บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการวิจัยเรื่องการพัฒนาออนโทโลจีสำหรับระบบผู้แนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพ โดยได้นำเสนอภายใต้หัวข้อดังต่อไปนี้

- แนวคิดการสอบภาคปฏิบัติ
  - แนวทางการสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
  - คุณภาพของแบบทดสอบ
- ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
  - การใช้เทคนิคเดลฟายในการรวบรวมความคิดเห็นปัจจัยที่สำคัญในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ
  - วิศวกรรมออนโทโลจี
  - ระบบผู้แนะนำ
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - ออนโทโลจีสำหรับการสอบและการเรียนรู้
  - ระบบผู้แนะนำแบบพึ่งพิงออนโทโลจี

แนวคิดการสอบภาคปฏิบัติ

แนวทางการสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

การสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทดสอบวัดการเรียนรู้ของบุคคลที่อยู่ในระบบการศึกษาปกติหรือระบบการศึกษานอกโรงเรียน เพราะเป็นการวัดผลสำเร็จของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการนำความรู้ทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้รับการสอนหรืออบรมนำไปประยุกต์ทำงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศตามความเข้าใจของบุคคลนั้น ซึ่ง ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์ (2558) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของการเรียนรู้ทางการปฏิบัติว่า การเรียนรู้ของบุคคลใดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลและไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง แต่เราพูดว่าคนคนนั้นเรียนรู้แล้วย่อมหมายความว่า เราเห็นพฤติกรรมของผู้นั้นเปลี่ยนแปลงไปและเป็นการสรุปเอาจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเขา การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อ 1) มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 2) การเปลี่ยนแปลงนี้ค่อนข้างถาวร เช่นการขี่จักรยาน เมื่อหัดเป็นแล้วย่อมสามารถขี่

จักรยานได้เสมอ การปฏิบัติดีหรือไม่ดี คล่องแคล่วหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับการฝึกฝนและ 3) การเปลี่ยนแปลงจะต้องเป็นผลจากการปฏิบัติด้วยตัวเอง ไม่ใช่เกิดจากวุฒิภาวะหรือเกิดจากสถาวะบีบคั้นทางกายและจิตใจในบางขณะอันเป็นผลให้การปฏิบัตินั้นแตกต่างกันไป เช่น คนสามารถยกของหนัก ๆ ได้ เมื่อเกิดไฟไหม้ แต่ในสภาวะปกติไม่สามารถยกของชิ้นนั้นได้ การกระทำนี้ไม่ถือว่าเป็นการเรียนรู้ทางทักษะปฏิบัติ ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไม่สามารถทำให้เกิดการปฏิบัติได้ หากผู้เรียนนั้นไม่นำไปประยุกต์ใช้โดยใช้ความเข้าใจของผู้เรียนตามลำดับ ดังนี้

1) ระลึกเรื่องนั้นได้

2) อธิบายหรือเข้าใจเรื่องนั้นโดยสามารถถ่ายทอดเป็นคำพูดของตนเองได้

3) ยกตัวอย่างได้

4) แก้ปัญหาได้

5) ปฏิบัติได้

ดังนั้นการวัดการปฏิบัติเป็นการวัดทักษะการกระทำที่เกิดจากการเรียนรู้และได้ฝึกฝนจนปฏิบัติได้แล้ว เป็นการประเมินทักษะในการปฏิบัติงานโดยใช้อวัยวะต่างๆของร่างกาย พลังงานที่บุคคลมีอยู่ ในการกระทำกิจกรรมที่ได้รับการสั่งสอนมา ทักษะการแสดงออกของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันออกไป ทำให้เกิดการตอบสนองที่แตกต่างกัน แม้จะได้รับการสอนมาอย่างเดียวกันหรือในสภาพการปฏิบัติที่เหมือนกัน ทั้งนี้เพราะปฏิกริยาภายในของแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน มีการรับรู้ที่แตกต่างกัน ระบบกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันทั้งในด้านความแข็งแรง ความคล่องแคล่วว่องไวและอื่นๆ

นอกจากนี้การวัดว่าบุคคลใดสามารถปฏิบัติงานใดได้บ้างนั้น ในการสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศควรพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ซึ่ง ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์ (2558) ได้แนะนำเพิ่มเติมดังนี้

1. การกำหนดตัวแทนของทักษะที่เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องวิเคราะห์ว่ามีทักษะหรือการปฏิบัติอะไรบ้างที่จำเป็นในการปฏิบัติงานนั้นๆ และแต่ละทักษะจะต้องมีลำดับความสำคัญอย่างไร ในที่นี้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ หมายถึง การกำหนดทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติแต่ละอย่าง รวมทั้งการกำหนดลำดับความสำคัญของทักษะในการปฏิบัติงาน ซึ่งควรถือเป็นคุณภาพของข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

2. ความเป็นปรนัยของการทดสอบ ในการสอบภาคปฏิบัติจะมีความแปรผันเกี่ยวกับผู้ดำเนินการสอบ สถานการณ์สอบ และการปฏิบัติของผู้สอบ นอกจากนั้นยังมีความซับซ้อนในการสอบและการให้คะแนน

3. ความหลากหลายหรือความแตกต่างกันอย่างมากทำให้เทคนิคการวัดการปฏิบัติงานแต่ละอย่างมีความแตกต่างกัน เช่น

3.1 ความแตกต่างด้านเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบผลงาน โดยงานบางอย่างสามารถตรวจสอบผลงานได้ภายในเวลารวดเร็ว บางอย่างใช้เวลานานมาก เช่น ความสามารถในการพิมพ์ดีด เราสามารถวัดได้ภายในเวลาไม่ถึงชั่วโมง แต่จะวัดความสามารถในการตอนกิ่งไม้ต้องใช้เวลาถึง 1 เดือนจึงจะเห็นผลงานการตอนกิ่ง

3.2 ความแตกต่างผลของการปฏิบัติ งานบางอย่างมีผลงานชัดเจน บางอย่างไม่มีผลงานชัดเจน เช่น การวิ่ง จุดเน้นจะเป็นระยะทางที่เท่ากัน ใช้เวลามาก-น้อยต่างกัน ดังนั้นการวัดความสามารถในการวิ่งสามารถใช้หน่วยของเวลา (นาที-วินาที) วัดได้ด้วยความเป็นปรนัยสูงมาก แต่การเล่นฟุตบอล การแพ้หรือชนะมิใช่เป็นผลของการเล่นที่จะนำมาตัดสินให้คะแนนได้

3.3 จุดเน้นของการวัดการปฏิบัติบางอย่าง กระบวนการสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการปฏิบัติงานที่ต้องมีการเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ แต่งานบางอย่างมีวิธีการปฏิบัติไม่สำคัญนัก และผลงานจะฟ้องให้เห็นถึงวิธีการที่ไม่ถูกต้อง เช่น การทำขนมเค็ก หากเครื่องปรุงไม่ถูกต้อง ขั้นตอนการดำเนินการไม่ถูกต้อง จะเกิดผลชัดเจน ที่ผลงานคือ เค้กที่ทำนั่นเอง

งานที่เกี่ยวข้องกับการทดลองต่าง ๆ เช่นในห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องจักรเครื่องยนต์จำเป็นจะต้องเน้นวิธีการ ในขณะที่งานศิลปะ เช่น การวาดรูป อาจไม่ต้องเน้นวิธีการหรือไม่ต้องสังเกตในขณะปฏิบัติงานมากนัก

3.4 ความยุติธรรมของการวัด การวัดบางอย่างความลับของข้อสอบเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เช่น การสอบร้องเพลง ถ้ากำหนดเพลงใดเพลงหนึ่งเพลงเดียว จากที่เรียนมาทั้งหมด 10 เพลง ผู้สอบคนหลัง ๆ จะได้เปรียบเพราะมีเวลาเตรียมตัวมากกว่าคนที่สอบก่อน แต่งานบางอย่างความลับของข้อสอบไม่มีความสำคัญ และอาจกำหนดให้ผู้สอบได้ฝึกฝนก่อนล่วงหน้าด้วยซ้ำไป เช่น การสอบว่ายน้ำ ครูกำหนดท่าว่ายน้ำระยะทางและเวลาที่ต้องใช้ล่วงหน้าได้เลย ผู้เรียนต้องไปฝึกจนปฏิบัติได้แล้วจึงมาสอบกับครู

ความแตกต่างเหล่านี้อาจจะยังมีอีกที่ผู้สร้างแบบทดสอบจำเป็นจะต้องกำหนดในรายละเอียดตามลักษณะงานที่จะให้ปฏิบัติโดยจะต้องศึกษางานนั้น ๆ ให้ละเอียดถี่ถ้วน

คุณภาพของแบบทดสอบ (quality testing of tests)

สมกิจ กิจพูนวงศ์ (2556) ได้รวบรวมคุณลักษณะที่ดีของข้อสอบไว้ดังนี้

- ความเที่ยงตรง (validity)

- ความเชื่อมั่น (reliability)
- ความยากง่าย (difficulty)
- อำนาจจำแนก (discrimination)
- ความเป็นปรนัย (objectivity)

1. ความเที่ยวตรง (validity)

Mcalpine (2002) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่าประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity)
- ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity)
- ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity)
- ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity)

1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) คือระดับความสามารถของแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาที่ต้องการจะวัด การทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ ในลักษณะนี้เรียกว่า **การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ** IOC (index of item-objective congruence)

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

IOC = ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับข้อสอบ

$\sum$R = ผลรวมคะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity)

ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตามลักษณะคุณสมบัติ ทฤษฎี และประเด็นต่างๆของโครงสร้างนั้น ที่อธิบายพฤติกรรมต่างๆ มีวิธีการหาได้ 2 ลักษณะคือ

- การเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีลักษณะที่ต้องการวัดอย่างเด่นชัด (know group technique) ซึ่งได้แก่ วิธี คาร์เวอร์ (Carver method) ทำได้โดยการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนแล้ว กับกลุ่มผู้เรียนที่ยังไม่เคยเรียน

สูตรหาความเที่ยงตามวิธีของคาร์เวอร์

$$\text{constructive} - \text{validity} = \frac{a+b}{n}$$

เมื่อ a = จำนวนผู้เรียนที่เรียนแล้วและสอบผ่าน

b = จำนวนผู้ที่ยังไม่เคยเรียนและสอบไม่ผ่าน

n = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

- การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ซึ่งได้แก่วิธี การหาค่าสหสัมพันธ์แบบฟี (Phi-correlation) ทำได้โดยการหาความสัมพันธ์ของผู้เรียน 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้เรียนที่ยังไม่ได้รับการสอนหรือไม่ได้สอบก่อนเรียน กับ 2) กลุ่มผู้เรียนที่เรียนแล้วหรือผ่านการสอบหลังเรียนแล้ว

สูตรหาค่าสหสัมพันธ์แบบฟาย

$$\emptyset = \frac{ac - bd}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+d)(b+c)}}$$

$\emptyset$ = ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

a = จำนวนผู้เรียนที่สอบก่อนเรียนและสอบไม่ผ่าน

b = จำนวนผู้เรียนที่สอบหลังเรียนและสอบไม่ผ่าน

c = จำนวนผู้เรียนที่สอบหลังเรียนและสอบผ่าน

d = จำนวนผู้เรียนที่สอบก่อนเรียนและสอบไผ่าน

3) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity)

แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตามสภาพความเป็นจริงของกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบทำได้โดยนำคะแนนของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใหม่ไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนของแบบทด สอบเดิมที่มีความเที่ยงตรง

4) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการสอบกับเกณฑ์ของความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้คะแนนผลการสอบในการพยากรณ์ในอนาคต การทดสอบทำได้โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบกับเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความสำเร็จ

2. ความเชื่อมั่น (reliability)

Mhairi (2002) ได้ให้คำจำกัดความของความเชื่อมั่นว่า หมายถึง ความคงที่ ความมั่นคง หรือความสม่ำเสมอของผลการวัด สามารถหาได้หลายวิธี

- การทดสอบซ้ำ (test-retest reliability)
- การทดสอบแบบใช้ข้อสอบเหมือนกัน (equivalent-forms reliability)
- การทดสอบแบบแบ่งครึ่ง (split-half reliability)
- การทดสอบโดยวิธีหาความคงที่ภายในโดยใช้ KR-20 และ KR-21
- การทดสอบโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-coefficient)

1) การทดสอบซ้ำ (test-retest reliability)

เป็นการทดสอบหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการทำแบบทดสอบฉบับเดียวกัน 2 ครั้ง ในเวลาต่างกัน จากนั้นไปหาค่าสหสัมพันธ์

สูตรสหสัมพันธ์เพียร์สัน

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y}{\sqrt{[N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][N\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

r_{xy} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

x = คะแนนจากการสอบครั้งแรก

y = คะแนนจากการสอบครั้งหลัง

2) การทดสอบแบบใช้ข้อสอบเหมือนกัน (equivalent-forms reliability)

การหาความเชื่อมั่น วิธีนี้ทำได้โดยใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับที่เหมือนกัน ทำในระยะเวลาที่ห่างกันเพียงเล็กน้อย แบบทดสอบที่เหมือนกันในที่นี้หมายความว่า จะต้องสอบวัดในสิ่งเดียวกัน จำนวนข้อเท่ากัน มีโครงสร้างเหมือนกัน มีความยากง่ายในระดับเดียวกัน มีวิธีการทดสอบ การตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนเหมือนกัน จากนั้นจึงนำคะแนนจากผลการทดสอบทั้ง 2 ฉบับไปหาค่าสหสัมพันธ์

3) การทดสอบแบบแบ่งครึ่ง (split-half reliability)

หาได้โดยการทดสอบเพียงครั้งเดียวโดยใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียว จากนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อคู่ กับ ข้อคี่ แล้วจึงนำไปหาค่าสหสัมพันธ์

สูตรการหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของชเปียร์แมนบราวน์

$$r_t = \frac{2r^{1/2}}{1+r^{1/2}}$$

เมื่อ r_t = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ

$r^{1/2}$ = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อสอบครึ่งฉบับ

4) การทดสอบโดยวิธีหาความคงที่ภายในโดยใช้ KR-20 และ KR-21

5) การทดสอบโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient)

สูตรหาความเชื่อมั่นของคอนบรัค

$$\propto = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\Sigma s_i^2}{s_i^2}\right]$$

โดย $\propto$ = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อในแบบทดสอบ

s_i^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

Σs_i^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. ความยากง่าย (difficulty)

Mhairi (2002) ได้กล่าวถึงความยากง่ายว่าหมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบหรือข้อสอบ โดยปกติแบบทดสอบที่ควรหาความยากง่ายควรจะเป็นแบบทดสอบที่วัดทางด้านสติปัญญา (cognitive domain) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความถนัด เป็นต้น ความยากง่ายที่มีในข้อสอบควรมีระดับพอเหมาะ มีสัดส่วนความยากและง่ายในอัตราส่วน 50:50 แต่ในทางปฏิบัติเพียงอยู่ในระหว่าง .20-.80 ก็เพียงพอเพราะการออกข้อสอบให้มีความยากง่าย 50:50 มีความยากมาก สูตรการคำนวณความยากง่าย คือ

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P = ความยากง่ายของแบบทดสอบ

R = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูก

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4. อำนาจจำแนก (discrimination)

Mhairi (2002) ได้กล่าวถึงอำนาจจำแนกว่าหมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างซึ่งอาจเป็นผู้เรียนหรือผู้ตอบแบบทดสอบ เป็นกลุ่ม ๆ เช่น กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกใช้สัญญลักษณ์ D จะมีค่าระหว่าง +1 และ -1 ถ้าค่า D มีค่าบวกสูงแสดงว่า

แบบทดสอบนั้นสามารถจำแนกได้ดี ซึ่งสามารถสรุปค่าของ D ได้ดังนี้

D > .40 หมายถึง มีอำนาจจำแนกดีมาก

D .30-.39 หมายถึง มีอำนาจจำแนกดี

D .20-.29 หมายถึง มีอำนาจจำแนกพอใช้ได้ แต่ควรนำไปปรับปรุง

D < .19 หมายถึง มีอำนาจจำแนกไม่ดี ต้องตัดทิ้งไป

การหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธี ดังต่อไปนี้

● วิธีตรวจให้คะแนน เริ่มจากการตรวจให้คะแนน แล้วทำการเรียงค่าคะแนนจากสูงไปต่ำ ทำการคัดเลือกค่าคะแนนสูงออกมาจากกลุ่ม 1/3 ของทั้งหมด เรียกว่า กลุ่มเก่งหรือกลุ่มสูง หลังจากนั้นคัดเลือกกลุ่มคะแนนต่ำออกมาอีก 1/3 เรียกว่ากลุ่มอ่อนหรือกลุ่มต่ำ แล้วนำไปแทนค่าในสูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad \text{หรือ} \quad D = \frac{R_U - R_L}{R_U}$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนก

R_U = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

● วิธีสูตรสัดส่วน คล้ายกับวิธีการตรวจให้คะแนน แต่มีมีการคำนวณดังนี้

$$D = P_H - P_L$$

เมื่อ P_H = สัดส่วนของกลุ่มเก่ง

P_L = สัดส่วนของกลุ่มอ่อน

● วิธีสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไปซีเรียล มีข้อตกลงเบื้องต้นคือถ้าผู้เรียนทำถูกให้คะแนน 1 ผู้เรียนทำผิดได้คะแนน 0 หลังจากนั้นแทนค่าลงในสูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไปซีเรียล ดังนี้

$$x_{p.bis} = \frac{\overline{X_p} - \overline{X_f}}{S_t}\sqrt{pq}$$

$x_{p.bis}$ = ค่าอำนาจจำแนกแบบพอยต์ไบซีเรียล

$\overline{X_p}$ = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นได้

$\overline{X_f}$ = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นไม่ได้

S_t = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบชุดนั้น

p = สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นได้

q = สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นได้

5. ความเป็นปรนัย (objectivity)

สมกิจ กิจพูนวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงความชัดเจนของแบบทดสอบว่า หมายถึง การที่ทุกคนอ่านแล้วตีความตรงกัน การตรวจให้คะแนนมีเกณฑ์ที่แน่นอนไม่ว่าผู้ใดจะเป็นผู้ตรวจก็ตาม ลักษณะของแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย จะเกี่ยวข้องกับ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

- ความแจ่มชัดในความหมายของแบบทดสอบ
- ความแจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
- ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

จากรายละเอียดปัจจัยตัวบ่งชี้คุณภาพของแบบทดสอบได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก ความยากง่ายและความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงในระดับดีสามารถนำไปใช้วัดผลได้จะต้องมีค่า IOC เกินกว่า .50 ขึ้นไป ส่วนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ควรมีค่าเกิน .60 เป็นต้นไป สำหรับอำนาจจำแนก ควรมีค่าสูงเกิน .40 ขึ้นไป และความยากง่ายที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ .50 แต่ในทางปฏิบัติการออกข้อสอบให้มีความยากเท่ากับ .50 เป็นเรื่องยากจึงควรอนุโลมมีค่าตั้งแต่ .2 ถึง .80

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เทคนิคเดลฟาย (delphi technique)

ผู้วิจัยใช้เทคนิคเดลฟายในการรวบรวมความคิดเห็น ปัจจัยที่สำคัญในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ เทคนิคเดลฟายเป็นวิธีการที่ใช้รวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ ท่าน เพื่อศึกษาหรือวิเคราะห์องค์ความรู้ในอนาคตหรือเป็นการสอบถามความเห็นฉันทามติ (consensus) จากผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความรู้บางเรื่องที่ไม่ได้ถูกบันทึกไว้อย่างชัดแจ้ง เช่น การศึกษาความฉลาดของหุ่นยนต์ในอีก 10 ปีข้างหน้า หรือการศึกษาแนวทางการสังเคราะห์ความรู้จากเอกสารที่ไม่มีโครงสร้าง (unstructured) ด้วยคอมพิวเตอร์ให้มีความหมายที่ถูกต้องแม่นยำ เหมือนสร้างด้วยมนุษย์เอง ปัจจุบันได้มีผู้นำเทคนิคเดลฟายไปใช้อย่างแพร่หลายทั้งทางด้านการศึกษา ธุรกิจ การเมือง เศรษฐกิจและสังคม เดลฟายสามารถใช้กับการหาข้อยุติปัญหาทางนโยบาย การวางแผน หรือแนวคิด จากผู้ชำนาญการและผู้ปฏิบัติ ที่มีปัญหาด้านเวลา หรือ อยู่ห่างกันไม่สามารถร่วมประชุมกันได้ ปัจจุบันจะใช้แบบสอบถาม (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการรวบรวมความคิด มักใช้ในการรวบรวมความคิดเห็นในอนาคตโดยมีการเก็บข้อมูลที่เป็นระบบแบบแผน (systematic)

เทคนิคเดลฟายถูกพัฒนาใช้ครั้งแรกในยุคต้นของทศวรรษ 50 โดย โอลาฟ เฮลเมอร์ (Olaf Helmer)และนอร์แมน คาลกี้ (Norman Dallkey) ขณะทำงานที่บริษัทแรนด์ (Rand Corporation) เพื่อระดมความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเทคโนโลยีในอนาคต มีผู้ให้ความหมาย เดลฟาย ไว้มากมาย เช่น

Linestone and Turoff (1975) ได้ให้คำจำกัดความเบื้องต้นของเทคนิคเดลฟายว่า "เดลฟายเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในจัดสร้างการสื่อสารระหว่างกลุ่มบุคคลให้เพื่อกลุ่มบุคคลต่าง ๆ เหล่านั้นเผชิญปัญหาบางอย่างที่สลับซับซ้อนอย่างเป็นเอกภาพ"

Skutsch and Hall (1973) ได้ให้ความเห็นว่า เทคนิคเดลฟายเป็นวิธีการหาข้อสรุปจากปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งไม่มีข้อมูลให้อาศัยตัดสินใจได้อย่างแม่นยำ

Linestone and Turoff (1975) ได้สรุปการนำเทคนิคเดลฟายไปใช้ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันเนื่องจากไม่ชัดเจนหรือค้นหาไม่พบ
2. ประเมินการตั้งงบประมาณที่เหมาะสม
3. วางแผนเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัย
4. รวบรวมรูปจำลองทางการศึกษาเข้าด้วยกัน
5. สรุปข้อดี ข้อเสีย จากศักยภาพของแต่ละแนวนโยบาย
6. สำรวจศักยภาพของคุณค่าในตนเอง จุดประสงค์ทางสังคม

เทคนิคดั้งเดิมของเทคนิคเดลฟายนั้นต้องการที่จะทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ต่อมารูปแบบของเทคนิคเดลฟายเริ่มมีการเพิ่มเติมให้เข้ากับรูปแบบการใช้งาน เช่น exploratory delphi focus delphi decision delphi แต่ส่วนมากจะนิยมเป็น normative delphi (Rieger, 1986)

Dalkey (1967) ได้นำเสนอคุณลักษณะเบื้องต้นของเทคนิคเดลฟายดังนี้

1. ระหว่างการเก็บรวบรวมข้อคิดเห็น ห้ามเปิดเผยว่าความคิดเห็นมาจากผู้เชี่ยวชาญท่านใด
2. ควบคุมการตอบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญให้ตรงกันโดยเร็วที่สุด โดยการสอบถามหลายรอบ โดยแต่ละรอบต้องนำเสนอแนวคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้ผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นๆ รับทราบเพื่อทบทวนคำตอบข้อคิดเห็นตัวเองในรอบหลัง
3. นำเสนอค่าสถิติของแนวคิดทั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทราบในแต่ละรอบว่าการตอบข้อคิดเห็นของตนเองแตกต่างความเห็นของทั้งกลุ่มอย่างไร โดยดูจากค่าสถิติที่สะท้อนออกมา

ขั้นตอนทำงานของเทคนิคเดลฟายมีผู้นำเสนอหลายท่าน แต่ส่วนมากมีขั้นตอนที่สำคัญคล้ายกัน ซึ่ง Pfeiffer (1968) ได้นำเสนอขั้นตอนคร่าว ๆ ของเทคนิคเดลฟาย ดังนี้

1) กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยต้องทำการคัดเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่จะศึกษาวิจัย ควรมีตั้งแต่ 10 คนขึ้นไป

2) สร้างแบบสอบถามแล้วทำการตรวจสอบความตรง (validity) ก่อนนำไปใช้

3) ทำการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถาม 3-4 รอบ

จากการศึกษาความหมายของเทคนิคเดลฟายเป็นวิธีการหรือกระบวนการรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือทรงคุณวุฒิจำนวนหลาย ๆ ท่าน ในประเด็นความรู้ที่ยังไม่ได้รวบรวมไว้หรือที่เกี่ยวข้องกับอนาคต เพื่อสรุปมติเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

จุดแข็งของเทคนิคเดลฟาย (strengths) คือ ทำให้สามารถประหยัดค่าใช่จ่ายในการจัดประชุมเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญลงมติการแสดงข้อคิดเห็นในกรณีที่มีข้อจำกัดนัดเวลาประชุมและอาศัยอยู่ห่างไกลกันและลดการเผชิญหน้า ส่วนข้อจำกัด (limitations) ได้แก่ การได้ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่มีความรู้หรือข้อมูลที่ดีพอในเรื่องที่ขอความเห็นมีวิธีการสรุปข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ไม่สะท้อนตามวัตถุประสงค์ (Linestone and Turoff, 1975)

เทคนิคเดลฟาย มีกระบวนการดังนี้

1) กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยต้องทำการคัดเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่จะศึกษาวิจัย ควรมีตั้งแต่ 17 คนขึ้นไป เพื่อช่วยลดความคลาดเคลื่อนอย่างไรก็ตามแม็คมิลลัน (Macmillan, 1971) ได้สรุปข้อแนะนำการเลือกจำนวนผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในเทคนิคเดลฟาย

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ช่วงความคลาดเคลื่อน	ความคลาดเคลื่อนลดลง
1-5	1.02 – .70	.50
5-9	.70 – .58	.12
9-13	.58 – .54	.04
13-17	.54-.50	.04
17-21	.50-.48	.02
21-25	.48-.46	.02
25-28	.46-.44	.02

2) ขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อผู้วิจัยเลือกจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสมได้แล้ว ขั้นต่อไปคือการรวบรวมข้อมูล ซึ่งปกติจะใช้ระยะเวลาสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3-4 รอบ

2.1) รอบที่ 1 ผู้วิจัยออกแบบสอบถามแบบปลายเปิดไปให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาอย่างอิสสระหรือกว้างๆ ซึ่งผู้วิจัยควรมีจดหมายแนะนำตัวเอง เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถสอบถามกลับเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย พร้อมกับระบุวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ชัดเจนและยืนยันว่าเขาได้รับเกียรติให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในครั้งนี้ นอกจากนี้ต้องกำหนดวันส่งแบบสอบถามกลับคืนด้วย

ตัวอย่างคำถามในรอบที่ 1. ของงานวิจัยเรื่อง "แนวทางการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงซ์ (internet of thing -IOT) ในการทำเกษตรแบบผสมผสาน" แสดงได้ดังภาพที่ 1

1. ท่านมีแนวทางในการใช้ไอโอทีในสวนเกษตรของท่านเกี่ยวกับส่วนของคุณภาพดินอย่างไร

.....

2. ท่านมีแนวทางในการใช้ไอโอทีในสวนเกษตรของท่านเกี่ยวกับส่วนของระบบน้ำอย่างไร

.....

3. ท่านมีแนวทางในการใช้ไอโอทีในสวนเกษตรของท่านเกี่ยวกับส่วนของการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างไร

.....

ภาพประกอบที่ 1 ตัวอย่างคำถามในรอบที่ 1.

2.2) รอบที่ 2 ภายหลังจากได้รับแบบสอบถามรอบที่ 1 กลับคืนจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยต้องรวบรวมตัดสิ่งที่ซ้ำกันหรือสิ่งที่เกินความต้องการออก จัดเป็นกลุ่มคำตอบสร้างเป็นแบบสอบถามในลักษณะมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) ของไลเกิร์ต (likert) แล้วส่งกลับไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมอีกครั้ง แสดงดังภาพที่ 2

คำชี้แจง แบบสอบถามรอบที่ 2 กรุณาจัดอันดับความคิดเห็นของท่านตามที่ท่านเห็นด้วย โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือ ซึ่งกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้

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

แนวทางการใช้ไอโอทีในสวนเกษตรผสมผสาน	5	4	3	2	1
ด้านคุณภาพดิน					
1. ควบคุมความชื้นของดิน					
2. การวิเคราะห์แร่ธาตุในดิน					
ด้านระบบน้ำ					
1. ระบบการรดน้ำ					
2. การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำ					

ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างคำถามในรอบที่ 2

2.3) รอบที่ 3 หลังจากได้รับแบบสอบถามจากรอบที่ 2 แล้ว จะจัดทำการสอบถามในรอบที่ 3 โดยแบบสอบถามจะเหมือนในรอบที่ 2 เพียงแต่ผู้วิจัยต้องเพิ่มค่าสถิติ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (median) ค่าพิสัยควอไทล์ (inter quartile range: IR) และคำตอบระดับคะแนนเดิมในรอบที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเพื่อเป็นการย้ำว่าผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นได้เลือกค่าระดับคะแนนใดในรอบที่ 2 ลงเพิ่มไว้ในแบบสอบถามรอบที่ 3 ซึ่งค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยควอไทล์และคำตอบระดับคะแนนเดิมในรอบที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญฯ ที่เพิ่มนั้นจะช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญได้เห็นความแตกต่างระหว่างคำตอบของตัวเองกับผู้เชี่ยวชาญคนอื่น (Rowe and Wright, 1999) ผู้วิจัยอาจใช้โปรแกรมประเภทกระดาษทำการ (work sheet) เพื่อบันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามรอบที่ 2 เพื่อคำนวณค่า มัธยฐาน และค่าพิสัยควอไทล์ ตามหลักเกณฑ์การคำนวณสถิติสรุปได้ดังนี้

ค่ามัธยฐาน หาได้จากการคำนวณค่าสถิติมัธยฐาน

ค่าพิสัยควอไทล์ คือความแตกต่างระหว่างควอไทล์ที่ 3 กับควอไทล์ที่ 1 = q3-q1

คำชี้แจง แบบสอบถามรอบที่ 3 ท่านสามารถยืนยันหรือเปลี่ยนความเห็นของท่านได้โดย

1. ถ้าท่านยืนยันความเห็นเดิม แต่ยังอยู่ในช่วงพิสัยควอไทล์ โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนเดิม
2. ถ้าท่านเปลี่ยนความเห็น แต่ยังอยู่ในช่วงพิสัยควอไทล์ โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนใหม่
3. ถ้าท่านยืนยันความเห็นเดิมหรือเปลี่ยนความเห็นใหม่ที่นอกเหนือช่วงพิสัยควอไทล์ โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ท่านต้องการ พร้อมกับเหตุผลสั้น ๆ

x หมายถึง ค่าระดับคะแนนเดิมในรอบที่ 2

m หมายถึงมัธยฐานที่คำนวณจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

-------- หมายถึงระยะพิสัยควอไทล์

แนวทางการใช้ไอโอทีในสวนเกษตรผสมผสาน	5	4	3	2	1	ความเห็น
ด้านคุณภาพดิน						
1. ควบคุมความชื้นของดิน						
2. การวิเคราะห์แร่ธาตุในดิน						
ด้านระบบน้ำ						
1. ระบบการรดน้ำ						

ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างแบบสอบถามในรอบ 3

เราสามารถสรุปฉันทามติความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกันได้จากของค่าพิสัยควอไทล์ถ้าน้อยกว่า 1.5 และ1 หรือค่ามัธยฐานมีค่าตั้งแต่ 3.50 และ4.5 ขึ้นไปตามลำดับ (ศักดิ์ชัย บาลศิร, 2543) ซึ่งถ้ารอบที่ 3 สามารถสรุปฉันทามติของผู้เชี่ยวชาญได้ ก็ไม่ต้องทำการสอบถามในรอบ 4 ต่อไป จากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญที่ได้ จะกลายเป็นข้อมูลนำไปวินิจฉัยในเรื่องที่ต้องการ แต่ถ้ามีการทำการรวบรวมความเห็นในรอบที่ 4 หลังจากได้รับแบบสอบถามคืนแล้ว ต้องทำการคำนวณค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์อีกครั้งเพื่อหาข้อสรุปฉันทามติความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

ในการวิจัยพัฒนาออนโทโลจีปัจจัยสำคัญสำหรับระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมหลักเกณฑ์คุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบ คือ 1) ความเที่ยงตรง (validity) 2) ความเชื่อมั่น (reliability) 3) ความยากง่าย (difficulty) 4) อำนาจจำแนก (discrimination) สำหรับในการวิจัยนี้ไม่ได้นำความเป็นปรนัยมาพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบหรือข้อสอบเพราะข้อสอบที่ต้องการออก เป็นข้อสอบภาคปฏิบัติ) ซึ่งความหมายแต่ละข้อเป็นดังนี้

วิศวกรรมออนโทโลจี (ontological engineering)

ความหมายของออนโทโลจี

มีผู้ให้คำจำกัดความของออนโทโลจีไว้ในความหมายต่างๆซึ่งสรุปได้ ดังนี้

ออนโทโลจี หมายถึง การแทนความรู้เฉพาะด้าน (domain knowledge) ด้วยแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันแบบลำดับชั้น หรือแบบกราฟ (Saha, 2007)

ออนโทโลจี เป็นการสร้างโครงสร้างฐานความรู้บนพื้นฐานของแนวความคิดที่เข้าใจตรงกัน ออนโทโลจีถูกสร้างขึ้นมาเพื่อแทนความรู้เฉพาะด้าน สำหรับการใช้ข้อมูลร่วมกัน การนำข้อมูลกลับมาใช้ซ้ำ การถ่ายทอดคุณสมบัติและการแยกองค์ความรู้ออกจากฐานข้อมูล(Geroimenko และ Geroimenko, 2001)

ออนโทโลจี หมายถึง โครงสร้างเชิงความหมายที่ใช้แสดงถึงแนวคิด (concepts) ความสัมพันธ์ (relations) และสัจพจน์ (axioms) โดยมีแบบจำลองสำหรับโดเมน ซึ่งเป็นโครงสร้างหลักของเว็บเชิงความหมาย (Berner's Lee et al., 2001)

กล่าวโดยสรุป ออนโทโลจี คือโครงสร้างความสัมพันธ์ของแนวความคิดในเชิงความหมาย เพื่อการแทนความรู้และเชื่อมโยงข้อมูลเฉพาะด้าน โดยมีความสามารถในการใช้ข้อมูลร่วมกัน การนำกลับมาใช้ซ้ำ การถ่ายทอดคุณสมบัติ และนำมาใช้ประโยชน์ในการค้นหา จัดหมวดหมู่หรือการหาความสัมพันธ์ในเชิงความหมายได้

ออนโทโลจีถือเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการจัดการความรู้ (knowledge management) ขององค์กร (Schreiber et al., 1999) เช่น ช่วยในการเทียบเคียงความหมายของความรู้ต่างๆ (mapping knowledge) ช่วยในการค้นหาความรู้(searching) ช่วยในการผนวกความรู้ให้อยู่ในแนวเดียวกัน

ประเภทของออนโทโลจี (Grimm et al., 2007)

ออนโทโลจี สามารถจำแนกประเภท ได้ตามระดับลักษณะและวัตถุประสงค์การใช้งาน ดังนี้

1. ระบบบนสุด (top level) หรือบางครั้งเรียกว่า ระดับพื้นฐาน (foundation) เป็นออนโทโลจีที่รวมแนวคิดทั่วไป (general concept) เช่นเหตุการณ์ (event) ซึ่งจะเป็นอิสสระกับขอบเขต (domain)

ที่เฉพาะอันใดอันหนึ่ง หรือเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสามัญสำนึกทั่วไป (common sense knowledge) เช่น ห้วงอวกาศ (space) เวลา (time)

2. โดเมนออนโทโลจี (domain ontology) เป็นออนโทโลจีที่จำลองแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่างๆ สำหรับขอบเขตเฉพาะอย่าง เช่น ออนโทโลจีของยีนในสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

3. ออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับงาน(task ontology) เป็นออนโทโลจีที่เก็บแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (task) และอุปสรรค สามารถใช้ประโยชน์ช่วยวิเคราะห์สัญญาณที่บ่งบอกถึงปัญหาที่เกิดจากการทำงาน โดยอาศัยคุณลักษณะทั่วไปจากออนโทโลจีแบบมุ่งเน้นขอบเขต

4. ออนโทโลจีประยุกต์ (application ontology) เป็นออนโทโลจีที่รวมโดเมนออนโทโลจีและออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับงาน แล้วมีการแก้ไขปรับปรุงแนวคิดหรือความสัมพันธ์เพิ่มเติม

การประยุกต์ใช้ และประโยชน์

โดยปกติแล้วในการจัดการความรู้ มักให้งานๆ หนึ่งหรือภายในขอบเขตหนึ่งจะมีออนโทโลจีแค่หนึ่งเค้าร่างเท่านั้น แต่โดยเป็นจริงองค์กรต่างๆ มักประกอบไปด้วยงานหลายๆ อย่างจึงมีการสร้างออนโทโลจีสำหรับแต่ละงานทำให้มีออนโทโลจีมากกว่า 1 เค้าร่าง การประยุกต์ใช้งานให้เกิดประโยชน์กับองค์กรมักต้องรวมเค้าร่างให้เป็นหนึ่งเค้าร่าง(schema) ซึ่งให้ประโยชน์ต่อองค์กรดังนี้ (Steven, 2004)

1. จัดเก็บความรู้ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์ต่างๆ ขององค์กรไว้ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse) เพื่อการสร้างออนโทโลจีที่ดีกว่าเดิม

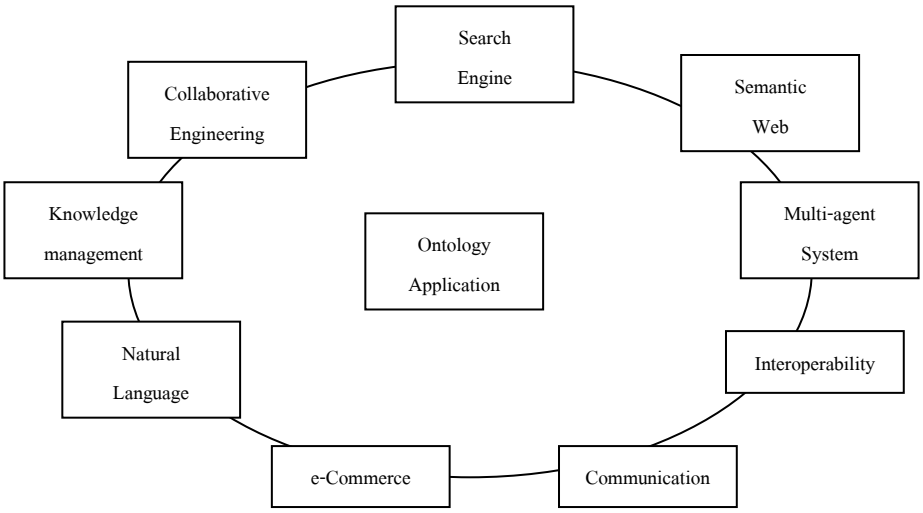
2. ออนโทโลจีที่มีคุณลักษณะข้อกำหนดครบถ้วนของออนโทโลจีที่มีคุณภาพ จะสามารถสร้างความเชื่อถือ (reliability) สามารถนำไปใช้งานร่วมกันได้ ไม่ว่าจะในลักษณะระหว่างบุคลากร หรือซอฟต์แวร์

3. ถ้าออนโทโลจี สร้างขึ้นโดยมีความสมบูรณ์ของแนวคิดความสัมพันธ์ต่างๆ และเงื่อนไขความสัมพันธ์อย่างครบถ้วน จะสามารถนำไปใช้ในการอ้างอิงหรืออนุมาน (inference) เพื่อหาความรู้ใหม่ๆ ได้

4. ออนโทโลจี ให้ประโยชน์ต่างจากฐานข้อมูลในด้านข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของแนวคิด ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด คุณสมบัติของแนวคิด เงื่อนไขคุณสมบัติต่าง ที่อยู่ในรูปของโครงสร้างตามลำดับชั้น (hierarchical structure) ที่สามารถขยายออกได้ตามแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและคุณสมบัติ ในขณะที่ฐานข้อมูลเป็นโครงสร้างข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันเฉพาะในทัปเปิล (tuple) เท่านั้น โดยมีคอลัมน์เป็นแอททริบิวต์ การค้นหาข้อมูลจากออนโทโลจีตามการเชื่อมโยงความสัมพันธ์หรือเงื่อนไขที่สร้างขึ้น ทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นความรู้ที่มีความหมายมากกว่าการเรียกค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ถูกบังคับความสัมพันธ์เพียงแค่คอลัมน์ของตารางเท่านั้น

5. ออนโทโลจี จะเอื้อต่อการพัฒนาบำรุงรักษาการจัดหมวดหมู่คำศัพท์ (concept) โดยพิจารณาจากคุณลักษณะร่วม(generalization-common) และคุณลักษณะพิเศษ(specialization) คล้ายคลึงกับ class diagram ในผังงานเชิงวัตถุ

6. การเรียกใช้งานฐานความรู้ (knowledge representation) ผู้ใช้จะสามารถป้อนข้อมูลด้วยคำถามเป็นภาษาธรรมชาติ (natural language) หรือแม้แต่ภาษาเชิงตรรก (descriptive logic) ออนโทโลจีได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการภาษาธรรมชาติ(natural language processing : NLP) ซึ่งสามารถสรุปการประยุกต์การใช้งานออนโทโลจีได้ดังภาพที่ 4



ภาพประกอบที่ 4 การประยุกต์ใช้งานออนโทโลจี (Steven, 2004)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานออนโทโลจี

Suksom et al. (2010) ได้พัฒนาออนโทโลจีเพื่อประยุกต์สนับสนุนระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคลมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถรับประทานอาหารที่ถูกต้องตามหลักทางโภชนาการได้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้ทฤษฎีและหลักการทางโภชนาการซึ่งออนโทโลจีอาหาร และโภชนาการที่ถูกออกแบบจะนำไปใช้ในการพัฒนาฐานความรู้ (knowledge base) และใช้งานร่วมกับ ฐานกฎ (rules) เพื่อใช้แนะนำรายการอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละบุคคลต่อไป

Kunprajuab and Chamnongsri (2016) ได้พัฒนาออนโทโลจีผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร โครงสร้างของออนโทโลจีออกแบบจากการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และพฤติกรรมการสืบค้นข้อมูลผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร จำนวน 400 คน โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ และนำผลการศึกษาดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และทำการประเมิน

ประสิทธิภาพของออนโทโลจีซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (1) การประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และ (2) การประเมินประสิทธิภาพการค้นคืน

Al-Hamadani and Alwan (2015) ได้พัฒนาออนโทโลจีเพื่อสนับสนุนระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยแพทย์วิเคราะห์หาสาเหตุของโรคหัวใจ ให้ระบบสามารถแนะนำการใช้ยา หรือข้อแนะนำการปฏิบัติตนเองของผู้ป่วยที่เหมาะสม โดยอาศัยอาศัยกฎที่เขียนในแบบเอสดับบิวอาร์แอล (semantic web rule language) ช่วยสร้างข้อแนะนำต่าง ๆ

Apisakmontri et al. (2016) ได้พัฒนาออนโทโลจีสำหรับช่วยผลิตยาเม็ด โดยออนโทโลจีที่สร้างจะเก็บความรู้ด้าน ตัวยาที่ต้องใช้ในการผลิตยา สรรพคุณต่าง ๆ ของตัวยา กระบวนการผลิตยาในระดับห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ออนโทโลจีที่พัฒนาขึ้นยังสามารถใช้กับการผลิตยาที่เป็นแค็บซูล แบบครีมและแบบยาฉีดอีกด้วย

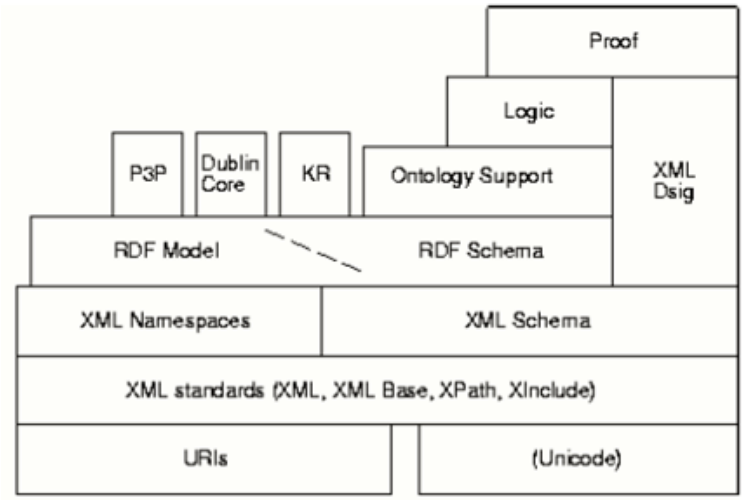
Buranarach et al. (2011) ได้พัฒนาออนโทโลจีเพื่อสนับสนุนระบบช่วยแนะนำผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถดูแลตัวเอง โดยออนโทโลจีจะเก็บความรู้ทางด้านการรักษาอาการของโรคเบาหวานและวิธีดูแลรักษาจากผู้เชี่ยวชาญ ระบบดังกล่าวสามารถแนะนำการรักษาเบาหวานที่เหมาะสมให้ กับผู้ป่วยได้ เช่น ระยะเวลาที่ต้องพบแพทย์ หรือการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับอาการของผู้ป่วย

โรสริน อัคนิจธนิต และคณะ (2554) ได้พัฒนาออนโทโลจีการแปรรูปข้าวโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ ผลที่ได้จากการพัฒนาออนโทโลจีของการแปรรูปข้าวที่ได้สามารถช่วยในการจัดจำแนก และการอธิบายความหมายของคำสำคัญของงานวิจัยการแปรรูปข้าว เป็นระเบียบและมีแบบแผน ซึ่งจะสามารถใช้ในงานวิจัยการแปรรูปข้าว ต่อไป

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลจี

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลจีจะจำแนกตามประเภทของออนโทโลจีเชิงฟอร์มอลเชิงกรอบความรู้ ได้แก่ภาษา Ontolingua, Frame Ontology, DAML - OIL, OWL ฯลฯเชิงพรรณาตรรก ได้แก่ Prolog, KIF, FACTฯลฯนอกจากการพัฒนาออนโทโลจีด้วยภาษาต่าง ๆข้างต้นแล้วยัง ได้มีการพัฒนาโปรแกรมเอดิเตอร์ (ontology editor) เพื่อช่วยในการพัฒนาการใช้งานออนโทโลจีเชิงกรอบความรู้ ได้แก่ MBO, GKB, Protege เชิงพรรณนาตรรก ได้แก่ OIL-ED (Manchester U. UK) สำหรับการ พัฒนาออนโทโลจี ให้ทำ งานได้บนPlatform ของ Internet จะมีการพัฒนาภาษาและ Tool ช่วยงาน ได้แก่โอดับบลิวแอล (web ontology language: OWL), อาร์ดีเอฟ (resource definition framework: RDF) สำหรับอาร์ดีเอฟเป็นภาษาที่ช่วยในการสร้างเมตาดาต้า (metadata) มาครอบหรือให้ข้อมูลของออนโทโลจีเมตาดาต้า ดังภาพประกอบที่ 5 เพื่อให้สามารถสืบค้นความหมายของฐานความรู้ออนโทโลจีได้ แต่หากต้องการการสืบค้นความหมายโดยเมตาดาต้าผ่านอาร์ดีเอฟของฐานความรู้ให้สามารถทำงานร่วมกัน ได้ต่างแล็ตฟอร์ม (Platform) ผู้พัฒนาจะต้องทำการใส่

เมตาดาต้าด้วยภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) เพิ่มอีกหนึ่งภาษาดังแผนภาพประกอบที่ 5 (Irina, 2003)(Naoki, 2004)(Ying, 2002)



ภาพประกอบที่ 5 metadata ของ ontology (Irina, 2003)

เครื่องมือสำหรับสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลจี (Ontology Editor)

Buranarach et al. (2012) ได้สรุปแนะนำเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันได้แก่ โปรแกรมโปรตีเจ (Protege) พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford university) และโปรแกรมโฮโซะ (Hozo) พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโอซากา (Osaka university) ซึ่งเป็นเครื่องมือสนับสนุนกระบวนการวิศวกรรมความรู้ ช่วยให้ผู้ใช้ที่เป็นวิศวกรความรู้ หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา สามารถถ่ายทอดและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลจีได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

Sure et al. (2006) อธิบายกระบวนการพัฒนาออนโทโลจีว่าต้องให้ความสำคัญเพราะเป็นฐานความรู้รูปแบบหนึ่งที่องค์กรต้องการเป็นทรัพย์สินที่มีค่าต่อการจัดการความรู้ขององค์กร สามารถค้นหา หรือเป็นแม่แบบในการรวบรวมความรู้ที่กระจัดกระจายตามที่ต่างๆในองค์กรให้เป็นองค์ความรู้เดียวกัน มีความหมายที่คล้อยตามกัน ดังนั้นการสร้างออนโทโลจีจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องให้ความสนใจ การสร้างออนโทโลจีจะมีรูปแบบที่พัฒนาสะสมขึ้นมาให้มีประสิทธิภาพเป็นลำดับอย่างคร่าวๆ ดังนี้

ในยุคแรก จะนิยมเพียงการเริ่มศึกษาความเป็นไปได้ (feasibility) ของการสร้าง แล้วทำการสร้างรูปแบบจำลองออนโทโลจีหลายรูปแบบให้เหมาะสมกับงาน เช่น การสร้างออนโทโลจีจากระบบจัดการความรู้ (knowledge management) Common KADS

ยุคต่อมาเมื่อมีผู้สร้างออนโทโลจีจำนวนมากขึ้น จึงมีการต่อยอดจากออนโทโลจีเดิมที่อยู่ในแนวเดียวกันมาพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติม แล้วเน้นการสร้างโปรแกรมประยุกต์ (application) เรียกใช้ประโยชน์จากออนโทโลจี

ปัจจุบันการสร้างออนโทโลจีได้เพิ่มหลักการของวิศวกรรม ทำให้ออนโทโลจีที่ได้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตรงกับความต้องการและสามารถใช้งานผ่านโปรแกรมประยุกต์ได้ราบรื่น ส่งผลให้การจัดการความรู้ขององค์กรใดๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย ซึ่งหลักการวิศวกรรมออนโทโลจีจะแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ 2 ขั้นตอนที่สอดคล้องกับการจัดการความรู้ คือ

1. การระบุคุณลักษณะรายละเอียดความรู้ (knowledge identification) หรือ กระบวนการเมตาความรู้ (knowledge meta process)

2. การสร้างความรู้ (knowledge process) เป็นการสร้างความรู้ที่ได้จากขั้นตอนการระบุคุณลักษณะรายละเอียดความรู้

ทั้งนี้ตั้งแต่เริ่มการระบุคุณลักษณะรายละเอียดความรู้ จนถึงการการสร้างความรู้เป็นออนโทโลจีสำหรับแต่ละองค์กร จะมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. กระบวนการเมตาความรู้

2. ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับบุคคล (human issues)

3. วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (software engineering)

ทั้ง 3 องค์ประกอบนี้ไม่ได้แยกออกจากกันอย่างอิสสระ เพราะระบบจัดการความรู้ที่ได้ไม่ได้เป็นผลจากเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเดียว แต่ขึ้นกับปัจจัยทางบุคคลากรและองค์กรด้วย โดยเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเดียวจะมีอิทธิพลประมาณ 10-30 % เท่านั้น (O'Leary and Studer, 2002) ส่วนองค์ประกอบวิศวกรรมซอฟต์แวร์จะมีบทบาทที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ เช่น ขั้นตอนการวางแผน (planning) และการจัดการ (management) และการสร้างโปรแกรมประยุกต์

ขั้นตอนของการระบุคุณลักษณะรายละเอียดความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ความเป็นไปได้ (feasibility)

2. การเริ่มต้น (kickoff)

3. การแบ่งละเอียด (refinement)

4. การประเมิน (evaluation)

5. การสร้างโปรแกรมประยุกต์และการวิวัฒนาการ (application and evolution)

1. ความเป็นไปได้ เป็นขั้นตอนที่ศึกษาว่าออนโทโลจีที่สร้างขึ้นนั้นสามารถใช้กับองค์กรได้ดีเพียงใด เช่นความสามารถในการดึงความรู้เพื่อแก้ปัญหา ความคุ้มค่ากับงบประมาณในการจัดทำหรือความเป็นไปได้ในเชิงเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ วิธีที่ช่วยในการประมาณการความคุ้มค่าได้แก่ วิธีบาลานซ์สะกอร์คาร์ด (balance score card)(Kaplan and Norton, 1992)

2. การเริ่มต้น ในขั้นตอนนี้การพัฒนาออนโทโลจีจะคล้ายกับวิธีวิศวกรรมความต้องการ (requirement engineering) โดยเริ่มจากการจัดทำเอกสารระบุความต้องการเกี่ยวกับออนโทโลจี (ontology requirement specification document : ORSD) ซึ่งใน ORSD จะอธิบายถึง 1) ความต้อง

นำออนโทโลจีไปใช้ด้านใด 2) ร่างแผนผังของเขตของงานที่ต้องการนำออนโทโลจีไปใช้ 3) รายการแหล่งข้อมูลความรู้ที่จำนำมาสร้างออนโทโลจี 3) ต้นแบบโครงร่างแนวคิดและความสัมพันธ์ส่วนต่างของแนวคิด แบบคร่าว ๆ หรือบางครั้งอาจแนะนำออนโทโลจีที่มีอยู่สำหรับมาพัฒนาต่อยอด

แหล่งเอกสารที่มีคุณค่าในการให้ความรู้มาสร้างออนโทโลจีอาจอยู่ในรูปของเอกสารแบบข้อความ (text document) หรือข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational data) โดยเฉพาะแหล่งเอกสารอยู่ในรูปของเท็กซ์จะเอื้อต่อการสร้างออนโทโลจีโดยอาศัยวิธีออนโทโลจีเลิร์นนิ่งเมธอด (ontology learning method)

ผลผลิตที่ได้จากขั้นตอนนี้นอกจากอยู่ในรูปของ ORSD แล้ว รายละเอียดรูปแบบแนวคิดแบบคร่าวๆก็เป็นผลพลอยได้ด้วย เช่น รูปแบบโครงสร้างแบบคร่าว ๆ ของออนโทโลจี ชื่อโหนด (node name) และความสัมพันธ์ (edge) ซึ่งอาจใช้แผนภาพผังมโนภาพ (mind map) นำเสนอ

ถ้าผลของการรวบรวมความต้องการเพียงพอก็สามารถทำงานในขั้นตอนต่อไป ซึ่งโดยส่วนมากจะยกให้เป็นหน้าที่ของวิศกรออนโทโลจีหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสินใจ หรือบางคำว่า "เพียงพอ" ในที่นี้หมายถึง ณ จุดใดๆ ที่กำลังพิจารณารายละเอียดการรวบรวมความต้องการ ไม่มีความจำเป็นที่ต้องค้นหา รวบรวม เพิ่มเติม

3. การแบ่งละเอียด ในขั้นตอนนี้ต่างจากขั้นตอนเริ่มต้นตรงที่จะพิจารณาทบทวนโครงสร้างของออนโทโลจี ที่ได้จากขั้นตอนเริ่มต้น โดยอาศัยแหล่งความรู้ต่าง ๆ แล้วทำการทบทวนด้วยวิธี

1) บนลงล่าง (top down) เริ่มจากการสร้างรูปแบบโครงสร้างแนวคิดและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ทั้งหมดแบบหยาบๆ แล้วพิจารณาแยกแนวคิดแต่ละอันให้ละเอียดอยู่ในรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้น วิธีบนลงล่างนี้เหมาะกับการใช้บุคคลทำ แต่จะให้ประสิทธิภาพที่ดี

2) กลางสู่นอก (middle-out) เริ่มต้นด้วยการระบุแนวคิดที่สำคัญที่สุดก่อน แล้วสร้างโครงสร้างลำดับชั้นโดยการสร้างแนวคิดใหม่ด้วยการแบ่งแนวคิดเดิมออกเป็นแนวคิดย่อยลงแบบฉพาะเจาะจง (specialization) หรือสร้างแนวคิดใหม่ด้วยการรวมแนวคิดย่อยให้กลายเป็นแนวคิดที่ทั่วไปมากขึ้น

3) ล่างขึ้นบน (bottom-up) เริ่มต้นด้วยการดึงแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบออกมาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ด้วยตัวบุคคลและโปรแกรมร่วมกัน (semi-automatically) หรืออาจใช้โปรแกรมช่วยดึงทั้งหมด (automatic building approach)

ในขั้นตอนการกลั่นกรองนี้โครงสร้างออนโทโลจีจะถูกปรับปรุงขยายชั้นความคิดและความสัมพันธ์ ต่างๆ ด้วยรูปแบบ คุณลักษณะของ (attribute-of) และเป็นส่วนหนึ่งของ (part-of) ที่นอกเหนือจากแบบ ประเภทหนึ่งของ (is-a) นอกจากนี้ขั้นตอนในวิศวกรรมออนโทโลจีอาจต้องมีการวนกลับไปถามผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิ

ในการตัดสินใจว่าจะผ่านขั้นตอนนี้ได้หรือไม่ ต้องดูรูปแบบออนโทโลจีที่ต้องการ (target ontology) ว่าครอบคลุมความต้องการที่ได้ระบุในขั้นตอนเริ่มต้นหรือไม่ซึ่งอาจอาศัยประสบการณ์ของวิศวกรออนโทโลจี (ontology engineer) ออนโทโลจีที่ได้ควรสามารถนำ ไปใช้สร้างโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบ (prototype application) ได้

4. ขั้นตอนการประเมินผล (evaluation) ในการประเมินออนโทโลจี จะมุ่งเน้นการประเมิน 3 ประเด็น คือ

1) เทคโนโลยี (technology focus evaluation) ซึ่งจะประเมินจาก

- คุณสมบัติของออนโทโลจี เช่น ความถูกต้องของไวยกรณ์ (syntax) ความสอดคล้อง (consistent) ทางความหมาย (semantic) ที่ได้รับจากเครื่องมือช่วยสร้าง
- คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของเครื่องมือที่ใช้สร้างออนโทโลจี เช่น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น (interoperability) ความสามารถในการตอบสนองการใช้งานที่รวดเร็ว (turn around ability) ความสามาถในเพิ่มขยาย(scalability) ขีดความสามารถ

2) ความพึงพอใจของผู้ใช้ ซึ่งมีการประเมินที่หลากหลาย แต่จุดที่นิยมประเมินคือความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรมประยุกต์ หรือ การหาข้อดีของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นนั้นดีกว่าโปรแกรมประยุกต์ประเภทเดียวกันที่มีอยู่แล้วอย่างไร

3) ความหมายของออนโทโลจี ซึ่งมีการประเมินด้วยวิธีต่างๆ แต่ที่ได้รับความนิยมได้แก่วิธีการออนโทคลีน (Ontoclean approach) ซึ่งใช้การประเมินเรื่องของความสมบูรณ์และความสอดคล้องกันของความหมายกับแนวคิด คุณสมบัติของแนวคิด ความสัมพันธ์ต่างๆ ในรูปของ "ประเภทหนึ่งของ", "คุณลักษณะของ", "เป็นส่วนหนึ่งของ" และเงื่อนไข (constraint) ต่างๆ ของคุณสมบัติของแนวคิดในออนโทโลจี ผลลัพธ์ในขั้นตอนที่ 3 นี้จะเป็นออนโทโลจีที่มีความเชื่อมั่นในการนำไปใช้ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ต่อไป

5. การประยุกต์ใช้ออนโทโลยีและการปรับปรุง (application and evolution) ในส่วนของการนำออนโทโลจีไปสร้างโปรแกรมประยุกต์ช่วยในด้านต่างๆ เช่น การดึงและค้นหาข้อมูล (information retrieval) ระบบการเรียนจากฉากภาพนิ่ง (tableau reasoning based system) ระบบผู้แนะนำ (recommender system) การแก้ปัญหาเชิงเรียนรู้เหตุผล (resolution-based reasoning system) คลังออนโทโลจี (ontology repository) การเทียบเคียงความหมายระหว่างออนโทโลจี (ontology mapping) เป็นต้น ส่วนการปรับปรุงนั้นมักปรับปรุงออนโทโลจีตามสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป (update) ปัญหาที่ควรระวังในการปรับปรุงแก้ไข แนวคิดและความความสัมพันธ์จะต้องไม่กระทบต่อส่วนอื่นๆ และหากจะเพิ่มความรู้ใหม่ๆ เข้าไปจะไปทำการเชื่อมต่อเข้าตรงจุดใดบ้าง ทั้งนี้ต้องไม่ให้ฐานความรู้เดิมเปลี่ยนแปลงไป และสามารถสืบค้นความรู้ใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ควรระบุถึงผู้รับผิดชอบในการปรับปรุง กำหนดวิธีการปรับปรุง และ

ระยะเวลาในการปรับปรุงออนโทโลจี ผลผลิตของขั้นตอนนี้คือออนโทโลจีที่ได้รับการปรับปรุงความสามารถให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งดูได้จากโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างความพึงพอใจต่อผู้ใช้มากกว่าเดิม

ระบบผู้แนะนำ (recommender system)

ลักษณะของระบบผู้แนะนำ

ระบบผู้แนะนำเป็นระบบที่สามารถแนะนำสิ่งของหรือรายการ(item) ให้กับผู้ใช้ โดยอ้างอิงจากสมมุติฐานการเรียนรู้ข้อมูล ความชอบหรือความต้องการ ณ ขณะนั้นของผู้ใช้ ระบบผู้แนะนำเป็นซอฟแวร์ให้บริการข้อเสนอแนะสำหรับรายการที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้ (Burke, 2007)(Mahmood and Ricci, 2009) ข้อเสนอแนะต่างๆ จะกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจ เช่น การเลือกซื้อสิ่งของหรือเลือกหัวข้อข่าวออนไลน์ที่ต้องการอ่าน โดยปกติระบบผู้แนะนำมักมีส่วนประกอบที่เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ และส่วนเทคนิคหลักที่มีประสิทธิภาพสามารถแนะนำรายการสิ่งของที่เจาะจงให้ผู้ใช้เพื่อให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ระบบผู้แนะนำจะมีประโยชน์อย่างยิ่งกับบุคคลที่ขาดประสบการณ์ส่วนตัวที่เพียงพอ หรือขาดความสามารถในการประเมินรายการสิ่งของจำนวนมาก (Resnick and Varian, 1997) โดยความสำเร็จในช่วงแรกๆ ของการทำระบบแนะนำเกิดมาจากการเจริญเติบโตของธุรกิจทางด้าน E-commerce โดยตัวอย่างของ โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ระบบแนะนำในการเลือกซื้อหนังสือ ซีดีเพลง หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ระบบผู้แนะนำในการเลือกซื้อหนังสือที่มีจำนวนมากจากเว็บไซต์อเมซอนดอทคอม (Amazon.com) ซึ่งจะมีคำแนะนำส่วนบุคคลของผู้ที่เลือกซื้อหนังสือที่แตกต่างกันหรือระบบผู้แนะนำที่ง่ายที่สุดอาจแนะนำสิ่งของใดๆ สิบอันดับแรกที่น่าซื้อให้กับผู้ใช้ที่ต้องการซื้อ ซึ่งผลประโยชน์ที่ได้รับจากระบบผู้แนะนำทำให้องค์กรมีลูกค้าชื่นชอบองค์กรและเพิ่มโอกาสทางธุรกิจ อย่างไรก็ตามไม่ว่าระบบแนะนำจะก้าวหน้าไปเช่นไร ระบบแนะนำก็ยังคงต้องการการพัฒนาความสามารถมากกว่านี้ เพื่อที่จะทำให้ระบบสามารถแนะนำสิ่งต่างๆ ให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและใช้งานได้ง่ายขึ้น แม้แต่กับกิจกรรมทั่วๆไปในชีวิตประจำวัน รูปแบบที่ง่ายที่สุดในการสร้างระบบผู้แนะนำจะอยู่ในรูปแบบการแนะนำรายการสิ่งของที่น่าสนใจโดยเรียงลำดับรายการ ซึ่งผลของการเรียงลำดับรายการมาจากการข้อมูลที่บุคคลอื่นแนะนำ ปัจจุบันระบบผู้แนะนำจะมีประโยชน์มากสำหรับการแนะหรือเลือกบริโภคข้อมูลข่าวสารที่มีอย่างมากในอินเทอร์เน็ต ให้ตรงกับความต้องการ

เทคนิคที่ใช้สำหรับระบบผู้แนะนำ (techniques of recommendations system)

ในการแนะนำสิ่งของหรือรายการที่เป็นประโยชน์เหมาะสมกับผู้ใช้ที่ต้องการคำปรึกษานั้น ระบบผู้แนะนำจะใช้ประโยชน์ที่อยู่ในคุณลักษณะต่างๆ ในสิ่งของเป็นตัวตัดสินว่าเหมาะสมกับผู้มาปรึกษาหรือไม่ บางครั้งระบบผู้แนะนำอาจใช้คุณลักษณะต่างๆ ไปเปรียบเทียบกับสิ่งของรายการอื่นๆ ก่อนตัดสินใจแนะนำผู้ใช้ หรือบางครั้งระบบผู้แนะนำอาจไม่สามารถคาดการณ์ (predict)

ระดับความเป็นประโยชน์ (utility rating) จากคุณลักษณะต่างๆได้ครบถ้วนพอ ต้องอาศัยความรู้ในตัวสิ่งของที่มีมาก่อนมาช่วยประเมินซึ่งในกรณีนี้จะพบมากในระบบผู้แนะนำที่อาศัยระบบฐานความรู้ (knowledge based system)

การคาดการณ์ประโยชน์ที่เหมาะสมนั้น ระบบผู้แนะนำมีวิธีการต่างๆ หลายวิธี ซึ่งอาศัยความรู้จากผู้ใช้ คุณลักษณะที่เป็นประโยชน์ สิ่งของหรือรายการ และความรู้ฟังก์ชั่นในการคำนวณ (Burke, 2007)เช่น ระบบผู้แนะนำอาจจะใช้ฟังก์ชั่นคาดการณ์ที่ให้ผลลัพธ์เป็นบลูลีน ดังนั้นการคาดการณ์ระดับประโยชน์ของสิ่งของจะบอกได้เพียงว่าสิ่งของต่างๆนั้นเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งวิธี(techniques) คาดการณ์ประโยชน์ที่เหมาะสมมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีพอสรุปได้ ดังนี้

1. การกรองแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (collaborative filtering) เป็นวิธีแนะนำที่ประเมินค่าความคล้ายคลึงกัน ระหว่างผู้ใช้ปัจจุบัน (active user) กับผู้ใช้คนอื่นๆ (neighbors) ในระบบ และเลือกที่จะแนะนำสิ่งของที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจ (rating) จากผู้ใช้คนอื่นที่มีลักษณะคล้ายกับผู้ใช้ปัจจุบันมากที่สุด

2. แบบพึ่งพิงเนื้อหา (content-based) เป็นวิธีการแนะนำสิ่งของหรือรายการให้กับผู้ใช้โดยอาศัยวิธีเรียนรู้ของเครื่องจักร (machine learning) ช่วยในการจัดกลุ่มสิ่งของตามคุณลักษณะที่สามารถระบุได้ว่าตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ ซึ่งประเมินค่าความคล้ายคลึงกันระหว่างคุณสมบัติกลุ่มสิ่งของที่จะถูกแนะนำให้กับความชอบของผู้ใช้ (Billsus and Pazzani, 1999)

3. การอาศัยข้อมูลทางประชากร (demographic) เป็นวิธีที่อาศัยข้อมูลทางประชากรเช่น เชื้อชาติ ภาษา ประเทศ หรือ อายุ โดยผู้ที่มีที่อยู่ประเทศเดียวกัน ภาษาพูดเหมือนกัน อายุใกล้เคียงกัน ก็จะถูกแนะนำสิ่งของที่คล้ายกัน

4. แบบพึ่งพิงความรู้ (knowledge-base) เป็นวิธีการแนะนำโดยอาศัยฐานความรู้จากผู้ใช้และฐานความรู้ที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของสิ่งของ แล้วใช้การหาเหตุผล (reasoning) หาความเหมาะสมระหว่างผู้ใช้กับสิ่งของต่างๆ ด้วยกฎการเรียนรู้เหตุผล ในวิธีการแบบพึ่งพาความรู้นี้จะแบ่งการทำงานออกได้เป็น 2 วิธีคือ 1) case-based ในวิธีนี้จะมีการคำนวนโดยใช้ฟังก์ชั่นความเหมือนกัน (similarity) หาค่าความสอดคล้องระหว่างความต้องการของผู้ใช้และคำแนะนำจากระบบผู้แนะนำ ตัวเลขความสอดคล้องที่ได้จะบ่งบอกถึงความน่าเชื่อถือของการแนะนำจากระบบ 2) constraint-based จะทำการแนะนำโดยใช้เงื่อนไขความต้องการ ลักษณะสิ่งของ ของผู้ใช้จากฐานความรู้ความต้องการของผู้ใช้ ในวิธีนี้มีลักษณะทั่วไปของระบบคือ กลุ่มตัวแปรซึ่งมีตัวแปรอยู่ 2 ชนิดคือ vc กับ vprod และกลุ่มของเงื่อนไขซึ่งได้แก่ cr, cf, cprod กลุ่มตัวแปรและกลุ่มเงื่อนไขเหล่านี้จะเป็นเงื่อนไขของความพึงพอใจของผู้ใช้ ซึ่งจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงของสิ่งของ โดยที่ vc (Customer Properties) หมายถึง คุณลักษณะความต้องการของผู้ใช้ เช่น ความเต็มใจในความเสี่ยงของลูกค้า ซึ่งมีค่าที่เป็นจริง คือ ความเต็มใจในความเสี่ยงของลูกค้าเท่ากับ ต่ำ

vprod (Product Properties) หมายถึง คุณลักษณะของสิ่งที่ใช้บรรยายความแตกต่างระหว่างสิ่งของด้วยกันเอง เช่น ระยะเวลาการลงทุน ชนิดของสิ่งของ เช่น ชนิดสิ่งของ ระยะเวลาการลงทุน ชื่อสิ่งของ ระยะเวลาการลงทุน ความคาดหวังต่ออัตราผลการตอบแทน

cr (constraint) หมายถึง เงื่อนไขที่จะทำให้เกิดค่าคุณสมบัติที่เป็นจริงของผู้ใช้ เช่น การลงทุนระยะสั้นไม่เหมาะสมกับการลงทุนที่มีความเสี่ยงสูง

cf (customer Filtering) หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความชอบของผู้ใช้กับกลุ่มของสิ่งของ

cprod หมายถึง คุณสมบัติของสิ่งของที่เป็นเงื่อนไขที่เกิดขึ้นจริง ทำให้สามารถแยกแยะสิ่งของที่เหมาะสมเพื่อแนะนำให้กับผู้ใช้ได้

5. แบบพึ่งพิงความหมาย (semantic based) ระบบผู้แนะนำแบบพึ่งพิงความหมายจะอาศัยเทคโนโลยีของซีแมนติคเว็บในการช่วยสร้างคำแนะนำให้กับผู้ใช้ โดยสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการขาดแคลนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ หรือคุณสมบัติต่างๆของสิ่งของไม่ครบถ้วนเพียงพอต่อการแนะนำที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด การทำงานแบบวิธีนี้ จะมีการสร้างกฎความหมาย (semantic rule) ไว้รองรับการหาเหตุผลพื่อแนะนำสิ่งของต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขกฎที่สร้างไว้ โดยทั่วไประบบนี้จะประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ระบบ คือ 1) ระบบอาศัยฐานความรู้เชิงความหมาย (semantic based system) 2) ระบบอาศัยกฎ (rule based system) เป็นระบบที่ทำหน้าที่ในการสร้าง เรียนรู้กฎ เพื่อทำการแนะนำ (Shishehchi et al., 2010)

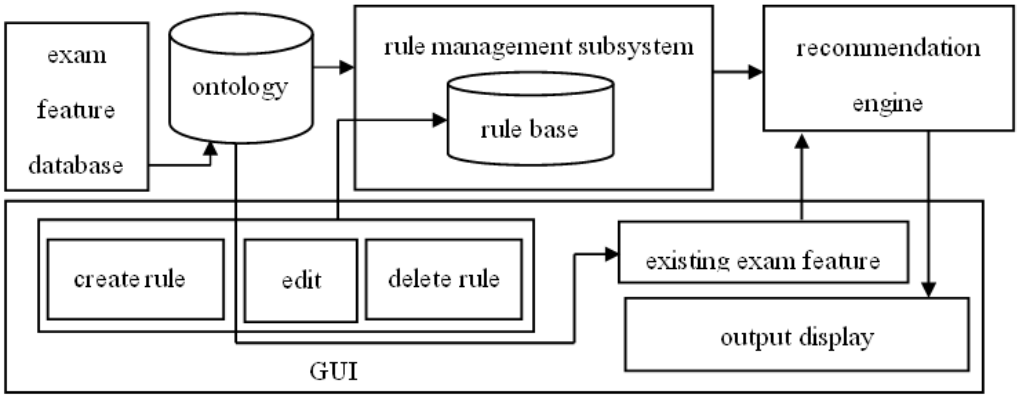
ในงานวิจัยนี้ได้อาศัยออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ เป็นฐานความรู้ให้กับโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลจี (ontology application management (OAM) framework) ที่พัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ (NECTEC) ช่วยสร้างระบบผู้แนะนำช่วยแนะนำในการออกข้อสอบให้มีคุณภาพ ซึ่งนอกจากจะมีองค์ประกอบอื่นแล้วยังมีองค์ประกอบที่สำคัญเหมือนกับระบบผู้แนะนำแบบเชิงความหมายที่กล่าวมาข้างต้น คือ 1) ระบบสร้างฐานความรู้ออนโทโลจีจากฐานข้อมูล (database to ontology mapping) 2)ระบบบริหารจัดการรูปแบบกฎการแนะนำ (recommendation rules management) นอกจากนี้การประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลจียังมีระบบกำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบผลลัพธ์การสืบค้นข้อมูลของระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (semantic search system) และระบบ รูปแบบผลลัพธ์การแนะนำค้นข้อมูลผ่านระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย และผ่าน web API (Buranarach et al., 2013)

สถาปัตยกรรมของระบบผู้แนะนำแบบพึ่งพิงความหมาย (A semantic recommendation system architecture)

สถาปัตยกรรมของระบบผู้แนะนำแบบเชิงความหมายประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังแสดงในภาพที่ 6

1) ระบบพึ่งพิงความหมาย (semantic based system) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับความรู้เชิงความหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งของหรือรายการต่าง ๆ ที่ต้องการแนะนำให้กับผู้ใช้ ในระบบนี้จะประกอบด้วยระบบย่อยต่าง คือ

- ฐานข้อมูล (database) สำหรับเก็บค่า exam feature เป็นอินสแทนต์ (instance) ที่จะทำการเก็บในออนโทโลจี
- ออนโทโลจี เป็นฐานความรู้ที่เกี่ยวกับสิ่งของที่เราต้องการแนะนำให้กับผู้ใช้



ภาพประกอบที่ 6 สถาปัตยกรรมของระบบผู้แนะนำแบบเชิงความหมาย

2) ระบบบริหารจัดการกฎ (rule management sub system) จะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกฎการแนะนำที่อยู่ในรูปเงื่อนไขต่าง ๆ ให้กับตัวอย่างของคลาส ซึ่งเงื่อนไขทั้งหมดที่สร้างขึ้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้

3) เอ็นจินการแนะนำ (recommendation engine) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลตัวอย่างที่สัมพันธ์กันจากออนโทโลจีที่มีความสอดคล้องกับกฎการแนะนำที่สร้างขึ้น โดยอาศัยโปรแกรมเจนา (Jena) และ สพาร์ควล เป็นส่วนหนึ่งของการเขียนโปรแกรมเพื่อดึงข้อมูล

4) ส่วนต่อประสานผู้ใช้ (GUI) เป็นระบบติดต่อกับผู้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ และผู้ดูแลระบบสร้างกฎสำหรับการแนะนำ การแก้ไขกฎหรือลบออกในกรณีที่ไม่ต้องการ หลังจากนั้นผู้ใช้สามารถสั่งให้ระบบผู้แนะนำที่พึ่งพิงความหมายทำการแนะนำผู้ใช้โดยการดึงข้อมูลตัวอย่างที่สัมพันธ์กันในออนโทโลจีขึ้นมาแสดงเป็นผลลัพธ์ของการแนะนำในลักษณะที่สวยงามและเข้าใจได้ง่าย (Ngamsrithepparit et al., 2011)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ระบบผู้แนะนำที่พึ่งพิงความหมาย

ในปัจจุบันมีการนำระบบผู้แนะนำที่ใช้วิธีการแนะนำแบบพึ่งพิงความหมายมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการค้นหาข้อมูล ที่มีอยู่อย่างมากมายจนผู้ที่สนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่งเสียเวลามากในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ระบบผู้แนะนำแบบพึ่งพิงความหมายถูกสร้างขึ้นมาเพื่อสนับสนุนงานแนะนำข้อมูลที่เหมาะสมกับผู้ใช้ที่ต้องการค้นหาข้อมูลหรือขาดแคลนข้อมูลในสิ่งที่สนใจได้อย่างรวดเร็วและน่าเชื่อถือ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ในการสนับสนุนธุรกิจการท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีการจัดทำระบบให้คำแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยว โดยใช้ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลจี (ontology application management framework -OAM) ช่วยสร้างระบบผู้แนะนำ ซึ่งทำงานโดยอาศัยการสร้างกฎช่วยแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวและค้นคืนข้อมูลโดยสามารถใส่เงื่อนไขที่สลับซับซ้อน ทำให้ระบบจัดการแนะนำข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นทางเลือกในการตัดสินใจที่ใช้ง่ายและรวดเร็ว (อิสรา ชื่นตา และ คณะ, 2015)

ในอุตสาหรรมการผลิตข้าวได้จัดทำระบบแนะนำในการผลิตข้าวให้กับชาวนาที่ศูนย์กลางการผลิตข้าว โดยนำเทคนิคการสร้างคำแนะนำแบบพึ่งพากฎเพื่อสร้างโปรแกรมกรอบงานสำหรับการแนะนำการผลิตข้าวที่พึ่งพิงออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตข้าว โดยในระบบดังกล่าวมีการสร้างกฎเงื่อนไขให้ออนโทโลจี ทำให้ระบบสามารถดึงข้อแนะนำที่เกี่ยวข้องกับการผลิตข้าวที่เหมาะสมกับศักยภาพของเกษตรกรแต่ละคน เช่น ที่ดิน พันธุ์ข้าว พื้นที่เพาะปลูก เป็นต้น (Chariyamakarn et al., 2015)

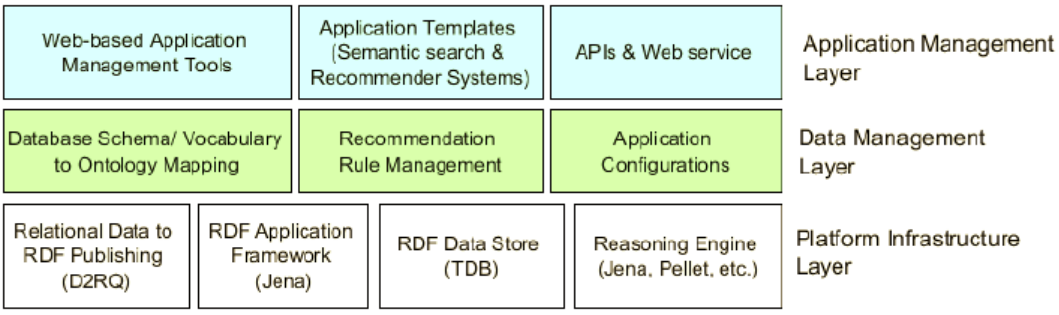
ในธุรกิจให้บริการสื่อสารของประเทศอินเดียได้นำระบบผู้แนะนำที่พึงพิงความหมายสนับสนุนให้ผู้ใช้เลือกช่องการติดต่อสื่อสารให้เหมาะสมกับตนเอง เนื่องจากผู้ใช้ระบบขณะนั้นมีช่องทางให้เลือกมาก แต่เนื่องจากคุณสมบัติต่างๆ ของช่องทางสื่อสาร เช่น คุณภาพการบริการ อัตราเร็วการรับส่งข้อมูล รวมถึงคุณลักษณะของอุปกรณ์เคลื่อนที่ นั้นมีมากเกินกว่าบุคคลทั่วไปสามารถพิจารณาได้ทั่วถึง ซึ่งระบบดังกล่าวได้ใช้ประโยชน์ของออนโทจีและการสร้างกฎเพิ่มรวมเข้ากับออนโทโลจี แล้วอนุมานความรู้ เป็นข้อแนะนำที่เหมาะสมกับข้อจำกัดของผู้ใช้ เช่น พื้นที่ ความนิยมของแบบบริการสื่อสาร (Lemos et al., 2012)

ด้านอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ได้นำเทคนิคการใช้กฎสนับสนุนการสร้างข้อแนะนำให้กับระบบผู้แนะนำที่พึ่งพิงความหมายเพื่อสนับสนุนการเลือกแนวทางการเรียนรู้ทางด้านสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับนิสิตในมหาวิทยาลัยทาบุค (University of Tabuk)ในประเทศซาอุดิอาระเบีย โดยกฎที่สร้างขึ้นจะอาศัยการสร้างจากวิธีการตัดสินใจแบบต้นไม้ (decision tree) กฎที่ได้นี้จะทำแนะนำแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับนิสิตจากข้อมูลการเรียนการสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (Elfaki et al., 2015)

ในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเพลง ได้นำระบบผู้แนะนำที่พึ่งพิงความหมายแนะนำเพลงให้เหมาะสมกับอารมณ์และความชอบส่วนตัวของผู้สนใจทางด้านเพลง โดยระบบดังกล่าวจะอาศัยออนโทโลจีที่เก็บความรู้เกี่ยวกับดนตรี เช่น ศิลปิน ทำนอง ผู้ประพันธ์ดนตรี แนวดนตรี และการสร้างกฎต่าง ๆ ให้กับออนโทโลจี ทำให้การดึงข้อแนะนำจากออนโทโลจีดังกล่าวใกล้เคียงกับอารมณ์ แนวเพลง และความชอบส่วนตัว ของผู้ที่ต้องการฟังเพลง (Rho et al., 2009)

ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลจี (ontology application management (OAM) Framework) (Buranarach et al., 201**6)**

ผู้วิจัยได้อาศัยระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลจีโอเอเอ็มช่วยสร้างระบบผู้แนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีคุณภาพ โดยกรอบงานนี้จะมีความสามารถที่โดดเด่นคือ 1) การส่งข้อมูลโดยโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถส่ง (mapping) ข้อมูลจากฐานข้อมูลเป็นกรณีตัวอย่างในออนโทโลจี (ontology- database mapping) 2) การบริหารจัดการกฎที่เกี่ยวข้องกับการแนะนำ (recommendation rule management) 3) แม่แบบ (templates)ส่วนติดต่อผู้ใช้ในการค้นหาแบบใช้ความหมาย (semantic search) 4) โปรแกรมประยุกต์ระบบผู้แนะนำ (recommender system applications) ซึ่งเหมาะสมกับการสร้างระบบโปรแกรมประยุกต์ที่พึ่งพิงออนโทโลจีได้สะดวกและรวดเร็ว โดยสามารถสรุปชั้นสถาปัตยกรรม (architecture layer) ของโอเอเอ็มดังภาพที่ 7



ภาพประกอบที่ 7 ชั้นสถาปัตยกรรมของกรอบงานโอเอเอ็ม

จากภาพประกอบที่ 7 กรอบงานโอเอเอ็มจะทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีอื่นมาสนับสนุน ได้แก่ ซีแมนติดเว็บและกลุ่มโปรแกรมประยุกต์อื่นเช่น เจนา (Jena), ดีทูอาร์คิว (D2RQ), ที่เก็บข้อมูลแบบอาร์ดีเอฟ (RDF data storage), เอ็นจิ้นการเรียนรู้ (reasoning engine) นอกจากนี้โอเอเอ็ม ยังเพิ่มข้อมูลและการความสามารถในการบริหารจัดการโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมทั้งเค้าโครงฐานข้อมูล (database schema) และคำศัพท์ในการทำออนโทโลจีแม็พพิง (ontology mapping) กฎการแนะนำ (recommendation rules) และการจัดการโครงแบบโปรแกรมประยุกต์ (application configuration

management) ผู้ใช้สามารถสร้างและจัดการโปรแกรมประยุกต์ที่พึ่งพิงออนโทโลจี (ontology-based application) ผ่านทางแม่แบบโปรแกรมประยุกต์แบบเว็บ (web-based application template) และเครื่องมือช่วยจัดการ (management tools) นอกจากนี้โอเอเอ็มยังมีส่วนต่อประสาน (interface)ที่อยู่ในรูปของบริการเว็บ (web services) และเอพีไอ (API) ต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่มีความสามารถขั้นก้าวหน้า (Buranarach et al., 2016)

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้อาศัยวิธีการแนะนำโดยอาศัยวิธีพึ่งพิงความรู้ในการสร้างระบบผู้แนะนำการเลือกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ ซึ่งอาศัยออนโทโลจีจากปัจจัยสำคัญที่รวบรวมได้จากผู้เชี่ยวชาญเป็นฐานความรู้ และใช้ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลจี (OAM) สร้างระบบผู้แนะนำเพื่อใช้ออนโทโลจีที่ได้ในการค้นหาแบบใช้ความหมาย (semantic search) และแนะนำการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพให้กับผู้ใช้งานที่ต้องการออกข้อสอบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแยกออกได้เป็น 2 กลุ่มดังต่อไปนี้

ออนโทโลจีด้านการสอบและการเรียนรู้

ในงานวิจัยต่าง ๆ ได้มีการนำประโยชน์จากออนโทโลจีใช้ในการสร้างระบบที่เกี่ยวข้องกับการสอบและการเรียนรู้ ดังนี้

Wang et al. (2007) ได้วิจัยสร้างออนโทโลจีเพื่อสนับสนุนการสร้างกรณีทดสอบ (test case) สำหรับเว็บเซอร์วิส (ontology-based test case generation for testing web services) ในขณะกำลังพัฒนาเพื่อช่วยลดเวลาในการทดสอบจากสภาพแวดล้อมการทำงานจริง กระบวนการทดสอบ ออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ 1) การสร้างขั้นตอนการทดสอบโดยอาศัยการวิเคราะห์ด้วยเพ็ตติ้เน็ท (petri-net) ให้อยู่ในรูปแบบกราฟ (graph) 2) การสร้างข้อมูลกรณีทดสอบที่ใช้ในขั้นตอนการทดสอบจากกราฟให้เหมาะสมซึ่งอาศัยความหมายจากออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับอินพุท เอาต์พุต เงื่อนไข จากทุก ๆ ฟังก์ชั่นของเว็บเซอร์วิสที่สร้างขึ้น อย่างไรก็ตามในงานวิจัยครั้งนี้ดังกล่าวผู้วิจัยไม่ได้คำนึงถึงขั้นตอนในการทดสอบเหมือนกับงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยเพียงอาศัยความหมายจากออนโทโลจีเพื่อสนับสนุนข้อมูลที่ใช้ในการสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพเท่านั้น

Teitsma et al. (2011) ได้วิจัยการใช้ออนโทโลจีในการสร้างแบบสอบถามเพื่อกำหนดสถานการณ์แบบอัตโนมัติ (using an ontology to automatically generate questions for the determination of situations) โดยมีวัตถุประสงค์ในการช่วยประเมินสรุปสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ การประเมินสรุปได้จากคำตอบของแบบสอบถามที่สร้างขึ้นจากออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่ออุบัติเหตุ ซึ่งผลจากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าความเชื่อถือใน

การประเมินสรุปสถานการณ์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของคำถามที่ทำให้ผู้ตอบสามารถตอบคำถามตามสภาวะจริงได้อย่างครบถ้วนและไม่กำกวม ซึ่งคุณภาพของคำถามขึ้นอยู่กับคุณภาพของออนโทโลจีและกลไกจากสร้างแบบสอบถามจากออนโทโลจี เพราะการสร้างแบบสอบถามสร้างโดยอัตโนมัติจากกลไกการสร้างแบบสอบถาม ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวแตกต่างจากของผู้วิจัยตรงที่การออกข้อสอบกระทำโดยผู้มีหน้าที่ออกข้อสอบ ส่วนออนโทโลจีมีหน้าที่แนะนำหรือตรวจสาระข้อสอบให้มีคุณภาพ

Tielman et al. (2015) ได้วิจัยสร้างระบบคำถามที่พึ่งพิงออนโทโลจีสำหรับคำแนะนำผู้บาด เจ็บทางจิตใจดูแลตนเองแบบเสมือน (An ontology-based question system for a virtual coaching in Trauma recollection) เพราะการดูแลผู้บาดเจ็บทางจิตใจโดยมีบุคคลอื่นร่วม มักถูกปิดบังข้อ มูลบางอย่างจากผู้ป่วย ซึ่งมีการค้นพบว่าการให้ผู้ป่วยดูแลตนเองด้วยจะมีผลการรักษาที่ดี ระบบอาศัยประโยชน์จากออนโทโลจี 2 ชนิดได้แก่ ชนิดที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับบุคคลิกภาพ ประวัติส่วนตัว ประวัติส่วนการได้รับบาดเจ็บทางใจของผู้ป่วย และข้อมูลที่ช่วยให้ลืมความทรงจำที่เลวร้ายในอดีต เช่น ข้อมูลการท่องเที่ยวและพักผ่อนของผู้ป่วยที่ผ่านมา ระบบคำถามนี้จะสร้างคำถามแบบโต้ตอบ (dialog) โดยเริ่มต้นสร้างคำถาม ระบบจะใช้ประวัติของผู้ป่วยในออนโทโลจีก่อนที่จะตัด สินใจเลือกคำถามเกี่ยวกับการท่องเที่ยวและพักผ่อนที่เหมาะสมที่ช่วยให้ผู้ป่วยรู้สึกหายเครียด แล้วนำคำตอบจากผู้ป่วยไปวิเคราะห์ว่าคำตอบของผู้ป่วยนั้นแสดงความรู้สึกเก็บกดแนวไหน แล้วทำการสร้างคำถามที่เหมาะสมในรอบต่อไป ซึ่งแนวคิดการนำออนโทโลจีไปช่วยสร้างคำถามแบบโต้ตอบทีละข้อ ไม่สามารถสร้างข้อสอบทั้งชุดล่วงหน้าได้

Soldatova and Mizoguchi (2003) ได้วิจัยสร้างระบบการทดสอบที่พึ่งพิงออนโทโลจีสำหรับการทดสอบ (generation of test based on test ontology) เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดระดับความรู้ของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วเป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้บริหารที่เกี่ยวข้อง สามารถปรับกลยุทธ์ให้การศึกษาเกิดผลสัมฤทธิ์กับผู้เรียนมากที่สุด โดยงานวิจัยดังกล่าวได้จัดสร้างออนโทโลจีที่เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างแบบทดสอบ (test) องค์ประกอบต่าง ๆ ของการสอบ เช่นวัตถุ ประสงค์การสอบ การทดสอบ ประเภทการสอบ เช่นสอบย่อย กลางภาค ปลายภาค การสอบเลื่อนระดับการสอบคัดเลือก กลุ่มเป้าหมายกฎระเบียบเกี่ยวกับการสอบ เกณฑ์การให้คะแนน ระดับความยากของข้อสอบ สุดท้ายระบบจะทำการคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบตามรูปแบบการทดสอบ 6 ระดับชั้นของบลูม (Bloom's 6-layers model) ซึ่งข้อดีของแนวคิดจากงานวิจัยดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้นำไปใช้คือแนวคิดระดับความเข้าใจทั้ง 6 ระดับชั้นของบลูม

Fan and Wang (2012) ได้วิจัยเพื่อสร้างการตรวจสอบกรณีทดสอบโดยพึ่งพิงออนโทโลจี ที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความปลอดภัย (validation test case generation based on safety analysis ontology) ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมทางด้านนิวเคลียร์ (nuclear)โดยระบบมีการสร้างออนโทโลจีแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อบังคับทางด้านมาตรฐานความปลอดภัยของอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ จาก

นั้นจะทำการกำกับข้อความ (mark-up)ในรายงานตามข้อกำหนด (criteria) ซึ่งได้จากแนวคิดที่อยู่ในออนโทโลจี แล้วทำการดึงข้อมูลจากรายงานที่ถูกกำกับข้อความเป็นกรณีทดสอบที่ครอบ คลุมข้อกำหนดที่ได้จัดทำไว้ ทำให้กระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ได้ของอุตสาหกรรมนิวเคลียร์มีคุณภาพอย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวเป็นการพัฒนาออนโทโลจีเพื่อวัตถุประสงค์ที่ในการตรวจสอบความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปใช้งาน

Foster et al. (2015) ได้ทำการวิจัยคลังสร้างปัญญาเพื่อสนับสนุนการสร้างข้อสอบทางด้านการเขียนโปรแกรมอย่างอัตโนมัติ (repository of wisdom : automated support for composing programming exams) ในระบบดังกล่าวได้มีการสร้างคลังปัญญาที่อยู่ในลักษณะฐานข้อมูลซึ่งเก็บคำถามต่าง ๆ ของรายวิชาที่ต้องการสร้างข้อสอบ โดยคำถามเหล่านั้นจะถูกดึงมาเป็นข้อสอบตามแนวคิดในออนโทโลจี อย่างไรก็ตามแนวคิดงานวิจัยดังกล่าวใช้ออนโทโลจีสำหรับดึงข้อสอบจากคลังข้อสอบเท่านั้น ส่วนการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ตามเกณฑ์ของ Bloom's taxonomy ใช้วิธีการคำนวณเพื่อคัดเลือกข้อสอบให้สอดคล้องกับระดับการเรียนรู้

Patrick and Li (2012) ได้ทำการวิจัยสร้างออนโทโลจีเพื่อสนับสนุนระบบสร้างคำถามเพื่อการรักษาจากประวัติผู้ป่วย (An ontology for clinical questions about the contents of patient notes) โดยออนโทโลจีที่สร้างขึ้นจะเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางด้านการสร้างคำถามที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผู้ป่วยและแนวคิดจากออนโทโลจีไปแทรกเป็นความเห็นประกอบ(annotation) เพิ่มเติมในประวัติการรักษาผู้ป่วย เพื่อใช้ดึงคำถามจากบันทึกการรักษาผู้ป่วย การได้คำถามที่มีคุณภาพเกิดจากการสร้างกลุ่มคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการตอบ ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวสร้างคำถามโดยอาศัยออนโทโลจีการสร้างคำถามจากข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ในที่นี้คือประวัติการรักษาผู้ป่วยเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและการรักษา ไม่ได้เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องประเมินผลการเรียนรู้

Vinu E.V and Sreenivasa Kumar (2015) ได้ทำการสร้างระบบประเมินการทดสอบจากโดเมนออโทโลจีแบบอัตโนมัติ (automated generation of assessment tests from domain ontologies) ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถสร้างคำถามแบบเลือกตอบ (multiple choices) โดยอาศัยการดึงคำถามจากคลังคำถามที่มีความหมายและรูปแบบคำถามที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ในรูปแบบออนโทโลจี ในขั้นตอนสุดท้ายข้อสอบที่ถูกคัดเลือกออกมาเป็นจำนวนมากจะผ่านขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบ จนได้ข้อสอบที่มีระดับความยากที่เหมาะสมแต่ละระดับของผู้เรียน ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวมุ่งเน้นการสร้างคุณภาพตรงการระบุระดับความยากของข้อสอบและควบคุมความยากของข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้สอบ ซึ่งอาศัยขั้นการคำนวณเชิงตัวเลข ไม่ได้อาศัยการระบุระดับความยากของข้อสอบแบบเชิงความหมายด้วยออนโทโลจี

Soldatova and Mizoguchi (2003)ได้วิจัยการจัดสร้างระบบการทดสอบความเข้าในการเรียนรู้โดยอาศัยวิธีการเกี่ยวกับออนโทโลจี (testing of understanding by use of an ontology methodology, ISIR, Osaka university) โดยวัตถุประสงค์ของการทดสอบ คือการวัดระดับความรู้ของผู้เรียน ระบบ

ดังกล่าวจะทำการสร้างข้อสอบโดยอาศัยแนวคิดจากออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับประวัติของผู้สอบ ระดับการเรียนรู้ตามอนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's taxonomy) ขั้นตอนการสร้างข้อสอบ ขั้นตอนการสอบ รูปแบบของข้อสอบ เช่น เติมคำ ตัวเลือก อธิบาย จับคู่ ถูก/ผิด ช่วยในการคัดแยกข้อสอบจากคลังออกเป็นหมวดหมู่ตามระดับการเรียนรู้ แล้วตัดสินเลือกรูปแบบข้อสอบให้กับแต่ละระดับการเรียนรู้ ซึ่งจะเห็นได้ว่างานวิจัยดังกล่าวใช้ออนโทโลจีสำหรับการเลือกรูปแบบข้อสอบ เช่น อธิบาย ตัวเลือก และครอบคลุมระดับการเรียนรู้ตามอนุกรมวิธานของบลูม จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการใช้ประโยชน์จากออนโทโลจีที่สามารถช่วยระบุข้อสอบที่หมาะสมกับการวัดระดับการเรียนรู้ของผู้สอบไปใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

Alsubait et al. (2012) ได้วิจัยการสร้างคำถามแบบเปรียบเทียบสำหรับการทดสอบความรู้อย่างอัตโนมัติโดยการพึ่งพิงออนโทโลจี (automatic generation of analogy questions for student assessment: an ontology-based approach) โดยมีหลักการสร้างข้อสอบที่เป็นแบบตัวเลือกภายในแต่ละตัวเลือกจะมีคำ 2 คำ ที่แสดงความสัมพันธ์บางอย่างคู่กันให้ผู้สอบตัดสินเลือกตอบโดยใช้ประโยชน์จากออนโทโลจีที่เก็บแนวคิดในการสร้างคำที่ใช้เปรียบเทียบกัน ถึงแม้ผลของงานวิจัยดังกล่าวจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจแต่แนวคิดการสร้างข้อสอบก็จำกัดตัวเลือกของคำตอบ ต้องเป็นลักษณะคำที่เปรียบเทียบคู่กันเท่านั้น

Ouet al. (2008) ได้วิจัยการสร้างรูปแบบคำถามอย่างอัตโนมัติสำหรับระบบถาม-ตอบที่พึ่งพิงออนโทโลจี (automatic question pattern generation for ontology-based question answering) โดยระบบดังกล่าวจะทำการสร้างคำถามและแนวคำตอบล่วงหน้าโดยอัตโนมัติจากออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบคำถามและคำตอบ สิ่งต่าง ๆ ที่สนใจ คำถามและแนวคำตอบล่วงหน้าที่ได้ จะถูกใช้ในการตีความหมายของคำถามจริงจากผู้ใช้ แล้วใช้แนวคำตอบที่คล้ายกับคำถามที่สร้างไว้เป็นค่าเงื่อนไขในการดึงคำตอบที่แท้จริงจากตัวอย่างในออนโทโลจี กลายเป็นระบบถามตอบให้กับผู้ใช้งานด้วย จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่าคำถามที่ได้มีจุดประสงค์เพื่อทราบคำตอบที่แสดงลักษณะทั่วไปของข้อมูลในขอบเขตที่สนใจเท่านั้น มิได้มุ่งเน้นการสร้างคำถามให้มีคุณภาพเพื่อสามารถวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน

Rakango and Ghodasara (2015) ได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจเกี่ยวกับระบบการสร้างคำถามโดยอัตโนมัติ (literature review of automatic question generation systems) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระ บบการสร้างคำถามโดยอัตโนมัติส่วนหนึ่งใช้วิธีการประมวลภาษาธรรมชาติ(NLP) ช่วยในการสร้างข้อสอบเพื่อประหยัดเวลาในการออกข้อสอบโดยการประมวลภาษา ธรรม ชาติจะมีบทบาทในการวิเคราะห์หาเอ็นทิตี (name entity recognition : NER) และการระบุความ หมายของหน้าที่ (semantic role labeler : SRL) ซึ่งแนวคิดการสร้างข้อสอบแตกต่างจากของผู้วิจัยครั้งนี้ที่อาศัยออนโทโลจีเป็นเครื่องช่วยในการแนะนำการออกข้อสอบให้มีคุณภาพ

Zitko et al. (2008) ได้วิจัยจัดสร้างการทดสอบแบบพลวัตโดยพึ่งพิงออนโทโลจีด้วยคำสั่งเปลือกระบบ (dynamic test generation over ontology-based knowledge representation in authoring shell) เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนใขขอบเขตที่สนใจ โดยระบบดังกล่าวอาศัยผู้เชี่ยวชาญ สร้างออนโทโลจีที่เป็นเนื้อหาความรู้ในขอบเขตที่ต้องการทดสอบและอาศัยผู้สอนนำความรู้จากออนโทโลจีที่เป็นเนื้อหาความรู้จัดสร้างเป็นออนโทโลจีที่เกี่ยวกับคอร์สแวร์ (courseware) ในการทดสอบ หลังจากนั้นระบบจะอาศัยวิธีการเรียนรู้สร้างคำถามและคำตอบจากออนโทโลจีดังกล่าว ในขั้นตอนสุดท้ายระบบจะทำการนำเสนอการถามตอบ ตามรูปแบบที่ได้กำหนดล่วงหน้าไว้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทดสอบการเรียนรู้ของตนเอง จากงานวิจัยดังกล่าวมีแนวคิดการใช้ประโยชน์จากออนโทโลจีช่วยในการออกข้อสอบให้ครอบคลุมความเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบ

Gushchanskiy et al. (2013) ได้ทำการวิจัยสร้างระบบการทดสอบความรู้ที่ช่วยในการคัดเลือกคำถามข้อสอบและการตรวจคำตอบโดยอาศัยออนโทโลจี (ontology structure and processing in the test generation system) ซึ่งออนโทโลจีที่จัดสร้างขึ้นจะเกี่ยวข้องกับความรู้กับสิ่งต่าง ๆ ในกระบวนการทดสอบทั้งหมด เช่น การคัดเลือกข้อสอบ ประเภทข้อสอบ การตรวจคำตอบ การให้คะแนน และการรวบรวมคะแนนสอบ เป็นต้น แต่ในงานวิจัยดังกล่าวไม่ได้นำออนโทโลจีใช้ในการควบคุมคุณภาพของข้อสอบโดยตรงเพราะข้อสอบได้ถูกออกและจัดเก็บไว้ในลักษณะคลังข้อสอบก่อนหน้าแล้ว ออนโทโลจีเพียงแต่ควบคุมการดึงข้อสอบที่เก็บอยู่ในคลังมาเป็นคำถาม และควบคุมถึงการให้คะแนน การตรวจข้อสอบและการรวบรวมคะแนนสอบ

Nguyen et al. (2008) ได้ทำการวิจัยสร้างระบบการสร้างการทดสอบโดยพึ่งพิงออนโทโลจีสำหรับหลายตัวแทน (ontology-based test generation for multi agent systems) ซึ่งในระบบที่ทำการวิจัยดังกล่าว ใช้ประโยชน์ของออนโทโลจีช่วยในการสร้างกรณีทดสอบ (test case) ตามขั้นตอนของการทดสอบซอฟต์แวร์จากหลายตัวแทนได้แก่ การสร้างข้อมูลทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหลายตัวแทน ซึ่งในงานวิจัยดังกล่าวเป็นการใช้ประโยชน์จากออนโทโลจีสำหรับสนับสนุนการสร้างกรณีการทดสอบสำหรับซอฟต์แวร์ใด ๆ ซึ่งไม่เกี่ยวกับการวัดระดับความรู้ของผู้เรียน

ระบบผู้แนะนำแบบพึ่งพิงออนโทโลจี

ในปัจจุบันมีผู้นิยมนำออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจในระบบหรือสิ่งของต่าง ๆ ที่ต้องการแนะนำและการสร้างกฎการแนะนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบผู้แนะนำเชิงความ หมายดังนี้

Gulzar and Leema (2016) ได้ทำการวิจัยสร้างกรอบงานสำหรับระบบผู้แนะนำวิชาแก่ผู้เรียน (A framework for ontology-based course recommendation system) โดยอาศัยออนโทโลจีรายละเอียดของคุณลักษณะวิชาต่างๆ ประกอบกับสนใจของวิชาที่ต้องการเรียนของผู้เรียนและ

สาขาที่ผู้เรียนต้องการ และคุณสมบัติส่วนตัวของผู้เรียนในการสร้างคำแนะนำในการเลือกวิชาเรียน ทำให้ผู้เรียนเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของการเรียนรู้

Minutolo_, Esposito and Pietro (2016) ได้วิจัยพัฒนาระบบที่ต้องการ รวบรวม แบ่งปันข้อแนะนำความรู้ที่เกียวกับการดูแลสุขภาพ (An ontology-based approach for representing medical recommendations in mHealth applications) เพื่อป้องกันโรคที่มีหลากหลาย โดยอาศัยการทำงานออนโทโลจีและกฎต่าง ๆ ให้สามารถแนะนำบุคคลทั่วไปในด้านโภชนาการที่เหมาะสมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการดูแลสุขภาพตนเองให้มีสุขภาพที่ดีอย่างครบถ้วน

Zeb and Froese (2016) ได้ทำการพัฒนาระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในองค์กร (An ontology-supported infrastructure transaction management portal in infrastructure management) โดยอาศัยออนโทโลจีทำงานร่วมกับการควบคุมแลกเปลี่ยนข้อมูลที่หน่วยแลกเปลี่ยนกลาง ทำให้องค์กรสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในองค์กรที่ซับซ้อนได้ดีและกระบวนการแลกเปลี่ยนเข้ากันได้ดีกับกระบวนการไหลของข้อมูลตามระบบคอมพิวเตอร์ที่จัดสร้างขึ้นสำหรับองค์กร

Khobreh et al. (2016) ได้ทำการสร้างระบบเพื่อช่วยในหางานให้กับผู้จบการศึกษาในระดับอาชีวศึกษา (An ontology-based approach for the semantic representation of job knowledge) โดยอาศัยออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งงานงานจากแหล่งจัดจ้างงานต่าง ๆ เช่น เกณฑ์สมรรถนะของตำแหน่งงาน ขอบเขตหน้าที่ ความรู้และความสามารถสำหรับตำแหน่งงาน ระบบดังกล่าวสามารถแนะนำผู้จบการศึกษาให้กับตำแหน่งงานต่าง ๆ ได้ โดยใช้การจับคู่ระหว่างคุณสมบัติของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ทักษะและความชำนาญ ต่าง ๆ อีกทั้งสามารถระบุตำแหน่งงานที่ขาดแคลนได้เป็นผลสะท้อนต่อสถานศึกษาระดับอาชีวะในการปรับปรุงการเรียนการสอน

Shishehchi et al. (2010) ได้ทำการสร้างระบบผู้แนะนำที่พึ่งพิงความหมายกับอีเลิร์นนิง (A proposed semantic recommendation system for E-learning) เพื่อแนะนำให้ผู้เรียนได้เข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตให้ตรงสาขาที่ผู้เรียนสนใจมากที่สุด โดยระบบจะทำการสร้างออนโทโลจีและกฎที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่าง ๆ ออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับภูมิความรู้ของผู้เรียนซึ่งเก็บจากประวัติการศึกษาและระดับความรู้จากการทดสอบของระบบแล้วทำการดึงข้อมูลตัวอย่างจากออนโทโลจีต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเป็นข้อแนะนำให้กับผู้เรียนโดยอาศัยการกรองกฎ (rule filtering) ที่สร้างขึ้นให้กับออนโทโลจี ทำให้สามารถแนะนำทรัพยากรต่าง ๆ ที่

อยู่บนอินเทอร์เน็ตให้ตรงสาขาตามเงื่อนไขในกฎที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการสร้างกฎต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับออนโทโลจีเพื่อกรองสิ่งที่ตรงกับความต้องการมากที่สุดมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

Vesin et at. (2013) ได้ใช้ออนโทโลจีและกฎต่าง ๆ ประยุกต์ในการสร้างระบบสอนเสริมภาษาจาวาด้วยการแนะนำที่ใช้ออนโทโลจี (ontology-based architecture with recommendation strategy in Java tutoring system) ระบบดังกล่าวสามารถแนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนให้เหมาะสมกับกระบวนแบบ (style) ของแต่ละคน อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าว มีการสร้างกฎต่างๆ แบบตายตัวรวมเข้ากับออนโทโลจี การเพิ่มกฎใหม่เข้าสู่ระบบต้องเริ่มต้นโครงแบบของกฎใหม่ทุกครั้ง ไม่มีกลไกที่สามารถจัดการสร้างกฎที่ยืดหยุ่น เช่นสร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อรองรับการสร้างกฎตามความต้องการของผู้ใช้

LuYiqing et al. (2009)ได้ใช้ออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับผู้ผลิต ซัพพลายเออร์ ผู้ค้าปลีก และกฎต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับซัพพลายเชน (supply chain) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบตัดสินใจเลือกซัพพลายเออร์โดยอาศัยออนโทโลจีและกฎ (decision-making for supplier selection based on ontology and rules) โดยเฉพาะกฎที่สร้างนั้นจะมีประโยชน์ช่วยเสริมข้อมูลต่าง ๆ ที่ไม่สามารถบรรจุในออนโทโลจีได้อย่างสมบูรณ์ เช่น เกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ ในขั้นตอนสุดท้าย ระบบจะอาศัยเอ็นจินทำการอนุมานคำแนะนำต่าง ๆ จากออนโทจีและกฎที่สร้างขึ้น สามารถนำคำแนะนำนั้นไปใช้ประโยชน์ในการเลือกซัพพลายเออร์จากฝ่ายต่าง ๆในห่วงโซ่อุปสงค์ (supply chain)ได้อย่างดี ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดของใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจเลือกสิ่งของไปสร้างเป็นกฎช่วยในการแนะนำในงานวิจัยครั้งนี้

Bahramiana and Abbaspoura (2015)ได้สร้างระบบให้คำแนะนำเกี่ยวกับการท่องเที่ยวให้กับนักท่องเที่ยวตามความเหมาะสมทางด้านเวลาและงบประมาณที่มีอยู่ (An onotology-based tourism recommender system based on spreading activation model)โดยระบบนี้ได้ใช้ประโยชน์จากออนโทโลจีที่สร้างจากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ต่าง ๆ ที่น่าท่องเที่ยว โดยระบบจะทำการแนะนำสถานที่ต่าง ๆ ที่น่าท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับความชอบของนักท่องเที่ยวแต่ละคน โดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในออนโทลีร่วมกับการป้อนกลับ (feedback) ข้อมูลของนักท่องเที่ยวทำให้การแนะนำด้วยวิธีนี้ให้ประโยชน์มากกว่าวิธีทั่วไป เช่น วิธีที่อาศัยการแนะนำโดยพึ่งสาระ (content-based approach) หรือศัพท์ (term) ที่อยู่ในข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว จากแนวคิดในงานวิจัยดังกล่าวที่สามารถสร้างคำแนะนำได้ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้ระบบมากขึ้นแต่ไม่สามารถที่จะสร้างคำแนะนำให้กับผู้ใช้ที่ต้องการระบุความต้องการให้ละเอียดในลักษ ณะเงื่อนไขได้

Hejja et al. (2011) ได้จัดสร้างระบบแนะนำสินค้าให้กับผู้เลือกซื้อสินค้าสำหรับร้านขายของบนอินเทอร์เน็ต (integration of association rule detection with rule-based ontological support for product recommendation) โดยจัดสร้างรายละเอียดของสินค้าและรายละเอียดความต้องการของผู้ซื้อ อยู่ในรูปแบบออนโทโลจีและอาศัยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Python) ร่วมกับ

สพาร์ควลและขั้นตอนวิธีการเอไพออรี (Apriori) ในการสร้างกฎต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมเข้ากับ ออนโทโลจีที่สร้างขึ้น ช่วยสร้างคำแนะนำการเลือกซื้อสินค้า ซึ่งการใช้กฎที่สร้างขึ้นจะให้ประโยชน์ในแง่ที่สามารถช่วยดึงข้อมูลจากออนโทโลจีเป็นข้อแนะนำการเลือกซื้อสินค้าได้แม้ว่าจะมีสินค้าชนิดใหม่เกิดขึ้น หรือการขาดแคลนข้อมูลความต้องการของผู้ซื้อ ซึ่งจากงานวิจัยที่ได้กล่าวนี้ ถึงแม้ว่าจะมีข้อดีที่มีการสร้างกฎสนับสนุนการแนะนำให้มีประโยชน์มากขึ้น แต่จะเหมาะสมกับบุคคลในวงแคบเพราะความยุ่งยากในขั้นตอนของการสร้างกฎด้วยวิธีการเอไพออรีเพราะต้องเขียนโปรแกรมเรียกทำงาน (execute) ทุกครั้ง ดังนั้นการใช้ระบบนี้อาจใช้เวลามากในการศึกษาเพื่อใช้งาน

Mehrpoor et al. (2014) ได้นำออนโทโลจีเข้ามาช่วยในการสร้างระบบบริการที่ฉลาดซึ่งเป็นผู้แนะนำความรู้เชิงความหมายในภาคอุตสาหกรรม (intelligent services: A semantic recommender system for knowledge representation in industry) สามารถแนะนำข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับออกแบบโรงงานแปรรูป (process plant) ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (stakeholders) ทั้งหมด เช่น วิศวกรในด้านต่าง ผู้จัดการโครงการ ซึ่งออนโทโลจีที่สร้างจะเกี่ยวข้องกับรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ข้อมูลผู้ลงทุน ลักษณะของโครงการ ลักษณะงานในโครงการ บทบาทและหน้าที่ของผู้มีส่วนร่วมในโครงการ กฎระเบียบต่าง ๆ ที่ตั้งของโครงการและเวลา ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีผลต่อการตัดสินใจออกแบบโรงงานปฏิบัติการ งานวิจัยดังกล่าวนี้เป็นเพียงการสร้างระบบผู้แนะนำที่อาศัยประโยชน์ในการสร้างข้อแนะนำด้วยการดึงข้อมูลในลักษณะเชิงความหมายจากออนโทโลจีเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถแนะนำผู้ใช้ที่มีเงื่อนไขความต้องการที่เฉพาะหรือละเอียดได้ เพราะไม่มีการสร้างกฎที่เป็นเงื่อนสำหรับการแนะนำเพิ่มเติม

Ge et al. (2012) ได้สร้างระบบผู้แนะนำสิ่งที่น่าสนใจส่วนบุคคลโดยอาศัยออนโทโลจี (An ontology-based method for personalized recommendation) เป็นการนำประโยชน์จากคุณสมบัติออนโทโลจีในฐานะที่เป็นฐานความรู้ของแนวคิดที่โยงสัมพันธ์กันให้เกิดความหมาย สามารถเข้าใจได้โดยคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ร่วมกันได้จากหลายฝ่ายที่สนใจเรื่องที่คล้ายกัน โดยทำการสร้างออนโทโลจีที่เกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆและออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับประวัติของบุคคลต่าง ๆ ที่ต้องการคำแนะนำ แล้วจับคู่ความหมายระหว่างออนโทโลจีของสิ่งที่น่าสนใจและออนโทโลจีของประวัติบุคคลที่เหมือนกัน เพื่อดึงข้อมูลจากออนโทโลจีของสิ่งที่น่าสนใจเป็นคำแนะนำให้กับบุคคลนั้น อย่างไรก็ตามในงานวิจัยที่กล่าวมานี้สร้างระบบผู้แนะนำเชิงความหมายโดยอาศัยเพียงจับคู่ความหมายที่เหมือนกันระหว่างออนโทโลจีของสิ่งที่น่าสนใจและออนโทโลจีของประวัติบุคคล เพื่อดึงข้อมูลจากออนโทโลจีของสิ่งที่น่าสนใจเป็นคำแนะนำ ดังนั้นข้อแนะนำที่ได้จึงเป็นข้อมูลเชิงความหมายที่มีความสัมพันธ์กันตามโครงสร้างในออนโทโลจีของสิ่งของที่น่าสนใจเพียงเท่านั้นไม่สามารถเพิ่มเงื่อนไขในการดึงข้อมูลจากออนโทโลจีมาเป็นข้อแนะนำได้

Ashu and Jena (2012) ได้ทำการวิจัยสร้างระบบผู้แนะนำภาพยนตร์ที่อาศัยการจำลองกฎสำหรับกลุ่มบุคคลที่มีความชอบเหมือนกัน (modeling a rule based movie recommender system for group preferences) โดยใช้วิธีการสร้างคำแนะนำจากข้อมูลของภาพยนตร์ที่เก็บเป็นฐานข้อมูลแล้วสร้างกฎสำหรับการตัดสินใจเลือกแนะนำภาพยนตร์แต่ละประเภทให้กับแต่ละบุคคล ในขั้นตอนสุดท้ายระบบจะทำการสรุปการแนะนำภาพยนตร์เป็นกลุ่มบุคคลโดยอาศัยค่าระดับความนิยมทุกคนภายในกลุ่มแล้วทำการคำนวณหาคำแนะนำภาพยนตร์ที่เหมาะสมใหม่ให้กับกลุ่มบุคคลที่ความชอบเหมือนกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่กล่าวนี้ไม่ได้เก็บข้อมูลของภาพยนตร์และบุคคลผู้สนใจในรูปแบบของออนโทโลจีแต่เก็บเป็นฐานข้อมูล ทำให้ไม่สามารถรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลให้เป็นความรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าในการสร้างคำแนะนำนั้นอาศัยการสร้างกฎ แต่การสร้างกฎที่ใช้ในการสร้างคำแนะนำภาพยนตร์นั้นเหมาะสมกับวิธี การแนะนำแบบพึ่งพิงสาระและกฎที่สร้างขึ้นนั้นเป็นเพียงการแนะนำกลุ่มสิ่งที่น่าสนใจออกเป็น 5 กลุ่ม คือ น้อยมาก (bad) ปานกลาง (average) ค่อนข้างดี (above average) ดี (good) ดีเยี่ยม (excellent) ซึ่งไม่เหมาะสมกับการสร้างกฎเพื่อการแนะนำในลักษณะวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ครอบคลุมสาระของสิ่งที่เราต้องการแนะนำให้กับผู้สนใจ

Tumnark et al. (2013) ได้ทำการวิจัยสร้างระบบผู้แนะนำการควบคุมอาหารส่วนบุคคลที่อาศัยออนโทโลจีสำหรับการยกน้ำหนัก (ontology-based personalized dietary recommendation for weightlifting) โดยระบบจะทำการสร้างออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับรายการอาหาร (menus) สารอาหาร (nutrition)ต่าง ๆ และประวัตินักยกน้ำหนัก พร้อมกับการสร้างกฎเงื่อนไขการบริโภคอาหารที่ถูกต้องในการฝึกซ้อมยกน้ำหนักรวมเข้ากับออนโทโลจีด้วยภาษาเอสดับบลิวอาแอล (SWRL) ในขั้นตอนสุดท้ายจะเขียนโปรแกรมภาษาจาวาทำงานร่วมกับกฎที่สร้างขึ้นและโปรแกรมเพลเล็ท (PELLET) เพื่อดึงข้อมูลจากออนโทโลจี ให้เป็นคำแนะนำสำหรับนักกีฬายกน้ำหนักบริโภคอาหารในแต่ละช่วงการฝึกซ้อมให้ถูกต้อง ซึ่งในงานวิจัยดังกล่าวนี้จะมีส่วนที่ ผู้วิจัยครั้งนี้ได้นำไปใช้ประโยชน์ กล่าวคือการสร้างฐานความรู้ของสิ่งที่ต้องการแนะนำให้อยู่ในรูปของออนโทโลจี เพราะเป็นฐานความรู้เชิงความหมาย สามารถประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และการสร้างกฎที่ครอบคลุมความสัมพันธ์ของความรู้ภายในออนโทโลจี ซึ่ง 2 สิ่งนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำหน้าที่เป็นส่วนนำเข้า (input) ข้อมูลในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ระบบผู้แนะนำความรู้ที่เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ที่เพิ่มจากความรู้ที่ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดลงในออนโทโลจีได้

Kim and Chun (2012) ได้วิจัยจัดสร้างระบบผู้แนะนำและดึงเนื้อหาจากโปรแกรมโทรทัศน์โดยพึ่งพิงออนโทโลจี (ontology-based tv program contents retrieval and recommendation) โดยได้จัดเก็บสรุปรายละเอียดของโปรแกรมทีวีจากหลายแหล่ง ประวัติการดูรายการของโทรทัศน์ และประวัติของผู้ชมแต่ละคนให้อยู่ในรูปของออนโทโลจี ซึ่งสร้างข้อแนะนำโปรแกรมโทรทัศน์จากการกรองข้อมูลของออนโทโลจีของโปรแกรมโทรทัศน์ด้วยอาศัยการคำนวณการชอบด้วยรูปแบบ

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากออนโทโลจีโปรแกรมโทรทัศน์ กับออนโทโลจีประวัติผู้ชมและข้อมูลจากออนโทโลจีโปรแกรมโทรทัศนกับออนโทโลจีประวัติการชมโปรแกรมโทรทัศน์ที่ผ่านมา ในขั้นตอนสุดท้ายจะทำการเรียงลำดับข้อมูลโปรแกรมโทรทัศน์ โดยคำนวณให้น้ำหนักในประเด็นความสมบูรณ์ ความซับซ้อนของความสัมพันธ์ และความถี่ของแนวคิดที่ถูกดึงมาได้ในตอนแรก ข้อมูลจะถูกเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยให้ผู้ชมได้ตัดสินใจเลือกโปรแกรมโทรทัศน์ที่แนะนำ ซึ่งแนวการสร้างคำแนะนำของงานวิจัยที่กล่าวนี้ใช้การดึงความรู้เชิงความหมายจากออนโทโลจี แล้วจัดลำดับความสำคัญของข้อแนะนำที่ดึงได้จากสูตรการคำนวณให้น้ำหนักกับปัจจัยที่สำคัญเท่านั้น ข้อมูลที่ถูกดึงมาเพื่อจัดอันดับความสำคัญไม่สามารถดึงหรือค้นหาให้ละเอียดหรือตามเกณฑ์เงื่อนที่ผู้ใช้ต้องการเพิ่ม

Werner et al. (2013) ได้วิจัยจัดสร้างระบบผู้แนะนำบทความทางเศรษฐกิจโดยพึ่งพิงออนโทโลจี (ontology-based recommender system of economic articles) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้รับรู้ข้อมูลที่ทันต่อแน้วโน้มทางด้านการตลาด ระบบผู้แนะนำดังกล่าวนี้สามารถแนะนำบทวิจารณ์เหตุการณ์ทางเศรษฐกิจที่เหมาะสมกับผู้ใช้บริการของระบบ ซึ่งระบบจะทำงานโดยการรวบรวมความรู้จากแหล่งข้อมูลที่เป็นเอกสารข้อวิจารณ์เหตุการณ์ทางเศรษฐกิจที่อยู่ในนิตยสารเศรษฐกิจต่าง ๆ ในรูปแบบของออนโทลีจี แล้วทำการเพิ่มความเห็นประกอบ (annotation) และสร้างดัชนี (indexing) ให้กับเอกสารเหล่านั้น ซึ่งในการแนะนำเอกสารใดๆให้กับผู้สนใจจะใช้วิธีการดึงเอาข้อวิจารณ์ที่มีเนื้อหาตรงกับความต้องการของผู้ใช้ซึ่งอาศัยการดึงจากความเห็นประกอบ และดัชนีที่ได้ทำไว้กับเอกสารข้อวิจารณ์ต่าง ๆไม่ได้ดึงข้อมูลที่เป็นตัวอย่างที่อยู่ในออนโทโลจีโดยตรง ซึ่งคำแนะนำที่ได้จะถูกประเมินป้อนกลับจากผู้ใช้ว่าพอใจคำแนะนำที่ได้หรือไม่ พร้อมกับคำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อนำ ไปใช้ในการปรับปรุงความหมายของออนโทโลจีซึ่งจะส่งผลต่อการวนกลับไปทำความเห็นประกอบอีกครั้งเพื่อปรับปรุงคุณภาพของการแนะนำให้ดียิ่งขึ้น

Frikha et al. (2015) ได้วิจัยจัดสร้างระบบผู้แนะนำการท่องเที่ยวตูนีเซียที่พึ่งพิงออนโทโลจีจากเครือข่ายสังคมความหมาย (A semantic social recommender system using ontologies based approach for Tunisian tourism) โดยระบบดังกล่าวจะอาศัยความรู้จากเครือข่ายสังคมเฟสบุคในด้านประวัติส่วนตัวเกี่ยวกับความชอบการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์ และรายละเอียดความชอบการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์เครือข่ายของเพื่อนผู้ใช้ระบบภายในเฟสบุค ตลอดจนกระทั่งการป้อน (feed) ข้อมูลใหม่ ๆ ให้กับเฟสบุค นำมารวมกันจัดทำเป็นออนโทโลจีประวัติ นอกจากนี้ยังสร้างออนโทโลจีที่เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์ของตูนีเซีย ในการสร้างคำแนะนำให้กับผู้ใช้โดยการดึงข้อมูลจากออนโทโลจีการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์ของตูนีเซียที่ข้อมูลจากออนโทโลจีประวัติส่วนตัว โดยข้อแนะนำที่ได้อาจมีมากกว่า 1 รายการ สุดท้ายจะมีการถามผู้ใช้ถึงความพอใจของคำแนะนำรายการแรก ถ้าผู้ใช้พอใจก็ต้องใส่คะแนนความพอใจแต่ถ้าไม่พอใจระบบจะดึงคำแนะนำรายการต่อไปมาสอบถามความพึงพอใจ ถ้าตอบว่าพึงพอใจแล้วให้คะแนนความพอใจ

ระบบจะเก็บรายการแนะนำอันใหม่ไปปรับปรุงความหมายประวัติของผู้ใช้ให้ดียิ่งขึ้น จะทำวนในลักษณะนี้จนกว่าผู้ใช้จะตอบว่าพอใจในคำแนะนำที่ถูกเลือก ระบบดังกล่าวมีการพึ่งพิงใช้ความหมายจากออนโทโลจีเป็นฐานความรู้ ในส่วนวิธีการสร้างข้อแนะนำที่ใช้คือใช้การเปรียบเทียบความหมายที่เหมือนกันของออนโทโลจีประวัติความชอบของผู้ใช้กับออนโทโลจีสถานที่ท่องเที่ยวเชิงการแพทย์ ความละเอียดของข้อแนะนำ จนมีความพึงพอใจของผู้ใช้ จะได้จากการป้อนข้อมูลกลับเพิ่มเติมจากผู้ใช้ จนกว่าจะพบรายการแนะนำที่พอใจ ซึ่งต้องใช้เวลาในการประมวลเป็นลำดับขั้นตอนไม่สามารถสร้างการแนะนำได้อย่างละเอียดด้วยการอาศัยเกณฑ์เงื่อนไขต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเป็นกฎเพื่อประกอบการสร้างคำแนะนำ

Shishehchi et al. (2012) ได้วิจัยสร้างระบบผู้แนะนำแบบพึ่งพิงความรู้โดยอาศัยออนโทโลจีเพื่อพัฒนาคุณภาพของระบบอีเลิร์นนิ่ง(ontological approach in knowledge based recommender system to develop the quality of e-learning system) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้ที่อยู่อย่างมากมายบนอินเทอร์เน็ตได้ตรงตามต้องการภายในเวลาที่รวดเร็ว โดยระบบดังกล่าวมีการจัดสร้างความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและทรัพยากรสนับสนุนการเรียนอยู่ในรูปแบบของออนโทโลจี โดยผู้ใช้สามารถสอบถามคำแนะนำเกี่ยวกับทรัพยากรสนับสนุนการเรียนหรือกิจกรรมการเรียน เช่น การอธิบายความหมาย หรือการบ้านผ่านระบบติดต่อผู้ใช้ อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวใช้วิธีการแนะนำโดยพึ่งพิงออนโทโลจีเฉพาะเป็นการเรียนแบบปกติที่มีอาจารย์ผู้สอน ห้องเรียน หลักสูตร หนังสือประจำวิชาในหลักสูตร โดยการใช้ภาษาสพาร์ควลเป็นเครื่องมือที่ช่วยดึงข้อมูลจากออนโทโลจีเป็นข้อแนะนำ ซึ่งคุณภาพของข้อแนะนำจะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ในการสร้างออนโทโลจีในการอธิบายแนวคิดที่ครอบคลุมทั้งผู้เรียนและสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนหรือไม่ ส่วนการเรียนที่ไม่ได้อยู่ในรูปแบบปกติเหมือนห้องเรียน งานวิจัยดังกล่าวใช้วิธีการแนะนำแบบพึ่งพิงสาระและแบบพึ่งพิงความร่วมมือข้อมูล

Tyagi and Bharadwaj (2012) ได้วิจัยจัดสร้างระบบผู้แนะนำแบบผสมโดยวิธีเรียนรู้แบบพึ่งพิงกฎและพึ่งพิงเคส (A hybrid recommender system using rule-based and case-based reasoning) ซึ่งวิธีการแนะนำใช้ผสมการทำงานร่วมกันระหว่างแบบพึ่งพิงกฎ (rule-based) แบบพึ่งพิงเคส (case-based) และแบบร่วมมือคัดกรอง (collaborative filtering) โดยเริ่มแรกระบบจะคัดแยกกลุ่มสิ่งต่าง ๆ (ในที่นี้ใช้ข้อมูลภาพยนตร์) ตามคะแนนความชอบในรายการสินค้าใด ๆ จากผู้ใช้งาน หลังจากนั้นระบบจะดำเนินการแบ่งสายการทำงานออกเป็นสองสาย โดยสายแรกใช้ผสมวิธีการแนะนำแบบพึ่งพิงกฎและแบบร่วมมือคัดกรอง สายที่สองใช้ผสมวิธีการแนะนำแบบพึ่งพิงเคส และแบบร่วมมือคัดกรอง โดยการทำงานของทั้งสองสายมีจุดประสงค์เพื่อคัดแยกกลุ่มรายการสินค้าให้เป็นกลุ่มที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น เมื่อได้ข้อแนะนำรายสินค้าจากการทำงานทั้งสองสายแล้วจะมีการคำนวณหารายการแนะนำที่ควรถูกเลือกให้กับผู้ใช้โดยใช้การถ่วงน้ำหนักให้กับผลลัพธ์จากทั้งสองสาย ซึ่งข้อดีที่ผู้วิจัยในครั้งนี้นำจากงานวิจัยดังกล่าวไปใช้คือการสร้างกฎที่อยู่ในรูป แบบ if..then และนำค่า

จากการดำเนินการตามกฎไปเปรียบเทียบกับคุณลักษณะข้อมูลสิ่งของแต่ละกลุ่ม ถ้ามีค่าเท่ากันก็จะดึงสิ่งของทั้งกลุ่มแนะนำให้กับผู้ใช้

Suksom et al. (2010) ได้วิจัยและพัฒนาออนโทโลจีสำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคล (ontology development for personalized food and nutrition recommender system) ซึ่งระบบดังกล่าว จะให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคลเพื่อให้แต่ละบุคคลสามารถรับประทานอาหารที่ถูกต้องตามหลักทางโภชนาอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ทฤษฎีและหลักการทางโภชนาการ ในการสร้างระบบผู้แนะนำนั้นมีการออกแบบและสร้างออนโทโลจี (ontology) เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประวัติส่วนบุคคลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าโภชนาการ และได้รับการถ่ายค่าตัวอย่างต่าง ๆ อย่างเข้าสู่ออนโทโลจีทั้งสอง จากฐานข้อมูลประวัติส่วนบุคคลและฐานข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของรายการอาหาร แล้วนำออนโทโลจีที่ได้ทำงานร่วมกับฐานกฎ (rules) เพื่อใช้ในการแนะนำรายการอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละบุคคลต่อไป ข้อดีของแนวคิดในงานวิจัยดังกล่าว ที่ผู้วิจัยนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การใช้ออนโทโลจีทำงานร่วมกับกฎที่สามารถสร้างเป็นเงื่อนไขที่มีเกณฑ์รายละเอียดเจาะจงสามารถสร้างข้อแนะนำที่ได้จากความรู้ที่มีอยู่ในออนโทโลจีเพิ่มขึ้น