

2. หลักการวัดผลทางการศึกษา

ผลที่ได้จากการวัดผลการศึกษาจะมีความเชื่อถือได้ ถูกต้องและบรรลุจุดมุ่งหมายตามต้องการอย่างแท้จริง ควรยึดหลักการเบื้องต้นต่อไปนี้

1. วัดให้ตรงจุดมุ่งหมาย โดยต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะวัดอะไร และกำหนดคุณลักษณะของสิ่งที่วัดให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด พร้อมทั้งเงื่อนไขที่เป็นตัวเสริมให้แสดงคุณลักษณะนั้นออกมา
2. ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของสิ่งที่ต้องการวัด เพราะถ้าใช้วิธีการวัดและเครื่องมือที่ไม่เหมาะสมย่อมทำให้ผลการวัดเชื่อถือไม่ได้
3. วัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด การวัดบางส่วนหรือบางพฤติกรรมย่อมทำให้ผลการวัดนั้นคลาดเคลื่อนไม่แน่นอน และไม่สามารถสรุปผลได้อย่างมั่นใจ ดังนั้นการวัดจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการวัดหลายๆอย่างประกอบกันและต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการศึกษาทั้ง 3 ประเภท คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย
4. เลือกกลุ่มตัวอย่างของสิ่งที่วัดให้เหมาะสม ทั้งด้านเนื้อหา ด้านความสามารถ และคุณลักษณะตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด ผลการวัดที่ได้ถึงจะถูกต้องตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ
5. ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดหลายๆ ประเภท อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่เชื่อถือได้
6. ใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพดี และต้องศึกษาคุณลักษณะของเครื่องมือแต่ละประเภทอย่างละเอียดว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร เพราะผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ตรงกับพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด จะต้องขึ้นอยู่กับการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพดีเหมาะสมกับลักษณะที่ต้องการวัด
7. แปลผลการวัดอย่างถูกต้องเพราะการวัดทุกครั้งผลที่ได้คือ ตัวแทนของพฤติกรรมเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่จะออกมาในรูปของคะแนนแล้วจึงนำเอาคะแนนไปแปลผลเป็นลักษณะของพฤติกรรมที่มีในตัวบุคคล การแปลผลดังกล่าวนั้นจะได้ผลดีมาน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ในการแปลว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยทั่วไปแล้วการแปลผลการวัดจะแปลผลโดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเปรียบเทียบกับคนอื่นๆในกลุ่มที่วัดในเรื่องเดียวกัน
8. มีความยุติธรรม กล่าวคือการวัดผลแต่ละครั้งต้องดำเนินการวัดด้วยเงื่อนไข หรือสภาพการณ์ที่เหมือนกัน ทั้งผู้วัดและผู้ดำเนินการวัดโดยไม่ลำเอียง
9. ใช้ผลการวัดให้คุ้มค่า การวัดผลไม่ใช่เป็นเพียงการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีคุณภาพเป็นอย่างไรเท่านั้น ควรมุ่งหวังต่อไปว่าคุณภาพของนักเรียนนั้นเด่นหรือด้อยในด้านใด จะพัฒนาสิ่งเหล่านั้นอย่างไร และจะนำผลการวัดนั้นไปใช้ปรับปรุงในเรื่องการจัดการศึกษา ผู้เรียน ผู้สอนอย่างไรด้วย ดังนั้นในการวัดควรตั้งจุดมุ่งหมายไว้หลายๆด้าน เช่น มุ่งเอาผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ปรับปรุงหลักสูตรการแนะแนว การบริหารการศึกษา การวิจัย ฯลฯ

3. มาตรฐานในการวัดผล

มาตรฐานในการวัดผล หรือระดับของการวัดผล จากความหมายของการวัด คือการกำหนดตัวเลขเพื่อแทนคุณลักษณะหรือปริมาณของสิ่งที่ต้องการวัดโดยอาศัยกฎเกณฑ์ดังกล่าวนี้ (Steven. 1956: 103) ได้กำหนดระดับการวัดไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. มาตรฐานนามบัญญัติ (nominal scale) เป็นการวัดในระดับต่ำสุด ซึ่งตัวเลขที่กำหนดขึ้นใช้แทนสิ่งที่ต้องการวัด ในมาตรฐานนี้เป็นเพียงการกำหนดขึ้นเพื่อใช้เรียกชื่อ (name) หรือเป็นการ จัดประเภท (categories) เพื่อแสดงความแตกต่างกันเท่านั้น และตัวเลขเหล่านี้ไม่มีความหมายใดๆในทางคณิตศาสตร์ เช่น หมายเลข 5 ห้อง ชื่อคน หมายเลขเสื้อของนักกีฬา หมายเลขโทรศัพท์ ภูมิลำเนา เชื้อชาติ อาชีพ ฯลฯ ตัวเลขในมาตรฐานนี้จะนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ บอกได้แต่เพียงว่าสิ่งนั้นคืออะไร จัดอยู่ในประเภทใด
2. มาตรฐานเรียงอันดับ (ordinal scale) เป็นการกำหนดตัวเลขให้เข้ากับลักษณะข้อมูลตามความมากน้อย เช่น อันดับที่ของผลการเรียน ผลการประกวดเรียงความ ฯลฯ ตัวเลขในมาตรฐานนี้จะบอกความหมายในลักษณะมากน้อยลดหลั่นกันตามลำดับ ตัวเลขในมาตรฐานนี้ไม่ใช่ตัวเลขที่แสดงข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งที่ต้องการวัดโดยตรง ไม่สามารถนำมาบวกลบกันได้และบอกความแตกต่างของแต่ละอันดับที่ได้
3. มาตรฐานंतरภาค (interval scale) เป็นการกำหนดตัวเลขให้เข้ากับสิ่งที่ต้องการวัดเพื่อแทนปริมาณของสิ่งนั้น โดยที่ช่วงห่างของแต่ละหน่วยมีค่าเท่ากันตัวเลขเหล่านี้สามารถนำมาบวกลบกันได้แต่ไม่มีศูนย์ที่แท้จริง มีเพียงศูนย์สมมุติซึ่งเป็นศูนย์ที่ไม่มีค่าเชิงปริมาณ ดังนั้นจึงเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนกันไม่ได้ เช่น การวัด อุณหภูมิ คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความรู้ความสามารถ พลังงาน เวลาตามปฏิทิน เป็นต้น
4. มาตรฐานอัตราส่วน (ratio scale) เป็นการวัดระดับสูงสุด ส่วนมากข้อมูลที่วัดในระดับนี้มักจะเป็นข้อมูลทางด้านกายภาพศาสตร์ เช่น การวัดน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาว พื้นที่ ฯลฯ การวัดในระดับนี้มีลักษณะเหมือนมาตรฐานंतरภาค ทุกประการ จะต่างตรงที่ว่าข้อมูลในมาตรฐานนี้มีศูนย์ที่แท้จริง (absolute zero) และสามารถนำมาเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนกันได้ ดังนั้นในระดับนี้จึงสามารถนำตัวเลขมาบวก ลบ คูณและหารกันได้

4. คุณลักษณะที่สำคัญของการวัดผลการศึกษา

คุณลักษณะที่สำคัญของการวัดผลการศึกษาที่ครูจะต้องเข้าใจ และพึงระลึกอยู่เสมอมีดังนี้ (เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และอเนกกุล กริแสง. 2522: 24-26)

1. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดทางอ้อม การวัดผลการศึกษาหรือจิตวิทยานั้นไม่สามารถวัดได้โดยตรงเหมือนกับการวัดทางกายภาพ เช่น จะวัดความเข้าใจแต่ความเข้าใจไม่ใช่สสาร ดังนั้นจึงไม่สามารถวัดได้โดยตรง จำเป็นต้องตีความหมายหรือ แปลความหมายของความเข้าใจออกมาเป็นสิ่งที่วัดให้ได้เสียก่อนแล้วจึงแปลผลออกมา เช่น ใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจจากนั้นจึงนำผล (คะแนน) ที่ได้มาแปลความหมายอีกทีหนึ่งว่าเรามีความสามารถมากน้อยเพียงใด ซึ่งไม่แน่ใจว่าเป็นการแปลความหมายที่ถูกต้องแน่นอน

2. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ ในแต่ละวิชาที่มีการเรียนการสอนนั้น มีปัญหามากมายที่จะถามนักเรียน แต่เป็นสิ่งที่เหลือวิสัยที่ครูจะถามทุกคำถามเพื่อให้ครอบคลุมในเนื้อหาวิชานั้นๆได้ ดังนั้น ครูจึงเลือกคำถามเป็นบางส่วนเท่านั้นที่คิดว่าวัดความรู้ครอบคลุมในเนื้อหาวิชา เช่น วิชาภาษาไทยบทหนึ่งอาจมีคำศัพท์ 1,000 คำ แต่ครูไม่สามารถนำมาถามนักเรียนได้ทั้งหมด ครูจึงนำคำศัพท์บางคำมาถามนักเรียน โดยมีความเชื่อมั่นว่าสิ่งที่นำมาถามนั้นเป็นตัวแทนของปัญหา (คำศัพท์) หรือพฤติกรรมทั้งหมดได้
3. การวัดผลการศึกษาเป็นสิ่งสัมพันธ์ (relation) การวัดผลศึกษานั้นข้อมูล หรือ คะแนนเพียงอย่างเดียว ย่อมไม่มีความหมายใดๆ มากนัก เช่น สมบัติสอบวิชา ท 101 ได้ 20 คะแนน ไม่สามารถบอกได้ว่าได้คะแนนมาก-น้อย เก่ง-อ่อน เพียงใด แต่ถ้าหากจะให้คะแนนนี้มีความหมายต้องนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอย่างอื่น ซึ่งโดยทั่วไปนิยมนำไปเปรียบเทียบ 3 แบบ คือ (สมนึก ภัททิยธนี. 2537: 2)
 - นำคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนเต็ม เรียกว่า ระบบเปอร์เซ็นต์ เช่น สมบัติสอบได้ 20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนนหรือได้ 40% แสดงว่าทำคะแนนได้ค่อนข้างน้อย
 - นำคะแนนที่ได้เปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเรียกว่า ระบบอิงกลุ่ม เช่น สมบัติสอบได้ 20 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 13 คะแนน แสดงว่าสมบัติทำคะแนนได้ค่อนข้างสูงกว่าความสามารถของกลุ่ม
 - นำคะแนนที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเรียกว่า ระบบอิงเกณฑ์ เช่น สมบัติสอบได้ 20 คะแนน ผู้สอนตั้งเกณฑ์การผ่านไว้ว่าต้องได้ตั้งแต่ 18 คะแนนขึ้นไป แสดงว่าทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์
4. การวัดผลศึกษานั้นไม่สามารถวัดได้ละเอียดถี่ถ้วน ในการวัดผลศึกษานั้น ใช้คะแนนในการจำแนกนักเรียน คะแนนที่ออกมาเท่ากันนั้น อาจเป็นการเท่ากันโดยประมาณก็ได้ เช่น ถ้าข้อสอบมีคะแนนเต็มน้อยๆ นักเรียนสองคนอาจได้คะแนนเท่ากัน แต่ถ้าคะแนนเต็มมากขึ้น และวัดได้ถี่ถ้วนขึ้น นักเรียนสองคนเดิมอาจได้คะแนนไม่เท่ากันก็ได้ จึงเห็นว่ากระบวนการวัดนั้นไม่ละเอียดถี่ถ้วน
5. การวัดผลศึกษามีความผิดพลาด ถ้าใช้ตาชั่งอันหนึ่งชั่งน้ำหนักของน้ำหนักที่ได้นั้น เป็นน้ำหนักจริงๆ ของหรือเปล่า คงตอบไม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของตาชั่ง ลักษณะการวางของตาชั่ง และองค์ประกอบอื่นๆ ในการวัดผลศึกษาก็เช่นเดียวกัน คะแนนที่ได้เป็นส่วนประกอบของคะแนน 2 อย่าง คือ คะแนนจริง (true score) และคะแนนที่ผิดพลาด (error score) (รัตนา ศิริพานิช. 2533: 27) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{คะแนนที่สอบได้ (X)} = \text{คะแนนจริง (T)} + \text{คะแนนที่ผิดพลาด (E)}$$

ในการทดสอบถ้ามีคะแนนผิดพลาดน้อยจะทำให้คะแนนมีความน่าเชื่อถือ องค์ประกอบที่ทำให้การวัดผลเกิดความคลาดเคลื่อนพอสรุปได้ 2 ประเด็น คือ (สมนึก ภัททิยธนี. 2537: 11)

- ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวผู้ถูกวัดหรือตัวนักเรียน ได้แก่ สุขภาพไม่ดี มีความกังวล เตรียมตัวไม่พร้อม ทุจริตในการสอบ เป็นต้น
 - ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสิ่งภายนอก ได้แก่ ข้อสอบผิดพลาดมาก สภาพห้องเรียนไม่ดี มีเสียงรบกวน วิธีวัดไม่ดี เป็นต้น
6. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่มีศูนย์แท้ หรือศูนย์สมบูรณ์ (absolute zero) การวัดทางกายภาพนั้นมีศูนย์แท้ เช่น เติงสูง 0 เซนติเมตร แสดงว่าไม่มีความสูงเลย โต๊ะสูง 50 เซนติเมตร เก้าอี้สูง 25 เซนติเมตร แสดงว่าโต๊ะสูงเป็น 2 เท่าของเก้าอี้ แต่การวัดผลทางการศึกษาไม่มีศูนย์แท้ มีแต่ศูนย์สมมติ (arbitrary zero) เช่น สอบได้ 0 คะแนน ไม่ได้หมายความว่าไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นเลย เพียงแต่สิ่งที่เขารู้ข้อสอบไม่ได้ถาม หรือสมบัติสอบได้ 40 คะแนน สมศรีสอบได้ 20 คะแนน ไม่ได้หมายความว่า สมบัติเก่งเป็น 2 เท่าของสมศรี เพราะการวัดผลทางการศึกษานั้นไม่มีศูนย์แทน

5. ผลที่ได้รับจากการวัดผลการศึกษา

สิ่งที่ได้จากการวัดจะออกมาเป็นตัวเลข หรือสัญลักษณ์ ที่แทนลักษณะของสิ่งที่วัดด้วยความหมายของการวัดผล สามารถจำแนกการวัดผลได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การวัดทางกายภาพศาสตร์ (physical sciences) เป็นการวัดในสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือวัดในสิ่งที่มีตัวตน มีทรวดทรงและทราบลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด เช่น ความสูงของนักเรียน น้ำหนักของโต๊ะ เป็นต้น การวัดในด้านนี้สามารถแปลความหมายของสิ่งที่วัดได้โดยการอ่านค่าตัวเลขที่ปรากฏบนเครื่องวัดได้โดยตรง มีมาตรา (scale) ที่แน่นอน ดังนั้นถ้าหากควบคุมให้ดีการวัดทางกายภาพศาสตร์นี้มักจะมีคลาดเคลื่อนน้อย
2. การวัดทางสังคมศาสตร์ (social sciences) หรือพฤติกรรมศาสตร์ (behavior sciences) เป็นการวัดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือวัดในสิ่งที่ไม่มีความตัวตน นั่นคือไม่ทราบลักษณะสิ่งที่จะวัด เช่น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความถนัด ความมีระเบียบวินัย ทักษะคนดี เป็นต้น การวัดทางด้านนี้เป็นการวัดทางอ้อม กล่าวคือจะต้องสร้างเครื่องมือ เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม ฯลฯ ขึ้นมา แล้วนำไปวัดพฤติกรรมที่เป็นตัวแทนของสิ่งที่จะวัด ต่อจากนั้นจึงแปลความหมายของสิ่งที่วัดออกมา ดังนั้น การวัดทางด้านการศึกษาสังคมศาสตร์จึงมีความคลาดเคลื่อนสูง

6. แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลทางการศึกษา

ความหมายของการประเมินผล (define of evaluation) จากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การประเมินผล หมายถึง การตัดสินค่านิยมของการกระทำ (Guilford. 1976: 5), การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือการกระทำใดๆ โดยเปรียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2520: 3) และ การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินความสำคัญของปรากฏการณ์อย่างหนึ่ง กับกระบวนการอีกอย่างหนึ่ง โดยใช้มาตรฐานที่กำหนดไว้ (บุญเชิด ภิญญโณ อนันตพงษ์. 2526: 5)

7. หลักการประเมินผลทางการศึกษา

ดำเนินการประเมินผลให้สอดคล้องกับปรัชญาการประเมินผลที่ว่า “การประเมินเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียน” นั่นคือ การประเมินผลต้องมุ่งเน้นค้นหาความสามารถของผู้เรียนว่ามีอะไรเด่น อะไรด้อย แล้วก็พัฒนาหรือปรับปรุงสิ่งเหล่านั้นให้ดียิ่งขึ้น โดยต้องคำนึงถึงหลักการดังนี้

- ดำเนินการประเมินอย่างมีระบบผสมผสานกับการเรียนการสอน ซึ่งก็คือต้องมี การประเมินระหว่างเรียน ปรับปรุงการเรียนการสอน ซ่อมเสริมตลอดเวลาจนกว่าผู้เรียนจะบรรลุจุดมุ่งหมาย
- ดำเนินการประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึกและการปฏิบัติ
- ควรเน้นนำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนมากกว่าการตัดสินได้/ตก และการชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กำหนดจุดมุ่งหมายในการประเมินให้ชัดเจน ผู้ประเมินผลจะต้องทราบว่าจะประเมินอะไรกับใคร อย่างไร และประเมินผลทำไม

เลือกเครื่องมือวัดให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด เพื่อให้ได้ผลตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดและมีความถูกต้องแม่นยำ การประเมินผลก็จะต้อง

ประเมินผลจากการวัดหลายๆด้านและใช้วิธีวัดหลายๆวิธี เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ครอบคลุมทุกพฤติกรรม และถูกต้องเชื่อถือได้

ระมัดระวังข้อความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการวัดผล เช่น การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร, การเลือกเนื้อหา/พฤติกรรมในการวัด, การใช้เครื่องมือวัดคุณภาพไม่ดี และการเลือกวิธีวัดผล/การดำเนินการวัดผลไม่เหมาะสม

แปลผลการประเมินผลอย่างระมัดระวังรอบคอบ และต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินอย่างเหมาะสม ไม่ด่วนแปลผลก่อนที่จะมีความมั่นใจในข้อมูลที่ได้รับมาอย่างเพียงพอ

นำผลการประเมินไปใช้อย่างคุ้มค่า เช่นเดียวกับหลักการวัดผลธรรมชาติของการวัดผล การศึกษาการวัดผลการศึกษาเป็นวิธีการกำหนดค่าเชิงปริมาณให้กับพฤติกรรมของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายการศึกษา ซึ่งพฤติกรรมของผู้เรียนนั้นส่วนมากจะเป็นพฤติกรรมที่ไม่มีตัวตนจึงไม่สามารถวัดได้โดยตรงเหมือนการวัดทางด้านวิทยาศาสตร์

8. ประเภทของการประเมินผลทางการศึกษา

การประเมินผลสามารถจำแนกได้หลายประเภท การประเมินผลสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. จำแนกตามระบบการวัด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- การประเมินแบบอิงตน (self-referenced evaluation) เป็นการประเมินเพื่อดูว่าตนเองมีความก้าวหน้าหรือไม่ อย่างไร เช่น การสอบก่อนเรียน-สอบหลังเรียน
- การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (criterion referenced evaluation) เป็นการประเมินผลโดยเอาคะแนนที่ได้จากการสอบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วพิจารณาตัดสินไปตามนั้น

- การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (norm referenced evaluation) เป็นการประเมินผลโดยเอาคะแนนที่ได้จากการสอบไปเปรียบเทียบกับความสามารถของกลุ่ม
2. จำแนกตามจุดประสงค์ของการประเมิน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ
- การประเมินผลก่อนเรียน (pre-assessment or pre-evaluation) เป็นการประเมินผลเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะว่าทุกคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล การประเมินผลก่อนเรียนนี้มีประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน หรือจัดสถานการณ์การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสภาพพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละบุคคล
 - การประเมินผลระหว่างเรียน (formative evaluation) การประเมินผลวิธีนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุง หรือแก้ไขการเรียนการสอนระหว่างเรียนเพื่อให้ นักเรียนบรรลุหน่วยการเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ของเรื่องนั้น ทั้งนี้อาจจะทำโดยการสอนซ่อมเสริม
 - การประเมินผลหลังสิ้นสุดการเรียนหรือการประเมินผลรวม (summative evaluation) เป็นการประเมินผลภายหลังที่ครูได้สอนเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนการสอนทั้งวิชาหรือที่เรียกว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินผลการเรียน

9. กระบวนการประเมินผล

กระบวนการประเมินผลประกอบด้วยขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน 3 ประการ คือ

1. การวัดผล (measurement) ซึ่งทำให้ทราบสภาพความเป็นจริงที่จะประเมินผลว่ามีปริมาณเท่าใด มีคุณสมบัติอย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (criteria)
2. เกณฑ์ (criteria) หรือมาตรฐาน ในการพิจารณาตัดสินว่าสิ่งใดดี/เลว ใช้ได้หรือไม่ได้นั้นจะต้องมีหลักหรือบรรทัดฐาน เพื่อนำผลที่ได้จากการวัดไปเปรียบเทียบ
3. การตัดสิน (decision) เป็นการชี้ขาดระหว่างผลการปฏิบัติที่ได้จากการวัดกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าควรสรุปผลออกมาอย่างไร เช่น ถ้าผลที่ได้จากการวัดถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ “ผ่าน” หรือถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ “ไม่ผ่าน” เป็นต้น ทั้งนี้การตัดสินใจที่ดี ควรจะอาศัยการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน ความยุติธรรม และสิ่งที่สำคัญคือ คุณธรรมประจำใจ (value judgment)

10. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบ

แบบทดสอบ (testing) หมายถึงการใช้เครื่องมือชนิดต่างๆในการทดสอบหรือ หมายถึง ขบวนการอันมีระบบที่ใช้วัดเปรียบเทียบพฤติกรรมบุคคล ตั้งแต่ 2 คน หรือมากกว่าขึ้นไป (สุภาพ วาดเขียน และอรพินธ์ โกชนดา. 2520: 2)

แบบทดสอบ (testing) หมายถึง การหาหรือกำหนดจำนวน ปริมาณ หรือคุณลักษณะของ พฤติกรรมหรือความสามารถของบุคคล โดยใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือ หรือเป็นสิ่งเร้า (ไพศาล หวัง พานิช. 2526: 15)

แบบทดสอบ (testing) หมายถึง กระบวนการวัดผลอย่างหนึ่งที่กระทำอย่างมีระบบ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป หรือเปรียบเทียบการกระทำของบุคคลกับ มาตรฐานที่วางไว้ โดยใช้เครื่องมือเป็นสิ่งเร้าให้ผู้ตอบแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้ และวัดออกมาว่า มีจำนวน ปริมาณ หรือคุณภาพเท่าใด เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่วางไว้หรือไม่ (บุญชม ศรีสะอาด, นิภา ศรีไพโรจน์ และนุชชานา ทองทวี. 2528: 2)

11. ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบนั้นสามารถแบ่งได้หลายประเภท สามารถยกตัวอย่างการแบ่งประเภท พร้อมทั้ง อธิบาย ดังนี้

1. แบ่งตามสิ่งที่วัด แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement) หมายถึง ข้อสอบที่วัดสมรรถภาพ สมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด แบ่ง ออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (teacher made test) เป็น ข้อสอบมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนเท่านั้น ไม่นำไปใช้กับกลุ่ม อื่น และ แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized test) เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดผล สัมฤทธิ์ของผู้เรียน ได้มีการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้วหลายครั้ง จนมีคุณภาพสมบูรณ์ อีกทั้งยังมีเกณฑ์ปกติ (norm) ไว้สำหรับเปรียบเทียบ คุณภาพต่างๆ ของนักเรียนต่างกลุ่มกันได้อีกด้วย
- แบบทดสอบวัดความถนัด (aptitude) เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของ ผู้เรียนว่าจะเรียนได้ไกลหรือประสบผลสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการทำนาย หรือ พยากรณ์อนาคตของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดความ ถนัดทางการเรียน (scholastic aptitude test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัด ความสามารถทางวิชาการต่างๆ เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบวัด ความถนัดเฉพาะอย่าง (specific aptitude test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัด ความถนัดเฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกับอาชีพต่างๆ เช่น ความสามารถทางศิลปะ เครื่องยนต์
- แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (personality) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพ และการปรับตัวให้เข้ากับสังคม เช่น แบบทดสอบวัดเจตคติ

2. แบ่งตามลักษณะการเขียนตอบ เป็น 2 ประเภท (วิเชียร เกตุสิงห์. 2515: 20-21)
 - แบบทดสอบอัตนัย (subjective) หรือแบบทดสอบความเรียง หรือแบบทดสอบเรียงความ (essay) คือ แบบทดสอบที่กำหนดปัญหา แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบยาวๆ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบอัตนัยมีเฉพาะคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้สามารถแสดงออก แล้วให้เขียนตอบโดยใช้ภาษาของตนตอบตามเสรีภาพตามความรู้ และความคิดเห็นของแต่ละคน (subjective or essay test)
 - แบบทดสอบปรนัย (objective) โดยทั่วไปของข้อสอบปรนัยประกอบด้วย 2 ส่วน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2526: 122) คือ ส่วนของคำถาม โดยคำถามแต่ละข้อจะถามเฉพาะจุดเล็กๆ ของเนื้อหา ซึ่งจะวัดตั้งแต่ความจำผิวเผินไปจนถึงวัดพฤติกรรมที่ลึกซึ้ง และส่วนของคำตอบ ผู้ตอบต้องทำการเลือกคำตอบที่ผู้ถามได้จัดเตรียมไว้ด้วยวิธีการเติมคำ เครื่องหมาย ชี้ดเส้นโยง ฯลฯ บนคำตอบในข้อที่ทำการสอบ ข้อสอบปรนัยจึงแบ่งได้ 4 ประเภท คือ แบบถูก-ผิด (true- false), แบบเติมคำ (completion), แบบจับคู่ (matching) และแบบเลือกตอบ (multiple choice)
3. แบ่งตามวิธีการตอบ แบ่งได้ 3 ประเภท คือ
 - แบบให้ลงมือกระทำ (performance Test) หมายถึง ข้อสอบภาคปฏิบัติทั้งหลาย เช่น พลศึกษา การฝีมือ การปรุงอาหาร เป็นต้น
 - แบบให้เขียนตอบ (paper-pencil test) หมายถึงข้อสอบที่ต้องใช้การเขียนตอบทั้งหมด
 - แบบสอบปากเปล่า (oral test) หมายถึง การถามตอบแบบปากเปล่า โดยการโต้ตอบกันทางคำพูด การสอบแบบนี้จะสอบทีละคน (individual test) เช่น การสอบสัมภาษณ์
4. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
 - แบบใช้ความเร็ว (speed test) ข้อสอบประเภทนี้จะมีจำนวนข้อมาก และง่ายแต่จะจำกัดเวลา เช่น ข้อสอบวิชาเลขคณิตคิดในใจ ข้อสอบวัดทักษะทางตา
 - แบบให้เวลามากๆ (power test) ข้อสอบประเภทนี้ มักจะเป็นข้อสอบอัตนัย เพื่อทดสอบความรู้ที่มีอยู่ว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยให้เวลานานๆ หรือบางครั้งก็ให้นำกลับไปทำที่บ้าน เช่น รายงาน ภาคนิพนธ์ วิทยานิพนธ์
5. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ อาจแบ่งออกได้ ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์. 2515: 23-24)
 - แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย (diagnostic test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาเป็นเรื่องราวๆ ไป
 - แบบทดสอบเพื่อทำนาย (prognostic test) เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) สูง เพื่อใช้ทำนายว่าจะเรียนสำเร็จหรือไม่ในอนาคต ซึ่งส่วนมากจะเป็นแบบทดสอบวัดความถนัดในการเรียน

6. แบ่งตามความถี่ในการสอบ แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526: 107)
- แบบทดสอบย่อย (formative test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดหลังจบหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วย แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน
 - แบบทดสอบรวม (summative test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดหลังจากที่ศึกษาจบ รายวิชานั้นทั้งหมดแล้ว เพื่อจะประเมินผลว่านักเรียนสอบได้ หรือตก

12. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อสอบปรนัยและข้อสอบอัตนัย

ทั้งข้อสอบปรนัยและอัตนัยต่างก็เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดผลและประผลการเรียนของผู้เรียน ข้อสอบทั้งสองชนิดนี้ต่างก็มีข้อแตกต่างพอสมควรได้ โดยใช้แนวทางของ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526: 121) และ (อุทุมพร จามรมาน. 2530: 62) ซึ่งมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน 6 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน 6 ด้านระหว่างข้อสอบปรนัยและข้อสอบอัตนัย

ประเด็น	ข้อสอบปรนัย	ข้อสอบอัตนัย
1. วัดความมุ่งหมายของการเรียนการสอน ความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์และการวิเคราะห์	- ไม่เหมาะที่จะใช้วัดการสังเคราะห์ และการประเมินค่า - การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า	- ไม่เหมาะที่จะใช้วัดความรู้ ความจำ - ผู้ตอบมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
2. การสุ่มเนื้อหา	- ใช้จำนวนข้อสอบมาก ทำให้สุ่มเนื้อหาได้มาก - สามารถสอบเนื้อหาวิชาได้มากกว่าการสอบแบบวิธีอื่นๆ ในเวลาที่เท่ากัน	- ใช้จำนวนข้อสอบน้อย ทำให้สุ่มเนื้อหาได้น้อย - ขาดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เนื่องจากออกข้อสอบได้น้อย ทำให้สามารถไม่ครอบคลุมเนื้อหาได้ทั้งหมด
3. การเตรียมการสอบ	- ข้อสอบที่ดีสร้างยาก และใช้เวลาสร้างนาน - สามารถพัฒนาเป็นแบบทดสอบเลือกตอบได้ - ออกข้อสอบง่าย และได้จำนวนมากข้อ ผู้สอบใช้เวลาทำน้อย	- ข้อสอบที่ดีสร้างยาก แต่ทำได้ง่ายกว่าแบบปรนัย - มีความสะดวกและง่ายต่อการออกข้อสอบ
4. การตรวจให้คะแนน	- ตรวจง่าย รวดเร็ว ยุติธรรม - มีความเป็นปรนัย และมีความเชื่อมั่นสูง	- ลำเอียงยาก, มีความเชื่อมั่นต่ำ - การให้คะแนนไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจ เช่น เจตคติ อารมณ์ ลายมือ - ตรวจให้คะแนนยาก เสียเวลามาก

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ประเด็น	ข้อสอบปรนัย	ข้อสอบอัตนัย
5. ปัจจัยที่ทำให้คะแนนคลาดเคลื่อน	<ul style="list-style-type: none"> - การอ่านข้อสอบ และการเดา มีค่าน้ำสูง เพราะคำตอบตัวเลือกมีจำกัด - ไม่สามารถที่จะวินิจฉัยได้ว่าสาเหตุที่นักเรียนทำข้อสอบผิด 	<ul style="list-style-type: none"> - ลายมือ และวิธีเขียนข้อสอบ - อารมณ์ของผู้ตรวจ
6. ผลต่อการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้ผู้เรียนจำ แปลความ วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้อื่น - สามารถวัดข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความรู้ความจำได้ดี - ข้อสอบน้อยกว่า 50 ข้อจะมีระดับความเชื่อมั่นของการวัดผลต่ำ - ข้อสอบปรนัยส่วนมากวัดได้เฉพาะพฤติกรรมความรู้/ความจำ - ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ไม่ดีแก่นักเรียน เพราะฉะนั้นนักเรียนทำข้อสอบเพียงแค่ว่าทำเครื่องหมายถูกผิดเท่านั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้ผู้เรียนจัดระบบ ผสมผสาน และแสดงออกซึ่งความคิดของตน - สามารถวัดกระบวนการคิด และความสามารถในการเขียน - วัดความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการประเมินค่าได้ - สามารถวัดเจตคติ ข้อคิดเห็นต่างๆ ได้ดี

13. การสร้างข้อสอบอัตนัยหรือข้อสอบความเรียง

ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบอัตนัยมีเฉพาะคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้สามารถแสดงออกแล้วให้เขียนตอบโดยใช้ภาษาของตนเองเขียนตอบตามเสรีภาพตามความรู้และความคิดเห็นของแต่ละคน มีหลักในการสร้างและออกแบบข้อสอบ

1. เขียนคำชี้แจงให้ชัดเจนเกี่ยวกับการตอบคำถาม เวลาที่ใช้สอบ และคะแนนเต็มแต่ละข้อ
2. ควรใช้ถามในสิ่งที่ข้อสอบอัตนัยสามารถวัดได้ดีที่สุด เช่น การบรรยาย การแสดง ข้อคิดเห็นและข้อวิจารณ์ต่างๆ และพยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นความรู้ความจำ
3. การออกข้อสอบควรคำนึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายที่วางไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยเลือกถามเฉพาะจุดที่สำคัญๆ ของเรื่อง
4. พยายามให้จำนวนข้อสอบพอเหมาะกับเวลาที่กำหนดให้ เพราะผู้สอบต้องใช้เวลาในการรวบรวมและจัดระบบความคิดและเขียนตอบ
5. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เช่น มี 5 ข้อให้เลือกทำ 4 ข้อ เพราะอาจมีการได้เปรียบ-เสียเปรียบ อันเนื่องมาจากข้อสอบมีความยากง่ายไม่เท่ากัน ทำให้คะแนนที่ได้เปรียบเทียบกันไม่ได้ อีกทั้งยังเป็นการไม่ยุติธรรมสำหรับผู้ที่ยังตอบคำถามได้ทุกข้อ

14. เกณฑ์การประเมิน

ความหมายคำว่า กฎเกณฑ์ (rubric) และกฎกติกา (rule) ส่วนคำว่า rubric assessment หมายถึง แนวทางการให้คะแนน ซึ่งสามารถแยกแยะระดับต่าง ๆ ของความสำเร็จในการเรียน หรือ การปฏิบัติของนักเรียนได้อย่างชัดเจน (Gronlund, Norman E. 1981: 234) ประกอบได้ 2 แบบ คือ

1. แบบ rating method หรือ holistic method ผู้ตรวจต้องอ่านคำตอบและประเมินค่า คุณภาพคำตอบจำแนกออกเป็นกลุ่มๆ จำนวนกลุ่มและคุณภาพของกลุ่มต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าก่อนตรวจ อาจแบ่งเป็น 5 ถึง 10 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีช่วงคะแนนที่กำหนดไว้ เมื่อทำการตรวจให้ตรวจที่จะจัดลำดับผลการตอบโดยเริ่มจากกลุ่มต่ำสุดก่อนไปสู่กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด จึงเหมาะสมกับแบบทดสอบอัตนัยชนิดไม่จำกัดคำตอบ
2. แบบ point-score method หรือ analytical method มีความเชื่อมั่นมากกว่าแบบ rating method หรือ holistic method เพราะมีการตั้งเกณฑ์ก่อนการให้คะแนน ด้วยคู่มือเฉลยคำตอบไว้ก่อน ผู้ตรวจจะวิเคราะห์หิวเคราะห์แยกคำตอบเป็นส่วนๆ เช่น การเรียบเรียงความคิด การใช้ภาษา เหตุผลที่ยกมาอ้าง ความถูกต้องของเนื้อหา เป็นต้น แล้วกำหนดคะแนนเต็มของแต่ละหน่วย จากนั้นก็ตรวจให้คะแนนตามคู่มือ การตรวจให้คะแนนนี้เหมาะกับแบบทดสอบอัตนัยชนิดจำกัดคำตอบ

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์

1. ประวัติและความหมายบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์

ระบบ e-Learning หรือบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เกิดขึ้นจากแผนของ กระทรวงศึกษาธิการสหรัฐอเมริกาด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติ (the national educational technology plan' 1996) เป็นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์โดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางการสื่อสาร เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจาก WBI (web-based instruction) มุ่งเน้นในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ที่สามารถหาความรู้ได้จากที่แหล่งและทุกเวลา มีการนำเสนอเนื้อหาสื่อแบบดิจิทัลสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ และสามารถวัดผลประเมินผลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2. คำนิยามบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์

Campbell (1999) ได้ให้ความหมายว่า e-learning เป็นการใช้งานระบบเครือข่ายในการนำเสนอข้อมูลการศึกษาได้อย่างหลากหลาย โดยสามารถอำนวยความสะดวก รวดเร็ว ไม่จำกัดสถานที่ และเวลา

Krutus (2000) ได้ให้ความหมายว่า e-learning เป็นรูปแบบของเนื้อหาสาระที่สร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูป อาจจะอยู่ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการฝึกอบรม (computer based Training: CBT) หรือเว็บไซต์เว็บเพื่อการฝึกอบรม (web based training: WBT) หรือการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม

Conrad (2006) ได้ให้ความหมายว่า อี-เลิร์นนิง (e-learning) ยังหมายถึง การเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี (technology-based learning) ซึ่งครอบคลุมวิธีการ เรียนรู้ หลากหลายรูปแบบ

เช่น การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ (computer-Based Learning), การเรียนรู้บนเว็บ (web-based learning), ห้องเรียนเสมือนจริง (virtual classrooms) และความร่วมมือดิจิทัล (digital collaboration)

3. ข้อกำหนดมาตรฐานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์

เพื่อให้ระบบการเรียนการสอนออนไลน์สามารถนำข้อมูลมาใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐาน ประกอบด้วย 3 ประการคือ

1. การกำหนดคำอธิบายข้อมูล ที่ใช้ในการสร้าง เนื้อหา เรียกว่า metadata ในปัจจุบัน IEEE ได้ออกประกาศเป็นมาตรฐานแล้ว เรียกว่า มาตรฐาน LOM (learning object metadata) หรือ IEEE 1484.12.1 และข้อกำหนดของ SCORM ได้นำ LOM มาใช้

2. การทำ content packaging เพื่อความสะดวกในการย้ายเนื้อหาจากระบบหนึ่งไปสู่อีกระบบ การอ้างอิงถึง packaging ตามข้อกำหนด IMS (EDUCAUSE institutional management system project) และ SCORM ใช้ข้อกำหนดเหมือนกัน สำหรับการทำแพ็คเกจและเรื่อง

3. วิธีการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง content กับ LMS ซึ่ง SCORM ได้ปรับปรุงข้อกำหนดดังกล่าวมาจากข้อกำหนด ของ AICC (aviation industry CBT committee)

4. แนวคิดในการพัฒนาการเรียนผ่านอิเล็กทรอนิกส์

การนำเครื่องมือและซอฟต์แวร์ทั้งเป็นฟรีแวร์ และเป็นซอฟต์แวร์เพื่อธุรกิจมาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนในระบบอินเทอร์เน็ต โดยจัดแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ ระบบการจัดการเนื้อหา และระบบบริหารการเรียนผ่านเครือข่าย ได้ดังนี้

1. ระบบการจัดการเนื้อหา หรือ ซอฟต์แวร์เว็บไซต์สำเร็จรูป (content management system: CMS) ระบบการจัดการเนื้อหาของผู้สอน เพื่อผู้เรียนจะได้ไปศึกษาโดยไม่ต้องมีระบบการจัดการเต็มรูปแบบเข้ามาช่วย มุ่งเน้นการสร้างผลงานและการเก็บรวบรวมเนื้อหา (ปรัชญนันท์ นิลสุข: 2003) เช่น mambo, joomla, wordpress เป็นต้น

2. ระบบบริหารการเรียนผ่านเครือข่าย (learning management system: LMS) เป็นศูนย์กลางในการจัดการเรื่องการเรียนรู้ ตั้งแต่ผู้เรียนลงทะเบียนเรียนโดยจะกำหนดลำดับเนื้อหาของบทเรียนตามทักษะ ความสามารถของผู้เรียน ติดตามและบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จ รวมทั้งสร้างรายงานผลการเรียนจนกระทั่งจบหลักสูตร (สุจารี แจ่มจรัส, 2003) มุ่งเน้นการจัดการเกี่ยวกับผู้เรียน กิจกรรมของผู้เรียน ติดตามความก้าวหน้าและประเมินความสามารถของผู้เรียน เช่น moodle, atutor, vclass เป็นต้น

ปัจจุบันได้พัฒนาประสานจุดเด่นของระบบระหว่าง CMS และ LMS ในส่วนเครื่องมือสามารถบริหารงานและจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ (learning content management system: LCMS) เป็น การสร้างและจัดการเนื้อหาของระบบ อำนวยความสะดวกให้กับผู้จัดการเรียนการสอนและผู้เรียน สามารถนำเนื้อหากลับมาใช้ใหม่ ทำให้บริการสอนและจัดการกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น dell learning system (DLS) และปัจจุบัน Joomla และ moodle ในเวอร์ชันใหม่ได้พัฒนาเป็น LCMS

ตารางที่ 2.2 ข้อแตกต่างระหว่าง CMS และ LMS

ด้าน	content management system CMS	learning management system LMS
คุณลักษณะ	<p>มุ่งเน้นเกี่ยวกับงานสร้างสรรค์ การเก็บรวบรวมเนื้อหา เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบบจัดการบทความและข่าวสาร (News and Article) - ระบบจัดการบทวิจารณ์ (Review) - ระบบจัดการสมาชิก (Member) - ระบบสืบค้นข้อมูล (Search) - ระบบจัดการไฟล์ดาวน์โหลด (Download) - ระบบจัดการป้ายโฆษณา (Banner) 	<p>มุ่งเน้นการจัดการเกี่ยวกับผู้เรียน กิจกรรมของผู้เรียน ติดตามความก้าวหน้า และประเมินความสามารถของผู้เรียน เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - โปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อบันทึกและจัดข้อมูลการเรียนการสอน - มีระบบช่วยจัดการ และควบคุมกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งหมด
กลุ่มผู้ใช้งาน	<ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มอาจารย์หรือผู้สร้างเนื้อหาการเรียน (Teacher) : ทำหน้าที่ในการจัดการเนื้อหา บทเรียนต่างๆ - กลุ่มผู้เรียน (Student) : หมายถึงนักเรียน นักศึกษา ที่สมัครเข้าเรียนตามหัวข้อต่าง ๆ รวมทั้งการทำแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มผู้บริหารระบบ (Administrator) ทำหน้าที่ในการติดตั้งระบบ LMS - กลุ่มอาจารย์หรือผู้สร้างเนื้อหาการเรียน (Teacher) : ทำหน้าที่ในการจัดการเนื้อหา บทเรียนต่างๆ - กลุ่มผู้เรียน (Student) : หมายถึงนักเรียน นักศึกษา ที่สมัครเข้าเรียนตามหัวข้อต่าง ๆ รวมทั้งการทำแบบฝึกหัด
ผู้ใช้งาน	บุคคลทั่วไป องค์กร หน่วยงานต่างๆ	สถานศึกษา โรงเรียน มหาวิทยาลัย
ซอฟต์แวร์	mambo, joomla, wordpress	moodle, atutor, vclass

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการสกัดคำภาษาไทยออกจากรูปแบบประโยค

1. ลักษณะของภาษาไทย

“ภาษา” ตามความหมายของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542, 2546 : 822 อธิบายว่า ถ้อยคำที่ใช้พูดหรือเขียน เพื่อสื่อความหมายของชนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ลักษณะภาษาถูกแยกตามการสื่อสารในชีวิตประจำวันสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท (กลุ่มภาษาศาสตร์ วัฒนธรรมการศึกษา ,2558) คือ วจนภาษา คือ ภาษาที่ใช้ถ้อยคำ อักษร อักษระ เสียงในการสื่อสาร เพื่อถอดความ ได้แก่ ภาษาพูด และภาษาเขียน และ อวจนภาษา คือ ภาษาที่ไม่ใช้ถ้อยคำในการสื่อสาร สามารถบ่งบอกถึงความต้องการ หรือ สื่อแก่ผู้รับได้ทันที ได้แก่ ภาษาท่าทาง ภาษาหน้าตา และภาษาสัญลักษณ์ มีองค์ประกอบของการผสมภาษาแบ่งออกได้ 4 องค์ประกอบ

1. คำและพยางค์ เป็นการประสมพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์
2. เสียง เป็นการเปล่งเสียงแทนการเขียน โดยจะมีเสียงของคำ และพยางค์
3. ประโยค เป็นการนำคำมาเรียงต่อกันตามโครงสร้างทางภาษาโดยอาศัยหลักไวยากรณ์
4. ความหมาย เป็นการอธิบายถึงคำหรือ เป็นการอธิบายถึงสัญลักษณ์ของการสื่อสาร

2. คุณลักษณะของภาษาไทย

ภาษาไทยเป็นรูปของประโยคที่เป็นลักษณะของข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง เพราะเป็นการเขียนที่ไม่เว้นวรรคของแต่คำตามแบบภาษาอังกฤษ และไม่มีลักษณะอักษรเดี่ยวที่สื่อความหมายแบบภาษาจีน ในการพัฒนาวิธีการที่จะทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาไทยได้ในปัจจุบันต้องใช้กระบวนการตัดคำศัพท์ หรือเรียกว่าการสกัดคำศัพท์ออกจากประโยค เพื่อให้ได้คำที่เหมาะสมเข้าไปสู่กระบวนการและจัดรูปแบบข้อมูล นำไปจัดอยู่ในรูปแบบข้อมูลที่โครงสร้าง (structured data) ก่อนจะนำเข้าสู่กระบวนการอื่นต่อไป ทั้งนี้ลักษณะของภาษาไทยแบ่งได้ดังนี้ (kroomantana,2558) ดังนี้

1. ภาษาคำโดด (Isolating Language) เป็นคำที่มีความหมายสมบูรณ์ในตนเอง ยกตัวอย่างเช่น กว้าง, ยาว, สูง, ปู, ย่า เป็นต้น ภายหลังเกิดการยืมคำจากภาษาต่างประเทศ จึงมีคำหลายพยางค์ใช้ร่วมกันแต่มีความหมายเดียวกัน เช่น มารดา บิดา เสวย ดำเนิน ออกซิเจน เป็นต้น
2. การเรียงคำแบบ ประธาน กริยา กรรม โดยภาษาไทยเรียงคำแบบประธาน (คำนาม) กริยา กรรม(คำนาม) ส่วนมากเมื่อเปลี่ยนลำดับคำก็ทำให้ได้ความหมายเดิม เช่น เขาเป็นญาติกับตุ้ม เหมือนกับ ตุ้มเป็นญาติกับเขา, แม่เอาน้ำใส่กระติก เหมือนกับ แม่เอากะติกใส่น้ำ, ดินเปื้อนกระโปรง เหมือนกับ กระโปรงเปื้อนดิน เป็นต้น นอกจากนั้น ในรูปแบบประโยคสามารถที่จะสลับคำแล้วยังได้ความหมายในทางเดียวกัน เช่น พรุ่งนี้อย่างช้าคุณเอน่าจะได้พบเขาที่บ้านคุณปู, เขาน่าจะได้พบกับคุณเอนที่บ้านคุณปูอย่างช้าพรุ่งนี้, ที่บ้านคุณปูพรุ่งนี้อย่างช้าเขาน่าจะได้พบกับคุณเอน, คุณเอน่าจะได้พบเขาที่บ้านคุณปูอย่างช้าพรุ่งนี้, อย่างช้าพรุ่งนี้เขาน่าจะได้พบกับคุณเอนที่บ้านคุณปู
3. ภาษาวรรณยุกต์ หรือ ภาษาวรรณยุกต์หรือการผันวรรณยุกต์ เป็นภาษาที่มีการไล่เสียงของคำ ในรูปแบบภาษาไทยมีจำนวนได้ 5 เสียง ได้แก่ เสียงสามัญ เสียงเอก เสียงโท เสียงตรี และเสียงจัตวา การไล่เสียงสูง ต่ำ ทำให้ความหมายของคำเปลี่ยนไปด้วย ผลทำ

ให้มีคำใช้มากขึ้น เช่น มา ม้า หมา มีความหมายแตกต่างกัน ถ้าออกเสียง คำว่า ม้า เป็น หมา ความหมายก็ถูกจะเปลี่ยน

4. เสียงสระ พยัญชนะ วรณยุกต์เป็นหน่วยภาษา นักภาษาศาสตร์จึงให้เสียงสระ พยัญชนะ และวรรณยุกต์เป็นหน่วยภาษา เนื่องจากแต่ละเสียงเป็นเสียงสำคัญทำให้คำมีความหมายต่างกัน หน่วยเสียงสระในภาษาไทยมี 21 หน่วยเสียง ประกอบด้วย เป็นสระเดี่ยว 18 เสียง, สระสั้น 8 เสียง, สระยาว 9 เสียง และสระประสม 3 เสียงเท่านั้น หน่วยเสียงพยัญชนะไทย มี 21 เสียง แต่มีรูปถึง 44 รูป เสียงพยัญชนะที่ปรากฏมีทั้งพยัญชนะเดี่ยว และพยัญชนะควบกล้ำ (ซึ่งเสียงที่สองจะเป็น ร ล ว เท่านั้น) หน่วยเสียงวรรณยุกต์มี 5 เสียง คือ เสียงสามัญ เสียงเอก เสียงโท เสียงตรี และเสียงจัตวา แต่มีเครื่องหมายแทนเสียงวรรณยุกต์เพียง 4 รูปเท่านั้น คือ ไม้เอก ไม้โท ไม้ตรี และไม้จัตวา
5. การวางคำขยายไว้ข้างหลังคำหลัก คำขยายในภาษาไทยจะวางไว้ข้างหลังคำหลักหรือคำที่ถูกขยายเสมอ การวางคำขยายจะเกิดในกรณีที่ผู้พูดหรือผู้เขียนมีความต้องการจะบอกกล่าวข้อความเพิ่มเติมในประโยค ก็หาคำมาขยายโดยการวางคำขยายไว้ข้างหลัง คำที่ต้องการขยายความหมายมักจะเป็นคำนาม คำกริยา ดังนั้น คำขยายจึงอยู่หลังคำที่ถูกขยายหรือคำหลักจะเรียงลำดับ ดังนี้
 - คำนาม (คำหลัก) + คำขยาย เช่น บ้านเพื่อน แขนขวา (บ้าน แขน เป็นคำหลัก ส่วนเพื่อน ขวา เป็นคำขยาย)
 - คำกริยา (คำหลัก) + คำขยาย เช่น กินจุ เดินเร็ว (กิน เดิน เป็นคำหลัก ส่วนจุ เร็ว เป็นคำขยาย) ถ้าคำหลัก หรือคำที่ถูกขยายเป็นคำนามที่ทำหน้าที่ประธาน หรือกรรม และเป็นคำกริยาที่ทำหน้าที่กริยาของประโยคที่ต้องการเนื้อความเพิ่มขึ้นก็จะหาคำมาขยายโดยวางเรียงต่อจากคำหลักจึงมีรูปแบบการเรียงคำ ดังนี้ คำหลัก (คำนาม, คำกริยา) + คำขยาย
6. การลงเสียงหนักเบาของคำ การลงเสียงหนัก-เบาของคำในระดับคำซึ่งมีมากกว่าสองพยางค์ และการลงเสียงหนัก-เบาของคำในระดับประโยค โดยพิจารณาในแง่ของไวยากรณ์ และเจตนาของการสื่อสาร เมื่อพิจารณาในแง่ของไวยากรณ์การออกเสียงคำภาษาไทยมีได้ออกเสียงเสมอกันทุก พยางค์ กล่าวคือ ถ้าคำพยางค์เดียวอยู่ในประโยค คำบางคำก็อาจไม่ออกเสียงหนัก และถ้าถ้อยคำมีหลายพยางค์ แต่ละพยางค์ก็อาจออกเสียงหนักเบาไม่เท่ากัน
7. การไม่เปลี่ยนแปลงรูปคำ คำในภาษาไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปคำเมื่อนำไปใช้ในประโยค เพื่อแสดงความสัมพันธ์กับคำอื่นในประโยค และไม่ต้องเปลี่ยนรูปคำ เพื่อแสดงเพศ พจน์ หรือกาล ในเมื่อคำไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปคำเพื่อบอกเพศ พจน์ หรือกาล และบอกความสัมพันธ์กับคำอื่นในประโยค สามารถทราบความหมายของคำและความสัมพันธ์กับคำอื่นได้จากบริบท

3. บริบทของรูปแบบประโยค

บริบท หมายถึง ถ้อยคำที่ปรากฏร่วมกับคำที่กำลังพิจารณา หรือสถานการณ์แวดล้อมในขณะทีกล่าว หรือเขียนคำๆ นั้น โดยวิธีการพิจารณาความหมายของคำจากบริบท ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. พิจารณาจากคำที่ปรากฏร่วมกัน เช่น น้องสาวถามพี่ว่าเพื่อนพี่คนสูงๆ สวมแว่นตาตลอดหรือยัง (พี่ย่อมเข้าใจได้ว่าเพื่อนพี่ที่น้องถามถึงเป็นเพื่อนผู้หญิง เพราะคำกริยาตลอดใช้แก่ประธานที่เป็นเพศหญิงเท่านั้น)
2. พิจารณาจากหน้าที่ของคำ เช่น เด็กดีเรียนดี (ดี คำแรกขยายคำนาม เด็ก ดี คำที่สองขยายกริยา เรียน เพราะคำขยายจะอยู่ข้างหลังคำหลัก หรือคำที่ถูกขยาย)
3. พิจารณาความหมายของคำจากคำที่ปรากฏร่วมกัน เช่น ชัด มีความหมายว่า ติด ขวางไว้ไม่ให้หลุดออก เหน็บ ไม่ทำตาม ผ่าฝืน ซีนไว้ ฎให้เกลี้ยง ฎให้่องใส ไมใครจะมี ผิดเคือง ไม่คล่อง ไม่ปกติ เมื่อ ชัด ปรากฏในประโยค ก็จะทราบความหมายได้ว่า ชัดในประโยค นั้นๆ หมายความว่าอย่างไรโดยพิจารณาความหมายของคำจากคำที่ปรากฏร่วมกัน ดังนี้ เขาชอบชัดคำสั่งเจ้านาย (ชัด หมายถึง ผ่าฝืน), เธอช่วยเอา รองเท้าคู่ดำไปชัดให้หน่อย (ชัด หมายถึง ฎให้เกลี้ยง ฎให้่องใส), วันนี้ไม่รู้เป็นอย่างไร จะทำอะไรก็ชัดไปหมด (ชัด หมายถึง ไม่คล่อง) ดังนั้นความหมายของคำว่า ชัด ได้ก็เพราะคำอื่นๆ ที่ปรากฏร่วมกับคำว่า ชัด ในประโยค หรืออีกนัยหนึ่ง บริบทของคำว่า ชัด นั้นเอง
4. พิจารณาจากเจตนาของผู้พูด เช่น สามีกกล่าวให้ภรรยาฟังว่าเลขานุการของเขามีความสามารถในการทำงานเป็นอย่างยิ่งและภรรยาก็กล่าวกลับว่า “แหม เก่งจริงนะ” ทั้งนี้ฝ่ายสามีต้องอาศัยบริบท คือ สังเกตสีหน้าท่าทางของภรรยาว่า คำว่า เก่ง ของภรรยาหมายความว่าภรรยาชมเลขานุการด้วยความจริงใจ หรือพูดประชดประชัน

4. ทฤษฎีและแนวคิดกระบวนการตัดคำ

นิยามของการตัดคำ (word segmentation) คือ การแบ่งตัวอักษรจากข้อความ (string) เพื่อหาขอบเขตของแต่ละหน่วยคำ (morpheme) เนื่องจากส่วนใหญ่ภาษาไทยมีการเขียนในลักษณะที่ติดกันโดยไม่มีการใช้เครื่องหมายวรรคตอนคั่นระหว่างคำเหมือนภาษาอังกฤษ ซึ่งใช้ช่องว่าง (space) คั่นระหว่างคำ แต่ภาษาไทยจะมีการเว้นวรรคเป็นระยะเพื่อให้ผู้อ่านทำความเข้าใจกับความหมายของข้อความ

จากงานวิจัยผ่านมาผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยการตัดคำศัพท์เริ่มต้น จากการวิทยานิพนธ์ เรื่อง ตัดคำภาษาไทยโดยการเรียนรู้จากคลังเอกสารและเอกสารนำเขาแบบไม่มีเฉลย(สุทธิ สุตประเสริฐ. 2005) พบว่า เมื่อปี 1981 มีงานวิจัยการตัดคำจากการใช้ Rule-based (Thairatananond,1981) การใช้กฎ (rule-based) เป็นการสร้างข้อกำหนดของการรวมอักษรตามการสะกดคำของภาษาไทย จะต้องขึ้นต้นด้วยอักษรนำและตามด้วยตัวสะกด เพื่อให้รวมเป็นคำตามหลักไวยากรณ์ ซึ่งเมื่อให้คอมพิวเตอร์พิจารณาตัดคำศัพท์โดยไม่คำนึงถึงความหมายของคำศัพท์ที่ได้มา นอกจากนั้นโปรแกรมจึงต้องวิเคราะห์ทฤษฎีและประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก การเกิดคำศัพท์ที่ตัดออกยังมีจำนวนคำที่ผิดพลาด เนื่องจากลักษณะของไวยากรณ์ของภาษาไทยที่ถูกกำหนดในโปรแกรม ยกตัวอย่างเช่น

คำว่า “โปรแกรม” ซึ่งเมื่อใช้หลักตามไวยากรณ์พิจารณาจากตัวแรกตามด้วยตัวสะกดจะแบ่งได้เป็น โป-ร-แก-ร-ม ทำให้มีโครงสร้างแบบความหมาย ในการจัดกลุ่มกฎ (rule-based) จะแบ่งคำศัพท์ออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มพยัญชนะ (consonant) แทนค่าด้วย (c), กลุ่มสระ (vowel) แทนค่าด้วย (v), กลุ่มวรรณยุกต์ (tone mark) (t) , กลุ่มตัวเลข (Numeral) (n) , กลุ่มอักขระพิเศษ (special character) แทนค่าด้วย (s) ในของการตัดคำจะทำการเทียบอักขระจากขวามาซ้าย เมื่ออักขระแต่ละกลุ่มเป็นไปตามกฎที่กำหนดข้อความจะถูกจัดกลุ่มเป็นคำศัพท์และแสดงออกมา ซึ่งหากเป็นไปตามกฎที่ได้กำหนดไว้ จะมีความถูกต้องถึงร้อยละ 85 ต่อมาได้มีการเพิ่มกฎในการหากลุ่มคำหน้าและคำหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Charnyapornpong,1983) และวิเคราะห์กฎในคำในภาษาไทยมีลักษณะตัวอย่างเช่น กฎ A-1F: สระต่างๆ เหล่านี้ อะ อา อิ อี อี้ อู อุ อี้ อำ อั และวรรณยุกต์ ๑ ๑ ๑ ๑ จะต้องมีพยัญชนะอยู่ข้างหน้าอย่างน้อย 1 ตัวอักษรเสมอ เป็นต้น การตัดคำศัพท์ดังกล่าวมีประสิทธิภาพถึงร้อยละ 96 แต่ไม่เหมาะสมกับกลุ่มคำศัพท์ภาษาไทยที่แปลงจากภาษาอังกฤษ เช่น แสตมป์ ฮาร์ดแวร์ ทัชสกรีน คอลโทรล เป็นต้น

ต่อมาปี 1986 เมื่อมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านฐานข้อมูลบนระบบปฏิบัติการดอส (DOS) จึงมีการพัฒนาพจนานุกรมมาใช้ในการตัดคำศัพท์ (dictionary-based) เพื่อให้มีโครงสร้างของคำที่ชัดเจน เริ่มต้นจากงานของ ยืน ภูววรรณ ในปี 1986 ที่นำเข้าข้อความในระบบฐานข้อมูลและทำการเรียกข้อความนั้นขึ้นมาตัดคำที่ละอักขระจากตำแหน่งด้านขวาไปสู่ด้านซ้ายจนสามารถทำให้คำนั้นเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรมได้ถูกต้อง ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.3 ตัดคำศัพท์โดยใช้พจนานุกรม (longest matching)

ลำดับที่	กระบวนการ	ผลลัพธ์	คำที่ได้
1	รักษาสุขภาพ	ไม่พบในฐานข้อมูล	-
2	รักษาสุขภาพ	ไม่พบในฐานข้อมูล	-
3	รักษาสุขภาพ	ไม่พบในฐานข้อมูล	-
4	รักษาสุขภาพ	ไม่พบในฐานข้อมูล	-
5	รักษาสุขภาพ	ไม่พบในฐานข้อมูล	-
6	รักษาสุขภาพ	ไม่พบในฐานข้อมูล	-
7	รักษา	พบในฐานข้อมูล	รักษา

ต่อมา ปี 1993 ได้มีการนำเสนอวิธีการที่เรียกว่า maximum matching (วิรัช ศรีเลิศล้ำ วาณิช, 1993) บนอัลกอริธึมของ longest matching ด้วยวิธีการโดยหาความเป็นไปได้ทั้งหมดในการตัดคำในข้อความนั้นๆ จนนับจำนวนของคำที่ตัดได้ หากเหลือตัวอักขระที่ไม่เข้ากลุ่มในพจนานุกรมจะทำการเพิ่มค่าพิจารณาให้สูงอีก 6 หน่วย เพื่อเป็นค่ายืนยันในการพิจารณาเลือกใช้ผลของการตัดคำศัพท์ที่มีค่าพิจารณาที่น้อยที่สุด

ตารางที่ 2.4 การตัดคำโดยใช้ maximum matching

ลำดับที่	กระบวนการ	ผลลัพธ์	คะแนน
1	รัก-ษา-สุข-ภา-{พ}	1+1+1+6	9
2	รัก-ษา-สุข-ภาพ	1+1+1+1	4
3	รักษา-สุข-ภาพ	1+1+1	3
4	รักษา-สุข-[ภ]-[า]-[พ]	1+1+6+6+6	20
5	รักษา-สุขภาพ	1+1	2*

ต่อมาปี 1995 มีการใช้สถิติจากคลังเอกสาร (corpus-based) มาพิจารณาในรูปแบบของการตัดคำชื่อว่า ไตรแกรม (Trigram Model) โดยนำสถิติมาช่วยวิเคราะห์ระดับคำ (Morphological Analysis) ในระบบคลังเอกสาร สามารถช่วยแก้ไขปัญหาการตัดคำ การสะกดผิด คำไม่รู้จัก และความคลุมเครือ (Asanee Kawtrakul,1995) ซึ่งต้องทำการคำนวณความน่าจะเป็นดังสมการที่ 1 ดังต่อไปนี้

$$P(W) = \prod_{i=1}^n P(W_{i,n}) \dots \dots \dots (1)$$

$$= \prod_{i=1}^n P(W_i | W_{i-1}, W_{i-2})$$

จากสมการที่ (1) คือการคำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละประโยคโดย

w คือ ประโยคที่ตัดคำแล้ว และประโยค w ประกอบไปด้วยคำต่างๆ ซึ่ง $w = w_{1,2,\dots,n}$

w_i คือ คำศัพท์ และการคำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละประโยค มีข้อกำหนดว่าความน่าจะเป็นของ w_i จะขึ้นอยู่กับ w_{i-1} และ w_{i-2} เท่านั้น

ต่อมาปี 1997 ได้มีการเพิ่มเติมเทคนิควิธีการตัดคำในวิธีแบบจำลองไตรแกรมที่สามารถแก้ปัญหาเรื่องคำไม่รู้จัก (คำศัพท์ที่ไม่พบในพจนานุกรม) นอกจากนั้นยังสามารถบอกถึงชนิดของ 15 คำรวมถึงแสดงลักษณะทางความหมายของคำ และสามารถแก้ไขคำที่สะกดผิด แต่เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์หาสถิติข้อมูลของคำศัพท์มาช่วยวิเคราะห์ระดับคำจะต้องใช้คลังข้อความขนาดใหญ่ และต้องมีต้องมีนำคาสติของการเกิดรวมกันของคำ 3 คำที่เรียงติดกันมาใช้ในการคำนวณ ทำให้ระบบการตัดคำนี้เกิดความล่าช้า และในปีเดียวกัน (Asanee Kawtrakul,1997) ต้มนำแนวทางการตัดคำเป็นแบบปัญหาการจัดกลุ่ม (classification) ออกเป็นสองกลุ่มแยกระหว่างกลุ่มคำที่ตัดถูกและกลุ่มคำที่ตัดผิด เพื่อใช้ในการตัดสินใจตัดคำศัพท์ โดยการแก้ปัญหาการจัดกลุ่มจะใช้คุณลักษณะ (feature)

ในปี 2002 (Wirote Aroonmanakun,2002) เลือกใช้สถิติและกฎไวยากรณ์มาร่วมกัน เช่น N-gram, Maximum Entropy, Chi-square, Log-likelihood เป็นต้น เนื่องปัญหาคำที่ไม่อยู่ในพจนานุกรม และการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลจำนวนมากทำให้ระบบมีความช้า จึงเปลี่ยนวิธีไปใช้การวิเคราะห์สถิติจากคลังข้อมูลแทน ผลการทดสอบพบว่ามีความถูกต้องของการค้นหาคำใกล้เคียงกับพจนานุกรม แต่จะมีประสิทธิภาพดีกว่ถึงร้อยละ 80 เมื่อเป็นลักษณะคำที่ไม่พบในฐานข้อมูล

ต่อมาได้มีการปรับปรุงแก้ไขวิธีการตัดคำภาษาไทย โดยการวิเคราะห์โครงสร้างทางไวยากรณ์ของประโยค และคุณลักษณะของคำรอบข้าง (ผศ.ชรินทร์ มัทธนะชัย, 2012) และงานวิจัยการตัดคำภาษาไทยโดยการปรับปรุงกฎและพจนานุกรมแบบใหม่ (ผศ.ดร.กานดาธรรณนะพงศา, 2006) แต่ละวิธีการต่างก็ให้ผลในด้านความถูกต้อง ความรวดเร็วของการทำงานและปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ที่แตกต่างกัน การตัดคำแบบอื่นๆ ที่ได้พัฒนามาจากต้นแบบเทคนิคการจัดการกับคำที่พบกระบวนกรตัดคำ ได้แก่

1. N-Gram แบบจำลองที่ใช้คำนวณค่าความน่าจะเป็นของชุดอักขระ (character sequence) ที่เกิดขึ้นร่วมกันเป็นคำ หรือค่าความน่าจะเป็นของคำที่เขียนเรียงกัน (word sequence) ที่เกิดขึ้นร่วมกันเป็นประโยค โดยค่าความน่าจะเป็นของชุดอักขระหรือค่าประมาณได้จากคลังข้อมูลที่สร้างไว้ ซึ่ง N-Gram ได้ใช้หลักการของสถิติในหลายๆ ด้านมาประยุกต์ใช้

2. วิธีการตัดคำแบบสั้นที่สุด (shortest word pattern matching) คล้ายกับวิธีการตรวจวิธีการตัดคำแบบยาวที่สุด แต่เลือกข้อความในพจนานุกรมคำศัพท์ในคำที่สั้นที่สุด วิธีนี้สามารถตัดคำภาษาไทยได้ และรวดเร็วกว่าวิธีการตัดคำแบบยาวที่สุด วิธีนี้ไม่สามารถแก้ไขคำกำกวมได้ และหากอักขระแรกขาดหายไปก็ไม่สามารถตัดคำขาดคำเกินได้เช่นกัน

3. วิธีการตัดคำแบบยาวที่สุด (longest word pattern matching) การตรวจสอบข้อความจากอักขระด้านซ้ายสุดของข้อความและเพิ่มอักขระเข้าที่ละตัวในการเปรียบเทียบกับพจนานุกรมเลือกนำคำที่มีจำนวนอักขระยาวที่สุดออกมาแสดงผล วิธีนี้สามารถตัดคำภาษาไทยได้ผล แต่ไม่เร็วเนื่องจากต้องนำอักขระเข้าไปเทียบพจนานุกรมทีละตัวอักษร ไม่สามารถแก้ไขคำกำกวมได้ และหากอักขระแรกขาดหายไปก็ไม่สามารถตัดคำขาดคำเกินได้เช่นกัน

4. วิธีการตัดคำแบบคำนวณเชิงสถิติเพื่อหาความเป็นไปได้ (probabilistic model) หรือวิธีตัดคำที่ใช้ความถี่ของคำที่เกิดขึ้น (word usage frequency) การจัดเก็บสถิติการใช้งานของคำที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาใช้พยากรณ์ค่า โดยคอมพิวเตอร์ต้องมีฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในการจัดเก็บสถิติคำที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และไวยากรณ์ของคำอย่างถูกต้อง ในรูปแบบ machine learning ผลลัพธ์ของวิธีนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เก็บสถิติในระบบ ถ้ามีข้อมูลมากและเพียงพอจะให้ผลทางการตัดคำได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ ช่างต้น ตัวอย่างคำ “ก๊อด” ในกรณีที่ใช้ความถี่ของคำที่เป็นไปได้ คำว่า ก็-อด ไม่ใช่คำว่า และ ก๊อด เป็นต้น

5. วิธีการตัดคำแบบสอดคล้องมากที่สุด (maximal matching) เป็นการประยุกต์จากวิธีการตัดคำในประโยคที่กำกวม โดยจะเลือกประโยคที่มีจำนวนกลุ่มคำน้อยที่สุดออกมาแสดงผล แต่หากทั้งสองประโยคมีจำนวนคำเท่ากัน ก็จะพิจารณาจากกลุ่มคำในประโยคที่มีจำนวนอักขระมากที่สุด แต่วิธีมีข้อจำกัดของการเกิดคำขาดคำเกินซึ่งทำให้รูปแบบของคำที่ตัดได้เปลี่ยนไป

6. วิธีการย้อนรอยกลับ (back tracking) เมื่อทำการเปรียบเทียบคำที่นำมาตัดคำกับคำที่มีอยู่ในพจนานุกรม อาจพบกรณีที่คำที่พบมีมากกว่า 1 คำแล้วทำการเลือกคำที่ยาวที่สุดทำให้สายอักขระที่ตามมาจากคำนั้นไม่สามารถตัดคำได้ เนื่องจากไม่พบตามพจนานุกรม กรณีนี้จะทำการย้อนไปอีกคำที่ไม่ถูกเลือกแล้วทำการตัดคำต่อไป ตัวอย่างเช่นคำว่า “เมื่อยามนี้” การเปรียบเทียบกับพจนานุกรมจะได้ว่า เมื่อย , เมื่อย ดังนั้นจึงเลือกคำที่ยาวที่สุดจะได้คำว่า เมื่อย ส่วนที่เหลือจะไม่พบอยู่

ในพจนานุกรม ดังนั้นจะทำการย้อนกลับไปเพื่อเลือกอีกคำหนึ่งคือ เมื่อ จะได้เป็น เมื่อยาม นี้ (โดยคำว่ายามเกิดจากการเลือกคำที่ยาวที่สุดระหว่างยามและยาม)

7. วิธีการตัดคำแบบคุณลักษณะ (feature - based approach) วิธีการนี้จะพิจารณาจากบริบท (Context Words) และการเกิดร่วมกันของคำ หรือหน้าที่ของคำ (collocation) เข้ามาช่วยในการตัดคำตัวอย่างเช่น "ตากลม" ถ้าพบคำว่า "แป่ว" ในบริบทก็จะสามารถตัดคำได้ว่า "ตา"+"กลม" วิธีการนี้จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก และจะต้องมีการเรียนรู้การสร้างคำในบริบทหรือการเกิดร่วมกันของคำแต่ละคำ เพื่อให้มีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการตัดคำ

ตารางที่ 2.5 การเปรียบเทียบการตัดคำในลักษณะต่างๆ

วิธีการที่ใช้	งานวิจัย	จุดเด่น	จุดด้อย
rule-based	Thairatananond,1981 Charnyapompong,1983	ใช้ได้ดีกับการพิจารณา อักขระในประโยค	ไม่พิจารณาความ ถูกต้องของคำ
dictionary-based	ยี่น ภูววรรณ ในป 1986	ประมวลผลเร็วเนื่องจาก มี คำ ที่ เ ต ร ี ย ม ไ ว้ ใน พจนานุกรมให้เปรียบเทียบ	เกิดปัญหาสืบค้นไม่ พบเมื่อไม่มีการบรรจุ คำ ล ง ใน ระ บ บ ฐานข้อมูล
corpus-based หรือ supervised Learning	Asanee Kawtrakul,1995 Asanee Kawtrakul,1997	แก้ไขปัญหาการตัดคำ การ สะกดผิด คำไม่รู้จักและ ความคลุมเครือ	ใช้คลังข้อความขนาดใหญ่ และต้องมีต้องมี นำคาสติของการ เกิดร่วมกันของคำ 3 คำที่เรียงติดกันมาใช้ ในการคำนวณ
unsupervised Learning	Wirote Aroonmanakun,2002	การวิเคราะห์ สติ จาก คลังข้อมูลแทน ร่วมกับกฎ ไวยากรณ์ ประสิทธิภาพได้ คล้ายกับพจนานุกรม แต่จะ มีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อ เป็นคำที่ไม่พบในฐานข้อมูล	ความถูกต้องน้อยกว่า supervised learning

จากการสืบค้นงานวิจัยพบว่าโดยทั่วไปการสกัดคำออกจากประโยค มี 2 วิธีหลัก คือ

1. การใช้กฎการสร้างพยางค์ภาษาไทย (rule base approach) การใช้กฎในการรวมกันของอักขระ พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตัวสะกด ตัววรรณต์ วิธีนี้สามารถตัดคำภาษาไทยได้ง่ายและเร็ว แต่ไม่สามารถแก้ไขคำกำกวมได้ และได้เฉพาะคำที่เป็นพยางค์เดียว

2. การใช้พจนานุกรมคำศัพท์ (dictionary approach) หรือรูปแบบของคลังข้อมูล (corpus based approach) การนำอักษร พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตัวสะกด ตัวการันต์ เข้าไปเปรียบเทียบพจนานุกรมคำศัพท์ วิธีนี้สามารถตัดคำภาษาไทยได้ง่าย แต่ไม่เร็วเนื่องจากต้องนำคำเข้าไปเทียบพจนานุกรม และไม่สามารถแก้ไขคำกำกับได้คำขาดคำเกินได้

ในปัจจุบัน มีเทคนิคเพิ่มขึ้นมากมาย ยกตัวอย่างเช่น การทำดาต้ามายนิงค์ การทำดีพลีร์นนิ่ง (deep learning) เช่น KutCum, deepcut แต่ทั้งหมดยังใช้พื้นฐานคลังข้อมูลที่มีการตัดคำศัพท์เป็นตัวอย่างก่อน เมื่อได้โมเดลวิธีการนี้จึงไม่จำเป็นต้องใช้พจนานุกรมได้ เพราะสามารถเริ่มจากหน่วยเล็กสุดคือ ตัวอักษร หรือกลุ่มตัวอักษรได้เช่น แต่ต้องมีฐานข้อมูลที่เพียงพอที่จะทำการสกัดโครงสร้างออกมาเป็นโมเดลในการใช้งาน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัจจัยข้อดีข้อเสียจากวิจัยที่ได้ศึกษามา สำหรับจะพัฒนาการตัดคำและคาดคะเนคำผิดผู้วิจัยเลือกใช้ระบบสืบค้นจากพจนานุกรมคำศัพท์ร่วมกับวิธีการของโปรแกรมในการสืบค้นหาเปรียบเทียบคำตอบ เนื่องจากข้อดีของระบบสืบค้นจากพจนานุกรมคำศัพท์ที่มีเพียงปัญหาการสืบค้นคำศัพท์ที่ไม่มีในพจนานุกรม แต่เนื่องจากลักษณะของการการวิจัยเป็นการค้นหาคำตอบคำถามอัตโนมัติเป็นประโยคแบบสั้นๆ ไม่เกิน 200 อักขระ และคำศัพท์เฉลี่ยในแต่ละข้อไม่เกิน 20 คำ ในส่วนของคำศัพท์ที่พบสามารถวิเคราะห์คาดคะเนจากวิธีการโปรแกรมที่เทียบกับฐานข้อมูลคำศัพท์เฉลี่ยในแต่ละข้อได้ และสามารถเชื่อมต่อไปยังออนโทโลยี เพื่อค้นหาหนดคำศัพท์อื่นๆ ได้

ตอนที่ 4 ทฤษฎีเกี่ยวกับออนโทโลยี

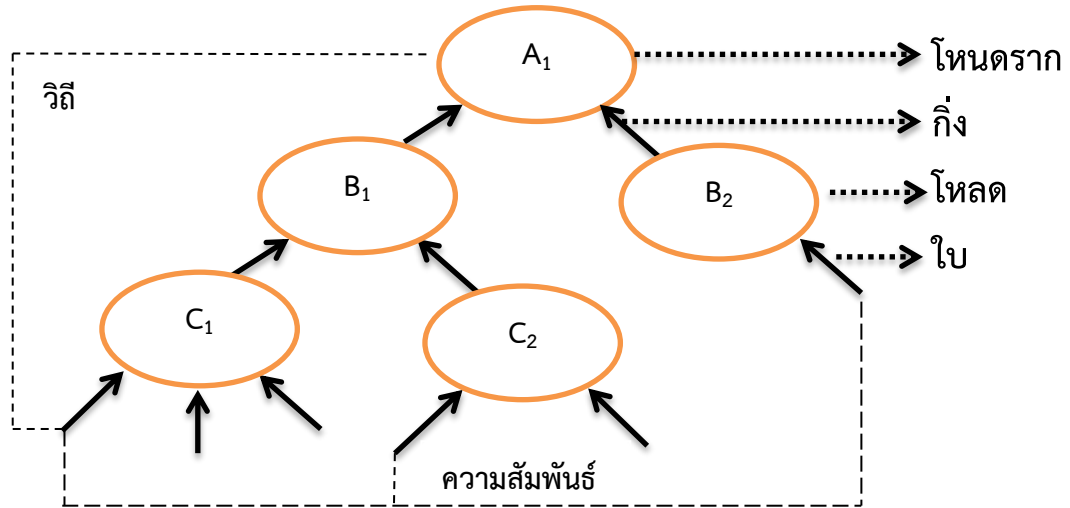
1. ความหมายของออนโทโลยี

ข้อมูลได้กระจายอยู่บนอินเทอร์เน็ตจำนวนมาก การเข้าถึง การจัดการ เก็บรักษา รวมถึงการใช้ประโยชน์ของข้อมูลจึงเป็นไปได้ยาก การจัดกลุ่มข้อมูลตามความสัมพันธ์จึงเป็นสิ่งที่หนึ่งที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

ออนโทโลยี หมายถึง ข้อกำหนดเกี่ยวกับแนวคิด (concepts) โดยแนวความคิดออนโทโลยี คือ การบรรยายแนวคิดของโดเมนหรือขอบเขตความสนใจใดๆ ในรูปของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ภายในโดเมน และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น ซึ่งสามารถแสดงออกมา ในรูปของระบบสัญลักษณ์ (notation) ยกตัวอย่างเช่นคลาส (class) อินสแตนซ์ (instance) ความสัมพันธ์ (relationship) คุณสมบัติ (property) และ กฎ (rule) โดยใช้ภาษาสำหรับแสดงความรู้ (knowledge representation language) ซึ่งมีความชัดเจนและเที่ยงตรงมากกว่าการอธิบายโดยใช้ภาษาธรรมชาติ (natural language) ที่ใช้คำศัพท์มาเชื่อมต่อกัน เป็นประโยคเพื่อบรรยายถึงสิ่งของในแง่มุมต่างๆ ทั้งนี้การใช้ระบบสัญลักษณ์จะช่วยสื่อความหมาย (semantics) ให้ซอฟต์แวร์และเครื่องมือเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้คำจำกัดความของออนโทโลยี หมายถึง การอธิบายความสัมพันธ์โครงสร้างความรู้ให้อยู่ในรูปแบบลำดับชั้นเชิงวัตถุ (hierarchical data structure) เพื่ออธิบายขอบเขตขององค์ความรู้ที่สนใจ

ออนโทโลยี หมายถึง การกำหนดแนวคิดในการนำเสนอความรู้โดยรวมคุณสมบัติและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง ยกตัวอย่างเช่น แนวคิดของ medicine จะระบุคุณสมบัติ ลักษณะ และ

ความสัมพันธ์ของเรื่องยาไว้ด้วยกัน แนวคิดของออนโทโลยีแสดงในรูปประกอบที่ 2.1 โดยมี ส่วนประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบที่ 2.1 ส่วนประกอบของออนโทโลยี

มีการอธิบายตามรูปภาพที่ 2.1 ได้ดังนี้

โหนด (Node หรือ Non-terminal) แสดงถึง แนวคิดของออนโทโลยีโดยเรียกโหนดแรกของออนโทโลยี ว่าราก (Root)

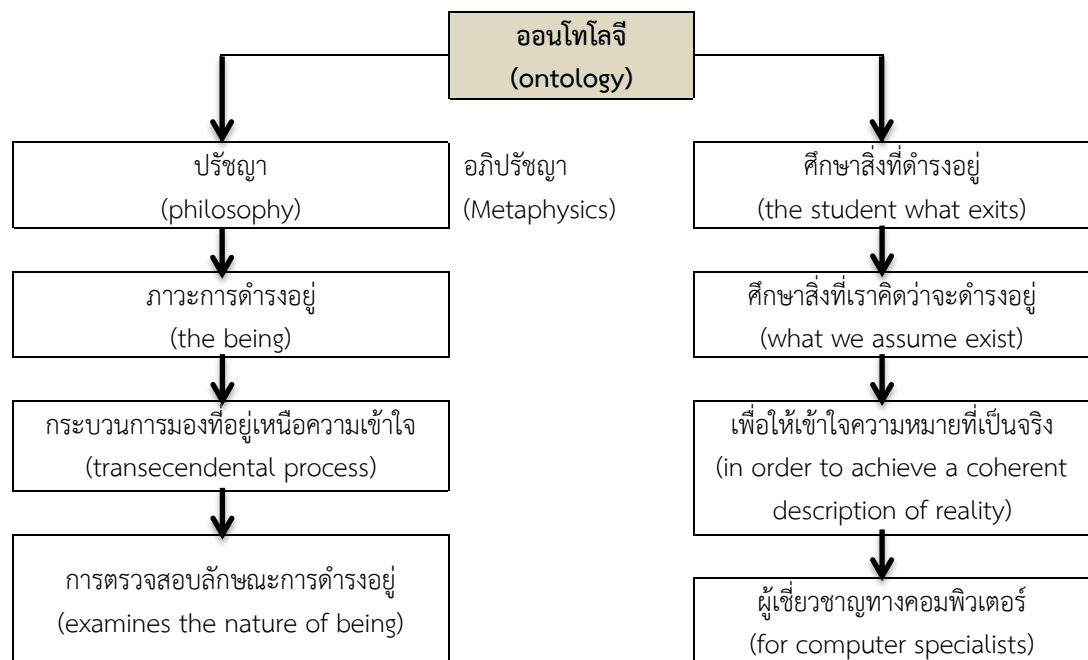
กิ่ง (Branch) แสดงถึง เส้นทางที่ไปถึงค่าในใบ

ใบ (Leaf หรือ Terminal) แสดงถึง ค่าที่เป็นคำตอบของแนวคิด

วิธี (Path) คือ เส้นทางที่เชื่อมต่อกันของโหนดและกิ่งจากรากถึงใบ

ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึง ใบหนึ่งๆ มีความสัมพันธ์กับใบอื่นหรือโหนดหนึ่งๆ มีความสัมพันธ์กับโหนดอื่นหรือใบอื่นๆ ในลักษณะต่างๆ กัน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างโหนดกับใบในแง่ที่ใบนั้นเป็นส่วนหนึ่งของโหนด หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างใบในแง่ความหมาย ความสัมพันธ์ในลักษณะการใช้งาน เป็นต้น

ระบอบขอบเขตของแนวคิดของออนโทโลยี (determine scope) ได้แก่ การระบอบขอบเขตของออนโทโลยีที่ศึกษา วัตถุประสงค์ในการนำออนโทโลยีไปใช้งาน โดยให้ระบุประเภท และความละเอียดของคำถามที่สามารถตอบ โดยอาศัยตัวแบบออนโทโลยีที่จะพัฒนา รวมทั้งระบุผู้ที่ใช้งานตัวแบบ ด้วยแนวทางในการจำกัดขอบเขตในการพัฒนาออนโทโลยีสามารถทำได้โดยการออกแบบคำถามที่ต้องการให้ออนโทโลยีแสดงคำตอบ ซึ่งออนโทโลยีที่พัฒนาจะต้องมีข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถามทุกประเภท และมีรายละเอียดครอบคลุมการศึกษาในเรื่องนั้นๆ ดังแนวทางการศึกษาความจริงด้วยออนโทโลยีปรับปรุงจาก Emilia Currás (2010)



ภาพประกอบที่ 2.2 แนวทางการศึกษาความจริงด้วยออนโทโลยีปรับปรุงจาก Emilia Currás (2010)

องค์ความรู้ของออนโทโลยี เกิดจากการพัฒนาเชื่อมต่อกับความสัมพันธ์ทางโครงสร้างในรูปแบบวัตถุ เมื่อสารสนเทศหรือฐานข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงจะไม่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างองค์ความรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น ทำให้ข้อดีของออนโทโลยียังสามารถลดความซ้ำซ้อนในการเข้าถึงและดึงข้อมูลที่สำคัญ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาแนวคิดใหม่

2. องค์ประกอบของออนโทโลยี

ออนโทโลยีเป็นการแสดงโครงสร้างของแนวคิด ที่บรรยายขอบเขตขององค์ ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ออนโทโลยีประกอบไปด้วยการนิยาม ความหมายหรือแนวคิด (concepts) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ โดยแนวคิดเหล่านี้จัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ (relationships) และมีคุณสมบัติเฉพาะ (properties) ในแต่ละแนวคิด โดยสรุปองค์ประกอบของออนโทโลยีประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. แนวคิด (concept) หมายถึง ขอบเขตของความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือความคิดทั่วไป หรือนามธรรมในโดเมนที่สนใจ และสามารถอธิบายรายละเอียดได้ เช่น people, expertise, science, education เป็นต้น
2. คุณลักษณะ (property) หมายถึง คุณสมบัติ ต่างๆที่นำมาใช้อธิบายแนวคิด เช่น บุคคลที่ทำหน้าที่เป็นอาจารย์ (lecturer) การระบุบุคคลที่เป็นอาจารย์ขึ้นกับสถานที่ทำงาน (office) วิชาที่สอน (teaching) ตำแหน่งงานวิชาการ (honorary positions) เป็นต้น
3. ความสัมพันธ์ (relationship) หมายถึง รูปแบบของความสัมพันธ์กันระหว่างแนวคิดโดยมีการระบุความสัมพันธ์ไว้เป็นแบบต่างๆ ได้แก่
 - ความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (subclass of หรือ is-a hierarchy)

- ความสัมพันธ์ที่มีคุณสมบัติการถ่ายทอด คุณสมบัติของแนวคิดแม่ ไปยังแนวคิดลูก เช่น Biotechnology is-a Science ซึ่งอธิบายได้ว่า เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เป็นสาขาวิทยาศาสตร์ (Science)
- ความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่ง (part-of)
 - ความสัมพันธ์ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ เช่น workings part-of expertise ซึ่งอธิบายได้ว่าผลงาน (workings) เป็นส่วนหนึ่งความเชี่ยวชาญ (expertise)
 - ความสัมพันธ์เชิงความหมาย (syn-of)
 - ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงแนวคิดที่มีความเหมือนเชิงความหมายต่อกัน เช่น degree syn-of Education ซึ่งอธิบายได้ว่า ระดับการศึกษา (degree) มีความหมายเดียวกันกับ การศึกษา (education) สามารถใช้แทนกันได้
 - ความสัมพันธ์การเป็นตัวแทน (instance-of)
 - ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงการเป็นตัวแทน หรือสมาชิกของแนวคิด
 - นอกจากนี้ออนโทโลยียังประกอบไปด้วยความสัมพันธ์เชิงความหมายอื่นๆ ที่สอดคล้องกับแนวคิดซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ
4. ข้อกำหนดในการสร้างความสัมพันธ์ (axiom) หมายถึง เงื่อนไขหรือ ข้อกำหนดเฉพาะ หรือตรรกะในการแปลงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดกับคุณสมบัติแนวคิดกับแนวคิด เพื่อให้แปลงความหมายได้ถูกต้อง
 5. ตัวอย่างข้อมูล (instances) หมายถึง คำศัพท์ที่มีการกำหนดความหมายไว้ในออนโทโลยีเรื่องนั้นๆ

3. ประเภทของออนโทโลยี

- ออนโทโลยีสามารถจำแนกประเภทตามของเขตการประยุกต์ใช้งานได้ 3 รูปแบบ คือ
1. ออนโทโลยีแบบสาธารณะ (generic) มีชื่อเรียกอื่น ได้แก่ upper ontology, core ontology หรือ reference ontology เป็นลักษณะออนโทโลยีแบบมหภาพ เน้นเป็นโครงสร้างความรู้ในเชิงกว้าง
 2. ออนโทโลยีสำหรับระบบงาน (domain oriented ontology) เป็นออนโทโลยีที่จัดความรู้เฉพาะทาง โดยทำการรวบรวมความรู้ภายในกิจกรรมของงาน ตัวอย่างเช่น UML, TOVE, KSL เป็นต้น
 3. ออนโทโลยีสำหรับกิจกรรม (Task Oriented Ontology) เป็นออนโทโลยีที่พัฒนาให้เฉพาะงานขนาดเล็ก หรือกิจกรรมขนาดเล็ก ได้แก่ E.coil, cereal เป็นต้น

4. การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี

ออนโทโลยีถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายๆ งาน สามารถแบ่งกลุ่มโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีได้ดังนี้

1. การนำออนโทโลยีไปใช้เพื่อแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ ภาษาต่างๆ (Neutral authoring) เพื่อให้โปรแกรมอื่นๆ สามารถใช้งานและใช้ประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ออนโทโลยี คือ การนำความรู้มาใช้ได้อีก (Knowledge reuse)
2. การนำออนโทโลยีมาใช้เพื่อกำหนดรายละเอียดของซอฟต์แวร์ (Ontology as specification) ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อออกแบบซอฟต์แวร์ในโดเมน และรวบรวมคำศัพท์สำหรับกำหนดความต้องการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีคือ การทำคู่มือโปรแกรม การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์และ การนำกลับมาใช้ใหม่
3. การประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่มีโครงสร้าง หรือรูปแบบต่างกัน (Common Access to Information) ออนโทโลยีจัดเตรียมคำที่สามารถเข้าใจได้ตรงกัน หรือจัดกลุ่มคำที่มีความหมายเดียวกัน ประโยชน์ที่ได้คือ การทำงานร่วมกัน (Inter-operability) และการนำกลับมาใช้ใหม่
4. การประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ (Ontology-based search) ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอกสาร เว็บเพจ หรือฐานข้อมูล แนวทางนี้ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีในการกำหนดคอนเซพที่สอดคล้องกับคำสืบค้นของผู้ใช้ และใช้คอนเซพนั้นในการสืบค้นข้อมูล ทำให้ผลการสืบค้นมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และเวลาที่ใช้ในการสืบค้นลดลง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตยศิริ ซอเจียง(2553) นำเสนองานวิจัย วิธีสรุปความคิดเห็นภาษาไทยโดยใช้ออนโทโลยี ผู้วิจัยได้พัฒนาออนโทโลยี เพื่อทดสอบสมมติฐานด้วยการเปรียบเทียบรูปแบบระหว่างวิธีการนับความถี่ และวิธีการคิดค่าความคล้ายคลึงระหว่างประโยค ด้วยการทดลองนำความคิดเห็นชนิดภาษาไทยจากผู้ใช้งานและเจ้าของคอมพิวเตอร์พกพา จำนวน 9 ชุดข้อมูล มีจำนวนประโยครวมทั้งสิ้น 377 ประโยค ผลการทดลองพบว่าขั้นตอนการจำแนกประโยคสามารถคัดกรองประโยคที่ไม่เกี่ยวข้องได้ ขั้นตอนการสรุปใจความสำคัญแบบคิดค่าความคล้ายคลึงกันระหว่างประโยคจะมีค่าความแม่นยำ 83% และค่าความระลึก 93% ซึ่งมีค่าสูงกว่ารูปแบบการนับจำนวนความถี่ อีกทั้งยังสามารถตัดประโยคที่ไม่เกี่ยวข้องได้ถึง 14.33 ประโยคต่อชุดข้อมูล หรือคิดเป็นร้อยละ 34.21 ซึ่งมากกว่ารูปแบบการนับจำนวนความถี่ที่ตัดประโยคที่ไม่เกี่ยวข้องได้เพียงร้อยละ 31.50

สุชาติ สายสิทธิ์ (2556) นำเสนองานวิจัย การพัฒนาต้นแบบออนโทโลยีเพื่อค้นคืนสารสนเทศด้านงานบริการการศึกษา กรณีศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ทำการวิจัยในประเด็นด้านการสืบค้นสารสนเทศด้านงานบริการการศึกษา โดยใช้ออนโทโลยี โดยใช้เครื่องมือทดสอบสมมติฐานงานวิจัยด้วยการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL ในการดำเนินการงานวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาต้นแบบออนโทโลยีของการบริหารการศึกษา ตามขอบเขตแนวคิดและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้

ต้นแบบออนโทโลยีกับระบบค้นคืนสารสนเทศด้านงานบริการการศึกษา ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบพบว่า มีค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล ร้อยละ 98.67 ร้อยละ 90.80 และร้อยละ 93.99 ส่วนความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.39, S.D.0.69$)

อุบลรัตน์ ภูมิสถาน (2554) นำเสนองานวิจัย การพัฒนาออนโทโลยีเชิงพื้นที่สำหรับมรดกทางวัฒนธรรมไทย เป็นการนำออนโทโลยีมาใช้ในการสืบค้นด้านแหล่งมรดกทางวัฒนธรรม โดยนำมาบริหารจัดการด้านสถานที่และพิกัดทางภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Protégé 4.0 และใช้ภาษา OWL DL เป็นเครื่องมือในการพัฒนางานวิจัย สามารถเพิ่มข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญได้ ในงานวิจัยได้ใช้ Pellet เป็นตัวแบ่งการทำงานประสาน และทดสอบด้วย Ontology Metric เพื่อนำไปวัดการทำงานของคิวรีตามทฤษฎี Berlin SPARQL Benchmark (BSBM) ซึ่งผลของเวลาคิวรีเท่ากับ 0.0646, 0.0811, 0.0598 และ 0.0854 มิลลิวินาทีตามลำดับ ด้านการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจำนวน 50 คน พบว่าระบบงานอยู่ในระดับที่ดี ($\bar{x}=4.05$)

ทनुวงศ์ จักษุพา (2560) นำเสนองานวิจัย การพัฒนานำออนโทโลยีปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับระบบค้นหาเชิงความหมายในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้วิจัยได้พัฒนาออนโทโลยีสำหรับการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยการเก็บรวบรวมข้อคิดเห็นปัจจัยเชิงคุณภาพจำนวน 10 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านเทคนิคเดลฟาย และนำมาพัฒนาการสืบค้นข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยทดสอบสมมุติฐานคุณภาพจากการประเมินออนโทโลยี พบว่า ออนโทโลยีที่เสนอมีค่าความเหมาะสมในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ย 3.90 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 และมีประสิทธิผลในการค้นหาในระดับดีมาก โดยมีค่าของความเที่ยงเท่ากับ 1.00 ค่าระลึกเท่ากับ 1.00 และ ค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 1.00

อธิกิตต์ ศรีประเสริฐ (2554) นำเสนองานวิจัย ระบบการจัดการองค์ความรู้เรื่อง เครื่องมือช่างพื้นฐาน ผู้วิจัยได้พัฒนาออนโทโลยี เรื่องการใช้เครื่องมือปฏิบัติการ ซึ่งถูกพัฒนาในรูปแบบเว็บไซต์ นำเว็บไซต์มาใช้งานด้วยการสืบค้นเชิงความหมายภาษา OWL และ RAP โดยนำไปใช้งานในการฝึกปฏิบัติงานจริงของนักศึกษาในการฝึกปฏิบัติงานและใช้เครื่องมือให้มีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่าระบบมีความน่าสนใจช่วยให้นักศึกษาเลือกใช้เครื่องมือช่าง ได้ถูกกับลักษณะงาน ส่วนประเมินหาความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน พบว่ามีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับ ดี ซึ่งเท่ากับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ตอนแรก คือระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54

ผลการศึกษาจากงานวิจัย พบว่า การดำเนินการสืบค้นเชิงความหมายจำเป็นต้องทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอ เพื่อนำมาจัดทำออนโทโลยีที่มีคุณภาพภายใต้แนวคิด (concept), คุณลักษณะ (property), ความสัมพันธ์ (relationship) ฯลฯ เพื่อให้ได้การเทียบเคียงคำศัพท์เชิงความหมาย และอำนวยความสะดวกในการสืบค้นที่มีคุณภาพ ผ่านภาษา OWL และ RDF เป็นต้น ในด้านงานวิจัยที่นำเอาออนโทโลยีมาใช้สำหรับด้านการศึกษา ซึ่งจะวัดผลลัพธ์ในเชิงคุณภาพเนื่องจากมีข้อมูลพื้นฐานจำนวนมากที่จะมาพัฒนาออนโทโลยี ในส่วนการบริหารจัดการสืบค้นข้อมูลงานวิจัยส่วนมากจะดำเนินการผ่านสืบค้นผ่านเว็บไซต์หรือเว็บแอปพลิเคชัน เนื่องจากคุณลักษณะของออนโทโลยี และคุณสมบัติของเว็บไซต์ที่รองรับต่อการใช้ประโยชน์ผ่านเครือข่าย