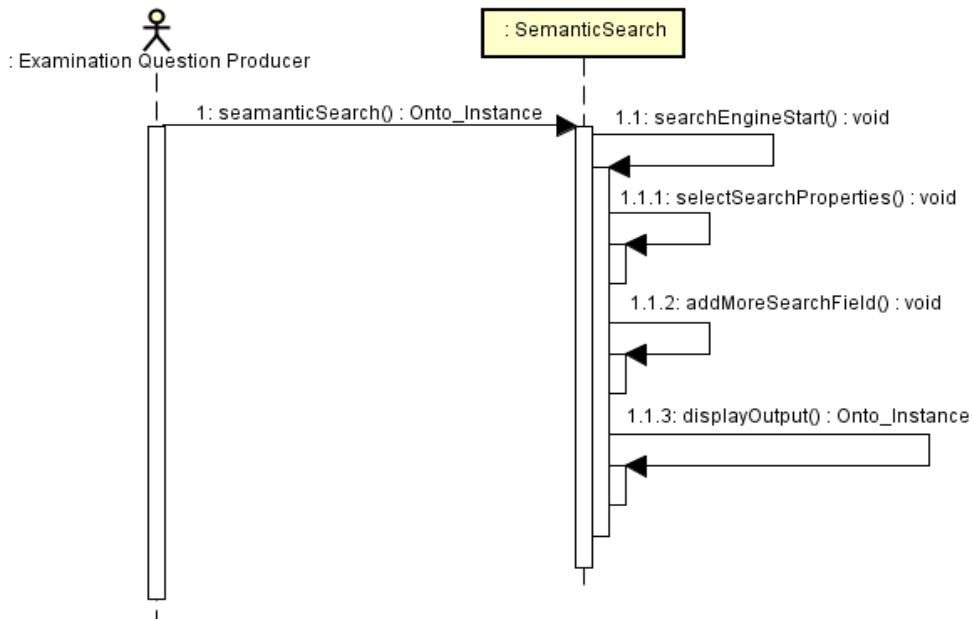
ภาพประกอบที่ 21 แผนภาพซีเควนซ์ของคุณสมบัติคลาสแม่พิมพ์



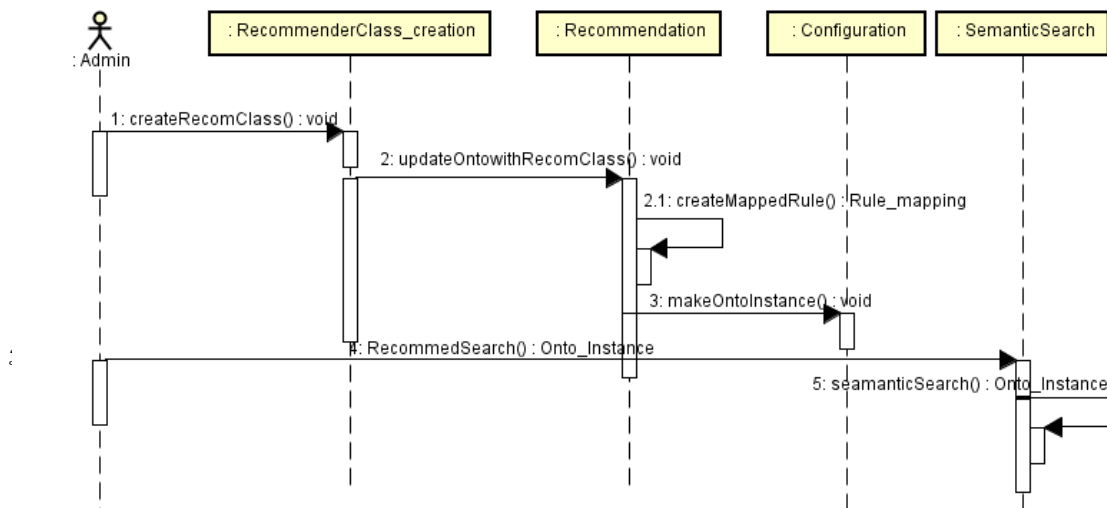
ภาพประกอบที่ 22 แผนภาพซีเควนซ์ของการหนดค่าให้กับคลาสบางคลาส



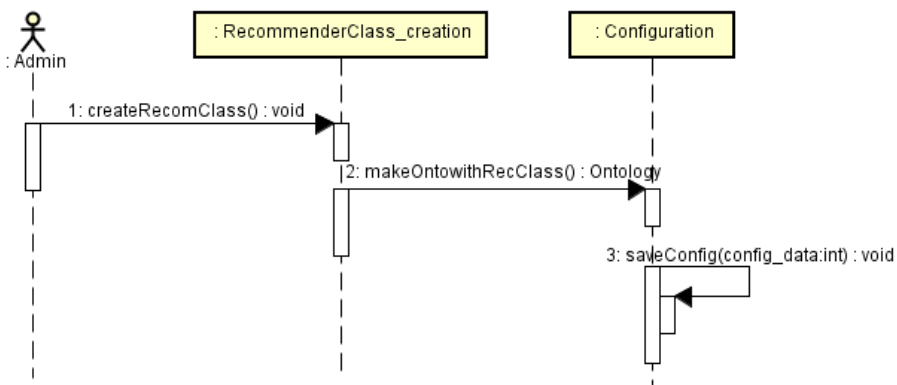
ภาพประกอบที่ 23 แผนภาพซีเควนซ์ของการกำหนดคุณสมบัติคลาสที่ต้องการแสดงผล



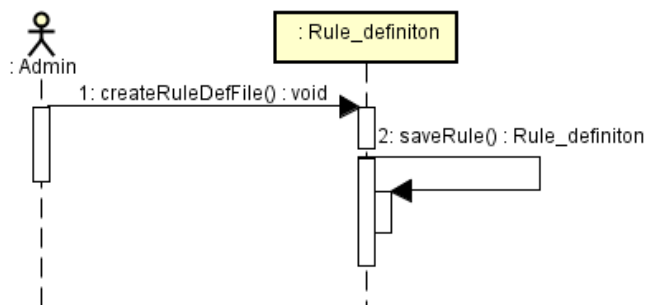
ภาพประกอบที่ 24 แผนภาพการค้นหาเชิงความหมาย



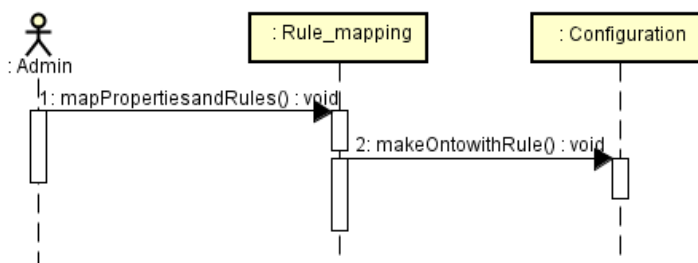
ภาพประกอบที่ 25 แผนภาพการแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับการออกข้อสอบ



ภาพประกอบที่ 26 แผนภาพการสร้างคลาสสำหรับการแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพ



ภาพประกอบที่ 27 แผนภาพการสร้างกฎเพื่อการแนะนำปัจจัยเชิงคุณภาพ



ภาพประกอบที่ 28 แผนภาพการรวมกฎเข้ากับออนโทโลยีของระบบผู้การแนะนำ

ในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเป็นตัวอย่างการออกข้อสอบให้มีคุณภาพ จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ (web-based user interfaces) และ ส่วนระบบแนะนำการเลือกข้อสอบ

○ ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งานทำหน้าที่ช่วยในการสอบถามปัจจัยที่สำคัญในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพผ่านเว็บเบราว์เซอร์

○ ส่วนระบบแนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการแนะนำและประเมินผลข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องอาศัยการทำงานร่วมกับกฎ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ดังนี้ (Suksom et al., 2010) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ดังนี้

➤ ส่วนฐานความรู้มีส่วนประกอบดังนี้

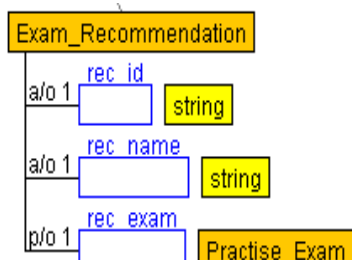
- ออนโทโลยี เป็นการนำความรู้ทางด้านปัจจัยที่สำคัญในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพเพื่อเป็นการจัดเก็บความรู้ที่เข้ามาใช้งานในระบบ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง กลุ่มของปัจจัย , การแสดง ความสัมพันธ์ของปัจจัยและส่วนประกอบของคุณภาพข้อสอบ เป็นต้น ส่วนฐานความรู้เป็นส่วนที่เป็นการจัดเก็บองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางด้านปัจจัยที่สำคัญในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ ระบบจะนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ในการให้คำแนะนำและประเมินผลข้อสอบ

- ฐานกฎเป็นส่วนของการนำความรู้เฉพาะทางของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพมานำเสนอในรูปแบบของกฎ(production rule) โดยกฎที่สร้างขึ้นถูกเขียนในรูปแบบของ if...then ดังนี้ if (การแสดงผลเงื่อนไข) then (การแสดงผลสรุป)

➤ ส่วนเอนจินผู้แนะนำ (recommender engine)

ระบบผู้แนะนำที่สร้างสามารถแนะนำเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมออกมา โดยการประมวลผลออนโทโลยีใหม่ที่มีคลาสแนะนำเพิ่มรวมกับค่าอินสแตนซ์ที่เก็บในรูปแบบของไวยากรณ์เจนา (Jena syntax rules) รวมกับฐานกฎ เช่น ในที่นี้ต้องการคำแนะนำที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความเชื่อมั่นในข้อสอบภาคปฏิบัติ โดยมีขั้นตอนการทำงาน 4 อย่าง คือ

1) การสร้างคลาสแนะนำเพิ่มเติมให้กับออนโทโลยีเดิม เราต้องสร้างคลาสแนะนำเพิ่ม ในที่นี้ชื่อ Exam\_Recommendation มีคุณสมบัติ rec\_id, rec\_name เป็นค่า String และมี rec\_exam เป็นชนิดคลาส Practise\_Exam แสดงได้ดังภาพที่ 29



ภาพประกอบที่ 29 คลาสที่สร้างเพิ่มขึ้นสำหรับการแนะนำ

2) การสร้างกฎสำหรับแนะนำการคัดเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพ นั้นต้องอาศัยการตั้งกฎที่มีลักษณะเงื่อนไขแบบ IF...THEN... ในที่นี้ผู้วิจัยได้ทดลองกำหนดการแนะนำโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบใช้เป็นเกณฑ์เงื่อนไข เพราะเป็นค่าที่สามารถสะท้อนถึงระดับการกระจายของคะแนนเฉลี่ยข้อสอบ เพราะถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังกล่าวมีค่าน้อยจะแสดงถึงความเชื่อมั่นข้อสอบชุดนั้นมีความสม่ำเสมอในการทดสอบ (Mhairi, 2002) ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดให้เป็น 9 เพราะ เป็นค่าที่อยู่ประมาณกลางของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบ ผู้วิจัยต้องการสร้างให้ระบบสามารถแนะนำข้อสอบที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 9 ให้แนะนำชุดข้อสอบที่ใช้สอบสำหรับผู้สอบระดับ ปวส. แต่ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่า 9 ให้แนะนำชุดข้อสอบที่ใช้สอบสำหรับผู้สอบระดับ ปริญญาตรี และให้แสดงค่าของเกณฑ์คะแนนการสอบผ่านด้วย ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนการสร้างคำแนะนำดังกล่าว ตั้งแต่การสร้างเงื่อนไขจนถึงระบบสามารถทำงานได้แสดงได้ดังตารางที่ 9 และตัวอย่างการบันทึกกฎสำหรับการแนะนำโดยอาศัยโปรแกรมเอ็กเซล (excel) เพื่อนำไปใช้กับระบบในขั้นต่อไปซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 30

ตารางที่ 9 ความหมายของกฎในรูปแบบ IF...THEN...

	IF	THEN
ป.ตรี	ถ้า standard of average scores < 9	ให้แนะนำเกณฑ์คะแนนในการสอบผ่าน
ปวส.	ถ้า standard of average scores >= 9	ให้แนะนำเกณฑ์คะแนนในการสอบผ่าน



	A	B	C	D	E	F
1	Exam>>Reliability>>SD_of_average_score		Exam>>education_level			
2	<9	>=9	general	vocational_cir	high_vocate_cir	bachelor
3	x				x	
4		x				x

### ภาพประกอบที่ 30 กฎที่ใช้ในการแนะนำ

ในขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างกฎ ระบบผู้แนะนำจะสร้างกฎที่อยู่ในตารางที่ 9 ในรูปแบบของไวยากรณ์เจนา ( Jena syntax rules) ได้ดังแผนภาพที่ 31

```

@prefix ns: <http://www.hozo.jp/owl/Practise_Exam_new2_-rec.owl#>.

@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.

@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.

[ LinkingRule-0: (?instance rdf:type ns:Reliability) (?instance ns:has_SD_of_average_score ?v0c0)
lessThan(?v0c0 '9.0'^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float) -> (?instance
ns:has_suggested_exam ns:RecInstance-id-0) ]

[ LinkingRule-1: (?instance rdf:type ns:Reliability) (?instance ns:has_SD_of_average_score ?v0c0)
ge(?v0c0 '9.0'^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float) -> (?instance ns:has_suggested_exam
ns:RecInstance-id-1) ]

[ RecInstance-id-0: (?instance rdf:type ns:Practise_Exam) (?instance ns:has_education_level ?v0c0)
(?v0c0 rdf:type ns:High Vocational Certificate) -> (ns:RecInstance-id-0 rdf:type

```

### ภาพประกอบที่ 31 กฎในรูปแบบของไวยากรณ์เจนา

3) การกำหนดค่าและเงื่อนไขจากกฎให้สอดคล้องกับคุณสมบัติคลาสที่ต้องการแนะนำ

เป็นขั้นตอนการกำหนดค่าของคลาสหรือค่าคุณสมบัติต่าง ๆ จากอินโทโลยีรุ่นที่มีการเพิ่มคลาสที่ใช้แนะนำข้อสอบแล้ว ให้ทำการปรับปรุงอินสแตนซ์ให้สอดคล้องกับกฎที่สร้างขึ้น แสดงผังแผนภาพที่ 30 และ 31 ลำดับขั้นตอนทำงานในการกำหนดค่าและเงื่อนไขจากกฎให้สอดคล้องกับคุณสมบัติคลาสที่ต้องการแนะนำ จะเริ่มจากการกำหนดชื่อเพิ่มของกฎที่บันทึกไว้ในแบบเอ็กซ์เซล แล้วจึงกำหนดค่าเงื่อนไขผูกเข้ากับคุณสมบัติของคลาสที่ระบุไว้ในกฎ และสุดท้ายทำการปรับปรุงข้อมูลให้สอดคล้องกับกฎเพื่อให้สามารถเริ่มใช้ระบบผู้แนะนำได้ สามารถแสดงการกำหนดค่าและเงื่อนไขจากกฎให้สอดคล้องกับคุณสมบัติคลาสที่ต้องการแนะนำได้ดังภาพที่ 32

### Recommendation Rule Management System

#### Step 2: Configuring conditions and values

▼ Condition 'Exam>>education\_level'

---

▼ Condition 'Exam>>Reliability>>SD\_of\_average\_score'

---

▲ Condition 'Exam>>education\_level'

Class URI

Property URI

Value 'high\_vocate\_cir'

▲ Condition 'Exam>>education\_level'

Class URI

Property URI

Value 'high\_vocate\_cir'

Value 'vocational\_cir'

Value 'general'

Value 'bachelor'

ภาพประกอบที่ 32 การเริ่มกำหนดค่าเริ่มต้นระบบผู้แนะนำ ฯ

4) การใช้งานระบบผู้แนะนำที่ได้ หน้าจอภาพการทำงานของระบบผู้แนะนำ เป็นหน้าจอภาพที่แสดงระบบสามารถทำงานแนะนำข้อสอบจากชุดเงื่อนไขที่ทดลองได้ผลลัพธ์แสดงได้ดังภาพที่ 33

The screenshot shows the SOS - Semantic Ontology Search interface. The search path is 'Reliability'. The search criteria are 'has\_suggested\_exam' and 'Exam\_Recommendation'. The results table is as follows:

Reliability	ambiguity_in_question	sd_of_average_score	has_average_passing_amount	has_exam_name	verification_from_experts
1	n	5.5	60	operational	y
2	n	3.1	60	operational	y
3	n	24.4	70,60	professional	y
4	y	31.5	70,60	professional	n
5	n	10.5	70,60	professional	y
6	n	8.6	60	operational	y

ภาพประกอบที่ 33 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการแนะนำ

#### ■ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้แนะนำการเลือกข้อสอบสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

การประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้แนะนำเพื่อยืนยันผลสำเร็จของวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 2 โดยประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบผู้แนะนำในการคัดเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพจากผู้ออกข้อสอบจำนวน 10 คน แสดง ผลประเมินความพึงพอใจแสดงได้ดังตารางที่

10

ตารางที่ 10 ผลประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบผู้แนะนำ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D
1. ตรงความต้องการผู้ใช้	4.6	0.52
2. ใช้งานง่าย	4.1	0.57
3. ความถูกต้องของข้อมูล	4.1	0.57
4. มีการจัดอบรมการใช้ที่เหมาะสม	4.3	0.48
5. ความรวดเร็วของโปรแกรม	4.5	0.53
เฉลี่ยทั้งหมด	4.3	0.53