บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เน้นการพัฒนาฐานความรู้ (Knowledge Base) ด้านการวินิจฉัยผลตรวจเลือดเบื้องต้น (Blood Test Diagnosis) รวมถึงการพัฒนากฎเชิงความหมายและการเชิงอนุมานที่จะสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้ออนโทโลจีที่สร้างขึ้น แล้วนำมาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ระหว่างกฎที่สร้างจากองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน อย่างอัตโนมัติ เพื่อนำเข้าสู่ระบบวินิจฉัย โรคจากผลตรวจเลือดเบื้องต้น และให้คำแนะนำความเสี่ยงในการเกิดโรค โดยศึกษาเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักการพื้นฐานของความรู้
2. การจัดการความรู้เชิงความหมาย
3. เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web)
4. ฐานความรู้เชิงความหมาย หรือออนโทโลจี
5. การพัฒนาออนโทโลจี
6. เครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลจี
7. การประยุกต์ใช้งานออนโทโลจี
8. แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับฟัซซีลอจิก
9. โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)
10. ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์
11. ระบบแปลผลเลือดด้วยตนเอง (Recommendation System)

2.1 หลักการพื้นฐานของความรู้

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่า การจัดการความรู้ที่ดีนั้น ย่อมก่อให้เกิดผลดีต่อองค์กร และนำมาซึ่งประสิทธิภาพโดยรวม การจัดการความรู้ที่ดีจะ นำมาซึ่งความรู้ที่มีคุณภาพ และความรู้ที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจในการดำเนินการ ต่าง ๆให้ประสบความสำเร็จได้ ดังนั้นในประเด็นของการจัดการความรู้จึงมีความเกี่ยวข้องกับความรู้ การจัดการความรู้ และคุณภาพความรู้

2.1.1 ความรู้ (Knowledge)

ความรู้เป็นทรัพยากรที่มีค่าและมีความสำคัญกับองค์กร ความรู้เป็นส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) หรือวัตถุดิบ และเป็นผลลัพธ์ (Output) ของการจัดการความรู้ ซึ่งแนวคิดในส่วนของความรู้ จะมีรายละเอียดในส่วนต่างๆ ดังนี้

2.1.1.1 ความรู้ คือความเข้าใจในเรื่องบางเรื่ อง หรือสิ่งบางสิ่ง ซึ่งอาจจะรวมไปถึงความสามารถในการนำสิ่งนั้นไปใช้เพื่อเป้าหมายบางประการ ความสามารถในการรู้บางอย่างนี้เป็นสิ่งสนใจหลักของวิชา ปรัชญา และมีสาขาที่ศึกษาด้านนี้โดยเฉพาะเรียกว่า ญาณวิทยา (Epistemology) ความรู้ในทางปฏิบัติมักเป็นสิ่งที่ทราบกันในกลุ่มคน และในความหมายนี้เองที่ความรู้นั้นถูกปรับเปลี่ยนและจัดการในหลายๆ แบบ ดังนั้น ความรู้ คือ สารสนเทศที่มีคุณค่า ที่ประกอบไปด้วยประสบการณ์ วิจารณญาณ ความคิด ค่านิยม และปัญญาของมนุษย์มาวิเคราะห์ มาตีความ เพื่อนำไปใช้ในการสนับสนุนการทำงาน ใช้ในการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจในการดำเนินการใดๆ (Ingwersen,1992)

2.1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล สารสนเทศ และความรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Data) สารสนเทศ (Information) และความรู้ (Knowledge) นั้นเป็นคำที่ทำให้หลายคนเกิดสับสนเมื่อมีการกล่าวถึง หรือสับสนเมื่อต้องการนำมาใช้งาน ซึ่ งจริงๆ แล้วคำทั้งสามคำนี้จะมีความเกี่ยวพันธ์กัน โดยตัวหนึ่งจะเป็นที่มาของอีกตัวหนึ่ง ตามธรรมชาติของความรู้จะเป็นทรัพยากรที่พลวัต (Dynamic) จากสารสนเทศกลายเป็นความรู้ และจากความรู้จะเป็นวัตถุดิบหรือข้อมูลของความรู้ใหม่ ซึ่งสารสนเทศบางอย่างมีการเปลี่ยนแปลง ภายในคนเดียวกัน คือเป็นคนผลิตและเป็นคนรับความรู้นั้น สารสนเทศบางอย่างอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ หรืออยู่ในรูปอื่นๆ ที่แตกต่างกัน สารสนเทศที่มีความหมายเมื่อถูกใช้งานบ่อยๆ สารสนเทศนั้นก็จะกลายเป็นความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคลนั้น และ หากพิจารณาจากความหมาย ของข้อมูล สารสนเทศ และความรู้ แล้วจะทราบว่าทั้งสาม คำนี้มีความสัมพันธ์กัน (ชัชวาล, 2548)

ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นกลุ่มของสัญลักษณ์แทนปริมาณหรือการกระทำต่างๆ ที่ไม่ผ่านการประมวลผล อาจจะอยู่ในรูปของตัวเลข ตัวหนังสือ และท้ายที่สุดก็เป็นวัตถุดิบของสารสนเทศ

สารสนเทศ หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่สามารถ นำมาประมวลผล วิเคราะห์ได้ด้วยวิธีการต่างๆ เป็นความรู้ที่ต้องการนำไ ปใช้ประโยชน์เป็นผลลัพธ์หรือเอา ต์พุตของระบบประมวลผลข้อมูล เป็นสิ่งที่สามารถสื่อความหมายได้ สามารถนำไปใช้ได้ หรือนำไปทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้

ความรู้ หมายถึง สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน จากการค้นคว้า หรือประสบการ ณ์รวมทั้งความสามารถเชิงปฏิบัติและทักษะความเข้าใจ หรือสารสนเทศที่ไ ด้รับมาจากประสบการณ์สิ่งที่ได้รับมาจากการได้ยิน ได้ฟัง การคิดหรือการปฏิบัติ องค์วิชาในแต่ละสาขา

ข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ จะนำไปสู่ปัญญา (Wisdom) ซึ่งข้อมูลเป็นหนทางของการถ่ายทอดหรือบร รยาย หรืออธิบายสิ่งต่างๆ ขณะที่ สารสนเทศเป็นการประมวลผลข้อมูล แ ละนำเอาข้อมูลมาเรียบเรียงให้อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบที่มีความหมายหรือที่เข้าใจได้ง่ายตามจุดมุ่งหมาย ส่วนความรู้นั้นเป็นขั้นตอนการใช้ประโยชน์จากสารสนเทศใช้เชิงผลิตและประยุกต์ และท้ายที่สุดก็จะได้มาซึ่งปัญญาซึ่งเป็นการแยกแยะการใช้ประโยชน์จากความรู้นั่นเอง ความรู้จะมีอยู่สองรูปแบบด้วยกัน คือ ความรู้โดยนัย หรือความรู้แบบ ไม่ชัดแจ้ง (Tacit Knowledge) และ ความรู้ที่ปรากฏ หรือความรู้แบบชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) (Bonner, 2000a) Bonner, (2000b), (Nonaka, 1994)

1. ความรู้แบบไม่ชัดแจ้ง (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่ยากที่จะอธิบายโดยใช้คำพูด มีรากฐานมาจากการกระทำ และประสบการณ์ เป็นความเชื่อ ทักษะ และต้องการการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ เป็นเรื่องส่วนบุคคล มีบริบทเฉพาะ (Context-Specific) ทำให้เป็นทางการและสื่อสารได้ยาก เช่น วิจารณญาณ ความลับทางการค้า วัฒนธรรมองค์กร ทักษะ ความเชี่ยวชาญในเรื่องต่างๆ ความรู้แบบไม่ชัดแจ้งใช้เวลาและต้นทุนสูงในการถ่ายโอนความรู้

2. ความรู้แบบชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่รวบรวมได้ง่าย จัดระบบและถ่ายโอนโดยใช้วิธีการดิจิทัล สามารถถ่ายทอดโดยวิธีการที่เป็นทางการ ไม่จำเป็นต้องอาศัยการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเพื่อถ่ายทอดความรู้ เช่น นโยบายขององค์กร กระบวนการทำงาน ซอฟต์แวร์ ตำรา เอกสาร วารสาร คู่มือ คำอธิบาย วีซีดี ดีวีดี คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ฐานข้อมูล กลยุทธ์ เป้าหมายและความสามารถหลักขององค์กร

ความรู้ยิ่งมีลักษณะไม่ชัดแจ้งมากเท่าไร การโอนความรู้ยิ่งกระทำได้ยากเท่านั้น ดังนั้นบางคนจึงเรียกความรู้ประเภทนี้ว่าเป็นความรู้แบบเหนียว (Sticky Knowledge) หรือความรู้ที่อยู่ภายในสมองของคน (Embedded Knowledge) ส่วนความรู้แบบชัดแจ้งสามารถถ่ายโอนได้ง่าย บางครั้งจึงเรียกว่า ความรู้ที่รั่วไหลได้ง่าย (Leaky Knowledge)

ความสัมพันธ์ของความรู้ทั้งสองประเภทเป็นสิ่งที่แยกจากกันไม่ได้ ต้องอาศัยซึ่งกันและกัน เนื่องจากความรู้แบบไม่ชัดแจ้งเป็นส่วนประกอบของความรู้ทั้งหมด และสามารถแปลงให้เป็นความรู้แบบชัดแจ้งโดยการสื่อสารด้วยคำพูด

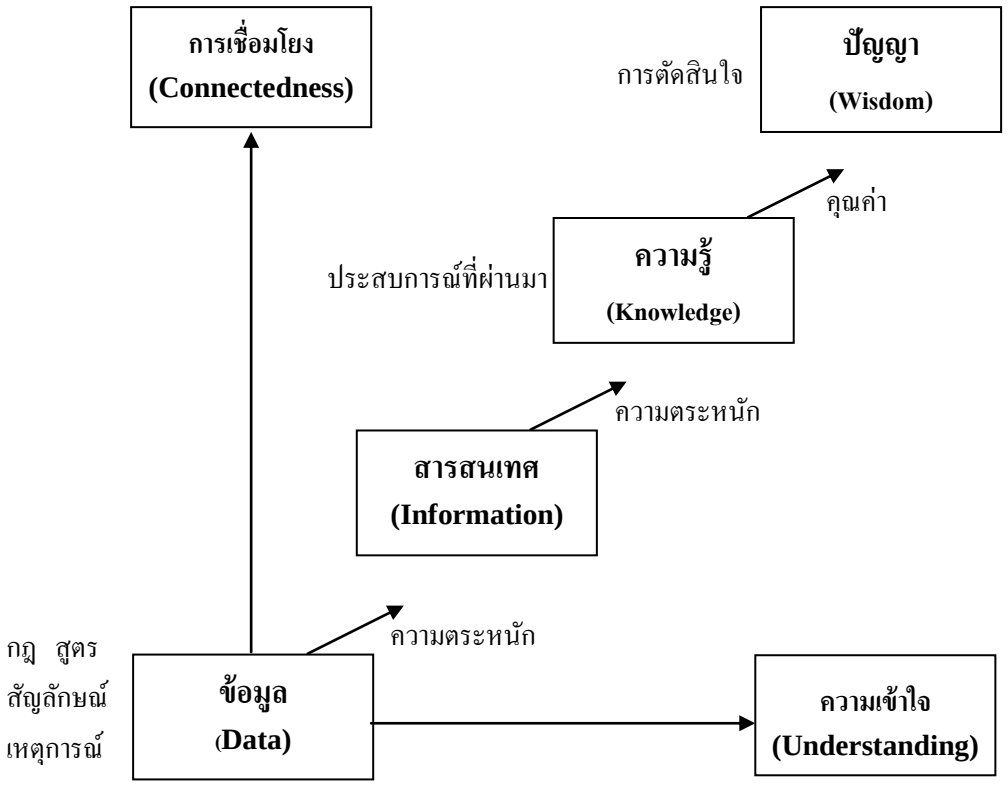
2.1.2 การจัดการความรู้

การจัดการความรู้ (Knowledge management: KM) คือ การรวบรวม สร้าง จัดระเบียบ แลกเปลี่ยน และประยุกต์ใช้ความรู้ในองค์กร โดย พัฒนาระบบจาก ข้อมูลไปสู่สารสนเทศ เพื่อให้เกิดความรู้และปัญญาในที่สุด (Bennet and Bennet, 2005)

การจัดการความรู้ประกอบไปด้วยชุดของการปฏิบัติงานที่ถูกใช้โดยองค์กรต่างๆ เพื่อที่จะระบุ สร้าง แสดงและกระจายความรู้ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้และการเรียนรู้ภายในองค์กร อันนำไปสู่การจัดการสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการธุรกิจที่ดี องค์กรขนาดใหญ่โดยส่วนมากจะมีการจัดสรรทรัพยากรสำหรับการจัดการองค์ความรู้ โดยมักจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศหรือแผนกการจัดการทรัพยากรมนุษย์

2.2 การจัดการความรู้เชิงความหมาย

การจัดการความรู้เ ชิงความหมาย (Semantic Knowledge Management) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการความรู้ในเชิงลึก (Deep Knowledge) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการนำองค์ความรู้เฉพาะสาขา (Domain Knowledge) ไปใช้งานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการประมวลผลที่ชาญฉลาดได้อย่างอัตโนมัติ โดยการจัดการความรู้ในรูปแบบดังกล่าวจะมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) ซึ่งเป็นรูปแบบของเทคโนโลยีเว็บในยุคหน้า หรือ เว็บ 3.0 โดยในปัจจุบันได้มีการกำหนดแนวทางและมาตรฐานของข้อมูลเชิงความหมาย เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของฐานความรู้สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือออนโทโลจี เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยน แบ่งปันความรู้ในรูปแบบที่สามารถประมวลผลได้อย่างอัตโนมัติผ่านเว็บ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อไป สิ่งสำคัญที่ทำให้ความรู้ แตกต่างจากสารสนเทศก็คือความรู้เกิดจาก การสั่งสม และสังเคราะห์จากสารสนเทศปริมาณมาก จนเกิดเป็นข้อสรุปที่สา มารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ (มารุต และ เทพชัย, 2010)



ภาพที่ 2.1 สเปคตรัมของความรู้ (Knowledge Spectrum) **(**มารุต และ เทพชัย, 2010**)**

การจัดการความรู้เชิงความหมาย จึงเป็นรูปแบบการจัดการความรู้ในอีกรูปแบบหนึ่ง ที่มุ่งเน้นการจัดเก็บองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้งานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ในรูปแบบของฐานความรู้สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือ ออนโทโลจี ซึ่งวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาคือโดยการใช้กระบวนการทางวิ ศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) การจัดการความรู้เชิงความหมายจำเป็นต้องอาศัยแหล่งความรู้ที่มีอยู่ ทั้งที่อยู่ในรูปแบบของเอกสารอ้างอิง (Reference Documents) และจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา (Domain Experts) ดังนั้นการจัดการความรู้เชิงความหมายจึงต้องมีการผสมผสานทั้งการจัดการความรู้ที่ชัดแจ้ง และการจัดการความรู้ไม่ชัดแจ้งที่อยู่ในตัวบุคคลเข้าด้วยกัน

หากพิจารณาตามทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีเว็บแล้วจะพบว่าเทคโนโลยีเว็บในยุคเริ่มต้นมุ่งเน้นที่การจัดการความรู้ที่ชัดแจ้งในรูปแบบของการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลจากเอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) และ ฐานข้อมูลจากเว็ บไซต์ต่างๆ เป็นหลัก ในขณะที่เว็บยุคที่ 2 มุ่งเน้นที่การจัดการความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคลมากยิ่งขึ้น ในรูปแบบของการเขียนบล็อก และวิกิ รวมทั้งเว็บไซต์เครือข่ายสังคม ดังเช่น เว็บ Hi5, Facebook และ Twitter เป็นต้น ในเว็บยุคถัด ไปจะมุ่งเน้นที่การจัดการความรู้เชิงความหมาย

มากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมตัวแทนที่มีความชาญฉลาด (Intelligent Agents) เพื่อมาช่วยในการประกอบกิจกรรมและสืบค้นข้อมูลของผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น ดังภาพที่ 2.2

เทคโนโลยี	การจัดการความรู้	การประยุกต์ใช้งาน
Web 1.0	Explicit Knowledge Management	HTML Documents, Web-Database
Web 2.0	Tacit Knowledge Management	Wiki, Blogs, Social Networks
Web 3.0	Semantic Knowledge Management	Intelligent Agents, Question-Answering

ภาพที่ 2.2 การจัดการความรู้เชิงความหมาย (Semantic Knowledge Management) สำหรับเทคโนโลยีเว็บยุคหน้า (มารุต และ เทพชัย, 2010)

2.3 เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) หรือซีแมนติกเว็บ

เว็บเชิงความหมา ย หรือซีแมนติกเว็บ เป็นลักษณะการทำให้คอมพิวเตอร์ หรือแอ ปพลิเคชัน สามารถเข้าใจข้อมูลที่สอดคล้องกั บความเข้าใจของมนุษย์ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล และนำไปประมวลผลต่อไปได้โดยอัตโนมัติ การทำให้คอมพิวเตอร์สามารถที่จะทำความเข้าใจความหมายของคำและแนวความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคำนั้นตามที่ผู้พัฒนาได้กำหนดไว้ หรือเป็นการจัดการข้อมูลในลักษณะของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขอ งข้อมูลในระดับเมตะเดต้า (Metadata) โดยทำการอ่านข้อมูลแบบออนไลน์ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายของข้อมูลต่างๆ ได้ว่าเป็นอะไรมาจากข้อมูลส่วนไหนของชุดข้อมูล ทำให้คอมพิวเตอร์ สามารถนำข้อมูลที่ได้นั้นไปประมวลผลได้โดยอัตโนมัติ กล่าวคือ เว็บเชิงความหมาย จะทำทุกสิ่งทุกอย่างโดยออนไลน์หมดและข้อมูลทุกอย่างที่ออนไลน์นั้นจะเชื่อมโยงกันด้วยความสัมพันธ์กันทั่วทั้งระบบ ทำให้เราสามารถลดขนาด และระยะเวลาในการทำงานให้น้อยลงได้ เว็บเชิงความหมายใช้มาตรฐานเทคโนโลยีของ กรอบแนวคิดนิยาม ภาษาอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework : RDF) ภาษา โอดับบลิวแอล (Web Ontology Language:OWL) และภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language :XML) มารวมกันเพื่อที่จะพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจะต้องมีองค์ประกอบของการทำงานในแต่ละส่วนตามลำดับชั้น

หลักการขอ งเว็บเชิงความหมาย ได้รวบรวมเอา สิ่งเหล่านี้เอาไว้ด้วยกัน โดยมีทั้งความสัมพันธ์และตรร กะระหว่างกัน ได้แก่ ความเป็นญาติพี่น้องกัน และความเป็นเหตุเป็นผล อย่างเช่น หากว่า X

เป็นพี่สาวของ Y และ Z เป็นลูกสาวของ Y ดังนั้น X ก็จะเป็นป้าของ Z อีกทีหนึ่ง ไวยากรณ์ ซีแมนติก และ ความสัมพันธ์ ดังกล่า วข้างต้นเป็นหลักการของภาษา ดังนั้นความหมายของมันจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อใช้โดยกลุ่มคนต่างกลุ่มกัน ไวยากรณ์นั้นก็เป็นเรื่องของกฎหรือรูปแบบของการผสมคำเข้าไปในรูปประโยค ซีแมนติก เป็นความมีความหมายของข้อความ ว่ามีความสัมพันธ์ กับของจริงๆ เช่นไร และสุดท้าย ความสัมพันธ์ ที่เป็นรายละเอียดกลุ่มหรือประเภทของสิ่งของต่างๆ รวมกันเข้าเป็นบล็อกของเว็บแห่งหนึ่งๆ ขยายสืบเนื่องไปยังเว็บอื่นๆ ข้างเคียง ภาพดังกล่าวนี้สามารถเห็นได้จากอนาคตที่เซอร์ทิโมที จอห์น เบอร์เนิร์ส- ลี (Sir Timothy John Berners-Lee) เอาไว้ เช่น หากต้องการค้นหาเภสัชกรที่ไว้ใจได้ ซอฟต์แวร์ตัวแทนจึงใช้บราวเซอร์ค้นหาผู้ให้บริการ ที่ดี ตรวจสอบประกันสุขภาพ แผนที่ กำหนดการรวมถึงคำแนะนำถึงคุณหมอหรือกำหนดนัดหมาย

ดังนั้นเว็บเชิงความหมาย นั้นอธิบายได้ว่า เป็นการสร้างเครือข่ายของข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้ค้นหาได้ง่ายๆ และรวดเร็วเช่นเดียวกับ เวิลด์ไวด์ เว็บ แต่ต่างกันตรงที่ แทนที่จะทำเครื่องหมายกำกับเอกสารไว้แค่ตัวเท็กซ์ หรือตัวอักษรเว็บเชิงความหมายจะมาร์กอัพตำแหน่งของข้อมูลด้วยความหมายของตัวเอง ผลแตกต่างของการค้นหาด้วย เวิลด์ไวด์เว็บ กับเว็บเชิงความหมาย นั้นอยู่ตรงที่ แทนที่เราจะได้ผลลัพธ์เป็นลิสต์ของเว็บไซต์จำนวนมาก แต่กลับจะได้ผลลัพธ์เป็นชุดของข้อมูลที่มีความหมายจำเพาะตรงกับที่ต้องการส่วนภาษาคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการทำเครื่องหมายใน เว็บเชิงความหมาย นั้น เรียกว่าภาษากรอบนิยามแหล่งข้อมูลที่ เวิลด์ไวด์เว็บ คอนซอร์เตียม ซึ่ง เซอร์ทิโมที จอห์น เบอร์เนิร์ส- ลี เป็นผู้อำนวยการอยู่กำลังพัฒนาขึ้นมาอยู่ในขณะนี้ ไม่เพียงแค่ค้นหาออกมาได้เป็นชุดข้อมูลจำเพาะเว็บเชิงความหมาย จะทำให้ข้อมูลทั้งหมดหลอมรวมเข้าด้วยกันได้ (Stutt and Motta, 2004)

2.3.1 แนวคิดพื้นฐานของเว็บเชิงความหมาย

2.3.1.1 ขอบเขตขององค์ความรู้ (Knowledge Domains) เป็นการกำหนดขอบเขตขององค์ความรู้ในหลายๆ ด้าน เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา การเมืองการปกครอง สังคม และประวัติศาสตร์ เป็นต้น ซึ่ง สามารถกำหนดเป็นโดเมนย่อยๆ ภายใต้โดเมนใหญ่ เพื่อแยกข้อมูลออกมาให้ชัดเจนเหมือนแบ่งกลุ่มของเว็บให้ชัดเจนและอธิบายความหมายของเว็บให้ถูกต้องข้อมูลและความรู้ (Information and Knowledge) ซึ่งความรู้คือ ฐานความรู้ที่เกิดจากการรวมกันของข้อมูลจำนวนมากๆและมีการกลั่นกรองข้อมูล เพื่อให้มีเนื้อหาที่กระชับและมีศูนย์ความรู้มากขึ้น

2.3.1.2 ออนโทโลจี (Ontology) เป็นการกำหนดโดเมนหรือขอบเขตหนึ่ง ๆ ที่มนุษย์มีความรู้แต่อาจไม่ครอบคลุมทั้งหมด โดยที่ ออนโทโลจีมาช่วยในการสร้าง เพราะบางส่วนยังเป็นการสร้างแบบสร้างเอง (Manual) และบางส่วนสร้างอัตโนมัติจากเครื่องมือ (Tool) ออนโทโลจีไม่ใช่องค์ความรู้และไม่เหมือนกับข้อมูลสารสนเทศ แต่เป็นรายละเอียดข้อมูล (Meta-Information) หรือเรียกว่า

ข้อมูลอธิบายเกี่ยวกับข้อมูล (Information about Information) คือ ข้อมูลที่สามารถอธิบายข้อมูลได้ ในเนื้อหาเชิงความหมายบนเว็บจะถูกเข้ารหัส และใช้ภาษาที่จัดการ ออนโทโลจี ซึ่งข้อมูลในด้านต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นความจริงที่คิดว่าไม่จำเป็นต้องพิสูจน์ (Oberle, D., Guarino, N., & Staab, S., (2009)

2.3.1.3 เครื่องมือวินิจฉัย (Inference Engine) เป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องจักรกล (Engine) โดยเริ่มจากการถามตอบจากความรู้พื้นฐาน (Knowledge Base) ซึ่งเป็นสมองหลักของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) โดยใช้เหตุผล ต่าง ๆ มาสนับสนุนข้อมูลในความรู้พื้นฐานสำหรับกำหนดกฎเกณฑ์ ซึ่งใน เว็บรุ่น 3.0 (Web 3.0) เครื่องมือวินิจฉัยจะทำการรวมหลักการ ใหม่ ๆ จากปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ซึ่งนำมารวบกับโดเมนใน ออนโทโลจี ที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งสามารถสร้างตามระเบียบ หรือไม่ตามกฎระเบียบก็ได้ เช่น Wikipedia เป็นต้น

2.3.1.4 ตัวแทนข้อมูล (Information Agents) ในแต่ละโดเมนของ ออนโทโลจี จะมีตัวแทนข้อมูลหลายๆ ตัว ทำงานร่วมกัน โดยการแชร์ ออนโทโลจีของขอบเขตของตนเอง และร่วมกันให้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งการร่วมมือของตัวแทนต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสร้างจากเครื่องมือวินิจฉัย แต่ยังสามารถทำงานร่วมกันได้

2.3.1.5 พิสูจน์และหาคำตอบ (Proofs and Answers) การใช้ตัวแทนข้อมูลอาจไม่แน่ใจว่าข้อมูลที่ได้รับจะถูกต้องหรือตรงกับที่ ต้องการหรือไม่ ซึ่ง เว็บ 3.0 จะมีการสร้างข้อมูล หรือคำถามที่ถูกรวบรวมจากคำตอบที่มีการตรวจสอบ ซึ่งจะถูกเรียนรู้และเก็บไว้ โดยที่ตัวแทนข้อมูลจะวิเคราะห์คำถามแล้วนำมาตอบ ตัวอย่างเช่น Wikipedia 3.0 ซึ่งการได้คำตอบเหล่านี้ มานั้น ใช้หลักการของ ออนโทโลจี ซึ่งคำตอบที่ได้อาจเป็นคำตอบที่ถูกที่สุด หรือคำตอบที่สร้างให้เป็นทางเลือกโดยให้ผู้ใช้พิจารณาเอง

2.3.2 จุดประสงค์ของเว็บเชิงความหมาย

วัตถุประสงค์หลักของเว็บเชิงความหมาย คือการเพิ่มส่วนที่เรียกว่า เมตะดาต้า (Metadata) เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลออนไลน์ เพื่อเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถอ่านข้อมูลเหล่านั้นและเข้าใจได้ว่าข้อมูลนั้นคืออะไรหรือเป็นส่วนไหนของชุดข้อมูล และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลได้อย่างอัตโนมัติ ยกตัวอย่างเช่น การเชื่อมแคตาล็อกออนไลน์เข้ากับประวัติก ารสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า เพื่อให้สามารถจัดส่งสินค้าได้อย่างเหมาะสมตามช่วงเวลาที่ลูกค้าพึงพอใจมากที่สุด

อาจเรียกเว็บเชิงความหมาย ว่า เว็บไซต์ฉลาด สาเหตุเพราะเว็บประเภทนี้จะมีการเขียนและฝังชุดคำสั่ง (Tags) เอาไว้บนเว็บ ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้คอมพิวเตอร์สามาร ถเข้าใจข้อมูลที่ ปรากฏอยู่ในเว็บนั้นๆ ว่าอธิบายถึงสิ่งใด

เว็บเชิงความหมายจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับซอฟต์แวร์ตัวแทนที่เข้าใจรูปแบบของเว็บและฐานข้อมูล ด้วยเว็บเพจที่ผ่านการโค้ดโดยภาษา เอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ระบุส่วนประกอบสำคัญๆ อย่างวันที่และตำแหน่งที่ตั้ง ผ่านคว ามสัมพันธ์อาร์ดีเอ็ฟเอส (RDFs) เบ็ดเสร็จแล้วก็จะช่วยให้ทุกอย่างง่ายขึ้นด้วยเวลาที่น้อยลงและลดละเลิกเอกสารทางธุรกิจที่ไม่จำเป็นโดยพื้นฐานแล้ว สิ่งที่คาดหวังใน เว็บเชิงความหมาย มีคุณลักษณะดังนี้

- ข้อมูลจะสามารถเข้าถึงได้ง่าย
- คอมพิวเตอร์จะปะติดปะต่อประกอบข้อมูลจากแหล่งที่มาหลายๆ แหล่งเข้าด้วยกันซึ่งจะทำให้มีประสิทธิรูปมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
- ข้อมูลนั้นอาจถูกเผยแพร่อยู่ที่ใดก็ได้บนเว็บ
- คอมพิวเตอร์จะใช้ข้อมูลนั้นเพื่อมาทำงานที่เป็นประโยชน์แก่บุคคล
- ข้อมูลจะถูกอธิบายถึงข้อเท็จจริงหรืออธิบายความคิดเห็นได้ดี
- ระบบคอมพิวเตอร์จะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างอัตโนมัติ มากกว่า ที่เป็นอยู่นั้น การค้นพ บ การเข้าใจ การใช้ข้อมูล จะเกิดขึ้นโดยที่มนุษย์เป็นผู้ควบคุมน้อยมากกว่าที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

ลักษณะที่เรียกว่าเว็บเชิงความหมาย คือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการ จัดเก็บ และ นำเสนอเนื้อหาแบบมีโครงสร้าง รวมถึง สามารถที่จะวิเคราะห์ จำแนก หรือจัดแบ่งได้ว่า ข้อมูลที่ปรากฏนั้น มีความสัมพันธ์ กับข้อมูลอื่นๆในแต่ละระดับ อย่างไร กล่าวคือ เป็นการจัดเก็บและนำเสนอ แบบมี ลำดับชั้น (Hierarchy) นั่นเอง

ประเด็นหลักที่ทำให้เกิดการพัฒนา เว็บเชิงความหมาย ก็คือ สาเหตุ จากการที่ เว็บในปัจจุบันที่บางคนเรียกว่า เป็นซินแทคติค (Syntactic) หรือ ไฮเปอร์มีเดียเว็บ (Hypermedia Web) มีปัญหาในเรื่องของสารสนเทศที่มากเกินไป (Information Overload) เพราะว่าข้อมูลที่สืบค้นมาได้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ และไม่สะดวกในการที่จะนำไปใช้ต่อ เพราะการค้นหา ด้วยคำสำคัญทั่วๆไป กลไก (Machines) ไม่สามารถทำความเข้าใจ และประมวลความหมาย หรือความสัมพันธ์ของคำนั้นๆได้อย่างตรงประเด็น ผลของการสืบค้นที่ได้กลับมาจะเป็นการย้อนกลับ (Return) ทุกๆเรื่องที่มีคำๆนั้น และสร้างไฮเปอร์ลิงค์ (Hyperlink) เพื่อให้ไปเชื่อมโยงไปยังข้อมูล โดยจะไม่รู้ว่านั่นคือคำที่อยู่ในเรื่อง ที่ต้องการหรือไม่

แนวทางของเว็บเชิงความหมาย ที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ก็คือ เว็บเชิงความหมาย มีการจัดเตรียมคำสั่ง (Provide Common) ซึ่งทำให้ข้อมูลสามารถ แบ่งปัน และใช้ซ้ำข้ามแอปพลิเคชั น (Application) หรือ คอมมูนิตี้ (Community) ที่มีการระบุขอบเขตได้โด ยที่คอมพิวเตอร์ สามารถเข้าใจ

องค์ประกอบของข้อมูลซึ่งมีการแนบรูปแบบของการอ้างอิง คลาสหลักของข้อมูล รูปแบบนี้อาจเรียกว่าเป็นออนโทโลจี ซึ่งสามารถบอกระดับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

2.3.3 ประโยชน์ของเว็บเชิงความหมาย

2.3.3.1 เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศที่ครบถ้วน

2.3.3.2 ผลลัพธ์ของการค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตที่มีความถูกต้อง

2.3.3.3 รวมเอาแอปพลิเคชันหลากหลายเข้าไว้เป็นหนึ่งเดียว

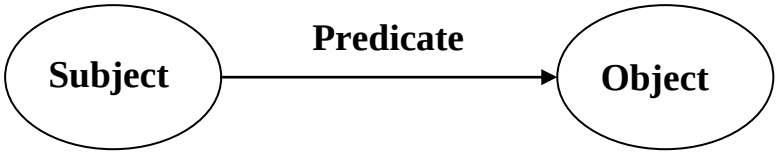
2.3.3.4 ความสามารถในการ ทำงานร่วมกัน อินเตอร์โอเปอร์เรท หรือความสามารถในการทำธุรกรรม แบบไร้พรมแดน

2.3.3.5 เป็นประโยชน์อย่างมากในด้านการบริหารองค์กร

2.3.3.6 ช่วยให้ผู้ใช้ที่อาจไม่มีประสบการณ์ในการค้นหาให้สามารถค้นหาได้ตรงตามความต้องการมากขึ้น

2.3.4 กรอบนิยามแหล่งข้อมูล (Resource Description Framework : RDF)

กรอบนิยามแหล่งข้อมูล เป็นมาตรฐานที่อิงมาจากภาษา เอ็กซ์เอ็มแอล (XML) แต่มีโครงสร้างรูปแบบหลากหลายกว่า เอ็กซ์เอ็มแอลแบบจำลองของ อาร์ดีเอฟ เมตะเดต้าอยู่บนพื้นฐานข องความคิดในการสร้างข้อความสั่ง (Statement) ของทรัพยากร (Resource) ในรูปแบบประธาน ภาคแสดง และกรรม (Subject-Predicate-Object) ซึ่งเรียกว่า A Triple in RDF ซึ่ง Subject จะหมายถึง Resource Predicate หมายถึงคุณลักษณะ (Property) และ Object ก็คือ ค่าของคุณลักษณะ (Property Value) เป็นภาษามาตรฐานสำหรับการอธิบายลักษณะของข้อมูลและเป็นตัวกลางทำหน้าที่เป็นส่วนช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจข้อมูลที่บรรยายและสามารถตีความข้อมูลตามที่ต้องการได้ ซึ่งจุดมุ่งหมายหลักของ RDF คือการอธิบายข้อมูลให้เว็บไซต์นั้นมีข้อมูลเพิ่มเติมและสามารถสืบค้นเชิงความหมายได้ ภาษา RDF เตรียมวิธีการในการบรรยายรายละเอียดของข้อมูลโดยประกอบด้วย 3 ส่วนคือส่วนสิ่งที่สนใจหรือทรัพยากร (Subject) ส่วนการบรรยายคุณลักษณะของวัตถุ (Predicate) และส่วนค่าของคุณลักษณะ (Object) (Lassila และ Swick, 1999) โดยส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้สามารถแสดงด้วยแบบจำลองซึ่งเป็นกราฟแสดงทิศทางได้ดังภาพภาพประกอบที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แบบจำลองโครงสร้างข้อมูลของภาษา RDF (Lassila และ Swick, 1999)

2.3.5 ภาษาเว็บออนโทโลจี หรือภาษาโอดับบลิวแอล (Web Ontology Language)

ภาษาโอดับบลิวแอล (OWL) เป็นภาษาที่รวมกันระหว่างข้อความ (Text) และ ข้อความพิเศษ (Extra Information) ที่เพิ่มเติมเข้ามาเกี่ยวกับข้อความ ที่มีแบบแผนอย่างเป็นทางการที่อธิบา ยลำดับชั้นและความสัมพันธ์ระหว่าง แหล่งข้อมูล ที่แตกต่างกัน สร้างอยู่บน RDF และ RDFS ซึ่งประกอบด้วยอนุกรมวิธาน (Taxonomy) และเซทของกฎที่ได้จากเครื่องที่สามารถสร้างข้อสรุปแบบเชิงตรรกะ (Logical) (McGuinness, D. L.& Harmelen F. van., 2004)

อนุกรมวิธานเป็นระบบของการแบ่ง คลาส (Class) คลาสหลัก (Superclass) และคลาสย่อย (Subclasses) จะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์และการมีคุณสมบัติร่วมกันของคลาส เพราะว่าอนุกรมวิธานเป็นการแสดงระดับชั้นความสัมพันธ์ระหว่าง แหล่งข้อมูลนั้น ดังนั้นจึงได้ใช้ โอดับบลิวแอล เพื่อกำหนดคุณสมบัติของคลาส ของแหล่งข้อมูล และอนุญาตให้มี คลาสย่อยที่สืบทอด (Inherit) มาจากคุณสมบัติเดียว กัน ทำให้ โอดับบลิวแอล มีประโยชน์ต่อรูปแบบข้อมูลของ โครงสร้าง เอ็กซ์เอ็มแอล (XML Schema) ด้วย โดยที่โอดับบลิวแอล ถูกพัฒนาเป็น ภาษาหลักเพื่อแสดงออกถึงความหมายและความจริงได้มากกว่าเอ็กซ์เอ็มแอล อาร์ดีเอฟ และอาร์ดีเอฟเอส ดังนั้นโอดับบลิวแอลจึงมีความสามารถมากกว่าภาษาเหล่านั้น

ปัจจุบันข้อ มูลที่มีประโยชน์ได้กระจายอยู่บนอินเทอร์เน็ต จำนวนมาก การเข้าถึง การจัดการ เก็บรักษา รวมถึงการใช้ประโยชน์ของข้อมูลดังกล่าวค่อนข้างยาก ด้วยเห ตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการจัดกลุ่มข้อมูลตามความสัมพันธ์ไว้ด้วยกัน เพื่อจะทำให้นำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีความต้องการพัฒนาเครื่องมือให้สามารถเข้าใจสิ่งที่มนุษย์ต้องการ หลักการของ ออนโทโลจีจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อจัดการความสัมพันธ์ของสิ่งที่มีอยู่

ออนโทโลจี เป็นเทคโนโลยีทางด้านการพัฒนาภาษาเชิงความหมายสมัยใหม่ โดยเป็นภาษาที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถตีความหมายและทำตามคำสั่งได้ โดยลักษณะของ ออนโทโลจี คือ การนิยามรูปแบบ (Model) ภายในขอบเขตขององค์ความรู้เพื่ออธิบายสิ่งที่เรา สนใจ (Domain) ให้ได้ใจความและถูกต้องมากที่สุด

2.4 ฐานความรู้เชิงความหมาย หรือออนโทโลจี

ฐานความรู้สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือ ออนโทโลจี (Ontology) เป็นรูปแบบองค์ความรู้เฉพาะทาง (Domain Knowledge) ที่ส่วนใหญ่จะเกิดจากการพัฒนาขึ้นโดยวิศวกรความรู้ (Knowledge Engineers) ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง (Domain Experts) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อให้สามารถนำความรู้เฉพาะทาง ไปประยุกต์ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้หลากหลายชนิด เทคโนโลยีวิศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒ นา จัดเก็บ และแบ่งปันองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางให้สามารถนำไปใช้งานได้ในโปรแกรมและระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ ให้สามารถทำงานได้อย่างชาญฉลาดและมีความเป็นอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น (สมชาย, 2548)

ประโยชน์ของการพัฒนาและประยุกต์ใช้งานฐานความรู้สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจสรุปได้เป็น 4 ประการหลัก คือ

1) เพิ่มความอัตโนมัติของกระบวนการ (Automation)
2) ลดภาระของมนุษย์ (Reduced Workloads)
3) เพิ่มความแม่นยำ ลดข้อผิดพลาดในกระบวนการทำงาน (Reduced Errors)
4) สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ในโปรแกรมและระบบสารสนเทศต่าง ๆได้กว้างขวางยิ่งขึ้น (Interoperability) เนื่องจากฐานความรู้สามารถแบ่งปันและใช้ซ้ำได้ (Share and Reuse)

2.5 การพัฒนาออนโทโลจี

การพัฒนา ออนโทโลจี เป็นกระบวนการที่ต้องดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่องตามพัฒนาการขององค์ความรู้ในแต่ละสาขาวิชา แนวคิดของออนโทโลจีมีแนวทางการพัฒนา ออนโทโลจีดังนี้ (Maria et al., 2007), (Natalya et al., 2001)

2.5.1 ระบุขอบเขตของแนวคิดของ ออนโทโลจี (Determine Scope)ได้แก่ การระบุขอบเขตของออนโทโลจีที่ศึกษา วัตถุประสงค์ในการนำออนโทโลจีไปใช้งาน โดยให้ระบุประเภทและความละเอียดของคำถามที่ สามารถตอบ โดยอาศัยตัวแบบ ออนโทโลจี ที่จะพัฒนา รวมทั้งระบุผู้ที่จะใช้งานตัวแบบด้วย แนวทางในการจำกัดขอบเขตในการพัฒนา ออนโทโลจี สามารถทำได้โดยการออกแบบคำถามที่ต้องการให้ออนโทโลจีแสดงคำตอบ ซึ่งออนโทโลจีที่พัฒนาจะต้องมีข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถามทุกประเภทและมีราย ละเอียดครอบคลุมการศึกษาในเรื่องนั้นๆ อย่างเช่น หากออนโทโลจีที่พัฒนาขึ้นมามี

วัตถุประสงค์เพื่อแนะนำอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ ที่เหมาะสมกับหัวข้องานวิจัย เราจำเป็นต้องนำข้อมูลเรื่องผลงานของอาจารย์ แต่ละท่านเข้ามาพิจารณาด้วยเป็นต้น

2.5.2 พิจารณาเลือกใช้ตัวแบบ ออนโทโลจีที่มีอยู่แล้ว (Consider Reuse) การนำออนโทโลจีที่มีการพัฒนาแล้ว นำมาใช้ซ้ำหรือนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับขอบเขตที่ศึกษาสามารถทำได้ และเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาได้ ทั้งนี้การใช้ออนโทโลจีที่มีอยู่แล้ว มักมีความจำเป็นในกรณีที่ต้องมีการนำระบบงานคอมพิวเตอร์ ใหม่ไปเชื่อมต่อกับระบบงานคอมพิวเตอร์ที่มีการบังคับใช้ตัวแบบ ออนโทโลจีใดๆ ที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว

2.5.3 กำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญของ ออนโทโลจี (Enumerate Terms) การกำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญของ ออนโทโลจี ในขั้นตอนนี้สามารถทำได้โดยเขียนคำศัพท์ที่เป็นไปได้เกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษา ระบุคุณสมบัติของคำศัพท์แต่ละคำ โดยละเอียด

2.5.4 การระบุคลาสและคุณสมบัติของคลาส (Define Classes) ทำโดยเริ่มจากการกำหนดนิยามจากแนวคิดทั่วไป ไปหาแนวคิดที่เฉพาะเจาะจง นอกจากนี้ต้องกำหนดคุณสมบัติของคลาส การกำหนดโครงสร้างภายนอกและภายในของคลาส การกำหนดจำนวนค่า ชนิดของค่า และค่าที่เป็นไปได้ของคุณสมบัติของคลาส

2.5.5 การระบุความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด (Define Relations) โดยการกำหนดลักษณะของความสัมพันธ์เป็นแบบต่างๆ การกำหนดเงื่อนไขหรือ ข้อกำหนดเฉพาะหรือตรรกะในการแปลงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดกับคุณสมบัติ แนวคิดกับแนวคิด เพื่อให้แปลงความหมายได้ถูกต้อง

2.5.6 สร้างตัวแทนของข้อมูล (Create Instances) การกำหนดตัวอย่างของข้อมูลในลำดับชั้นของคลาส

มาตรฐานของภาษาที่ใช้ในการพัฒนา ออนโทโลจี (Ontology Language) เพื่อให้สามารถแบ่งปันและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้บนเครื อข่ายเว็บ คือ มาตรฐาน โอดับบลิวแอล ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานสำหรับการพัฒนา ออนโทโลจีเพื่อการใช้งานตามแนวทางของเว็บความหมาย โดยภาษาดังกล่าวได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยอิงจากมาตรฐาน อาร์ดีเอฟ RDF (Resource Description Framework) โดยใช้รูปแบบภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language) และมาตรฐานการอ้างอิงข้อมูล ยูอาร์ไอ (Uniform Resource Identifier) โดยมาตรฐานเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการพัฒนาเว็บความหมาย

2.6 เครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลจี

โปรแกรมเครื่องมือสำหรับสนับสนุนการพัฒนา ออนโทโลจี (Ontology Editor) ในปัจจุบันที่ได้รับความนิยม เช่น โปรแกรม โปรทีเจ (Protégé) ซึ่งพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford

University) โปรแกรม โฮโซ (Hozo) ซึ่งพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโอซากา (Osaka University) โปรแกรม ออนโทอีดิท (OntoEdit) ซึ่งพัฒนาโดย มหาวิทยาลัย คาร์ลสฮัวร์ (Karlsruhe University) ประเทศ เยอรมัน และ โปรแกรม เว็บ โอดีอี (WebODE) ซึ่งพัฒนาโดย มหาวิทยาลัยสารพัดช่างแห่งมาดริด (Universidad Politécnica de Madrid) ประเทศสเปน เป็นต้น โดยเครื่องมือเหล่านี้เป็นเครื่องมือ สนับสนุนกระบวนการวิศวกรรมความรู้ ที่ช่วยให้ผู้ใช้ที่เป็นวิศ วกรความรู้ หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา สามารถถ่ายทอดและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลจีได้สะดวก และง่ายยิ่งขึ้น

2.6.1 โปรแกรมโปรทีเจ (Protégé) สำหรับการพัฒนาออนโทโลจี

เครื่องมือสำหรับการพัฒนาออนโทโลจีเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนา ออนโทโลจี เนื่องจากเครื่องมือจะช่วยจัดการโดยเริ่มตั้งแต่การสร้าง การจัดเก็บ การจัดการความรู้ การ ดูแลรักษา ในปัจจุบันเครื่องที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลจีนั้นมีหลากหลาย เครื่องมือที่ใช้การพัฒนานั้น จะยึดหลักในการพิจารณาตามทฤษฎี ซึ่งลักษณะและความสามารถของเครื่องมือแต่ละตัวนั้นจะแตกต่าง กันไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะขอกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง ออนโทโลจี ที่มีชื่อว่า โปรทีเจ (Holger et al., 2004)

โปรทีเจเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้าง ออนโทโลจี ซึ่งเป็นฟรีแวร์ (Freeware) ที่ พัฒนาขึ้นจากภาษาจาวา ปัจจุบันมีการพัฒนามาอยู่ที่เวอร์ชันที่ 4.2 (เวอร์ชันภาษาอังกฤษ) เครื่องมือที่ใช้ พัฒนาออนโทโลจี ทั่วไป จะตั้งอยู่บนกรอบพื้นฐานขององค์ความรู้และมีการเพิ่มเงื่อนไขหน้าที่เข้าไป ในแนวความคิดหรืออินสแตนซ์ ซึ่ง โปรทีเจ จะมีลักษณะคล้าย กับเครื่องมือในการพัฒนา ออนโทโลจี ทั่วไป แต่จะมีข้อแตกต่างจากเครื่องมืออื่นๆ คือ มีส่วนของ ปลั๊กอินแท็บ (Plug in Tab) ที่สามารถเลือก ใช่ตามความต้องการมากมาย เช่น SWRL Tab, DataMaster เป็นต้น

โปรทีเจประกอบด้วยการทำงานทั้งหมด 7 ส่วน คือเมตะเดต้า (Metadata) โอดับบลิว แอล (OWL) คลาส (Class) พร๊อบเพอร์ตี้ (Properties) อินดิวิดวล (Individuals) ฟอร์ม (Forms) กฎเอ สดับบลิวอาร์แอล (SWRL Rules) และโอดับบลิวแอลวิซ (OWL Viz) โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่การ ทำงานที่แตกต่างกัน

2.6.2 การเขียนกฎ (Rules)

ภาษาโอดับบลิวแอล เป็นภาษาที่เป็นมาตรฐานสำหรับการเป็นตัวแทนข้อมูลใน เว็บเชิง ความหมาย โดยดับบลิวสามซี (W3C) ภาษานี้มีข้อกำหนดต่าง ๆ ที่นำมาอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละ ข้อมูลได้ในเบื้องต้น แต่ว่าการกำหนดกฎเพิ่มเติมจะไม่สามารถทำได้ด้วยตัวของมันเอง

ที่กล่าวมาข้างบน จะเป็นภาษาที่ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลบริบทเป็นส่วนใหญ่ มีบาง ภาษาที่มีความสามารถในการอนุมานได้ในตัว การอนุมานคือการนำความรู้ที่มีอยู่ (Asserted Ontology)

มาประกอบกับการให้เหตุผล (Reasoning) โดยข้อมูลที่จะสามารถนำมาให้เหตุผลได้ จะต้องประกอบด้วยกฎ (Rules) จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อมูลบริบทซึ่งถูกอนุมานแล้ว (Inferred Ontology) ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ใหม่ และเราสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ได้

ภาษาที่ใช้ในการกำหนดกฎจะมีวิวัฒนาการดังต่อไปนี้

ภาษากฎเอ็มแอล (RuleML) เป็นภาษาที่พัฒนาขึ้นมาจาก เอ็กซ์เอ็มแอล (XML) เช่นเดียวกัน ทำให้ง่ายต่อการแลกเปลี่ยนกับระบบอื่นๆ แต่ด้วยภาษานี้เป็นภาษาที่มีเพียงแต่กฎอย่างเดียว ทำให้การนำข้อมูลเข้ามาบันทึกตามกฎต้องมีขั้นตอนเพิ่มเติมในการแปลงข้อมูลอีก ทำให้ไม่นิยมใช้งาน เนื่องจากมีความยุ่งยากในการใช้งาน

ภาษากฎเชิงความหมาย (SWRL) ภาษากฎเชิงความหมาย เป็นภาษาที่มีพื้นฐานอยู่บนภาษากฎเอ็มแอล และเอสดับบลิวแอลมีความเข้ากันได้กับ โอดับบลิวแอล เป็นอย่างมาก สามารถดึงข้อมูลจากออนโทโลจี หรือดึงความรู้มาใช้ได้ทันที ทำให้ได้รับความสนใจในการนำมาใช้งาน เพื่อสร้างกฎเพิ่มเติมให้กับภาษาโอดับบลิวแอล

ในการใช้งานจริง จะใช้โปรแกรม โปรทีเจ ซึ่งเป็นโปรแกรมในการสร้าง ออนโทโลจี ด้วยภาษาโอดับบลิวแอล โดยมีความสามารถในการสร้างกฎด้วยภาษาเอสดับบลิวอาร์แอลบนส่วนเสริมที่เรียกว่าเอสดับบลิวอาร์แอลแท็ป (SWRL Tab)

2.6.2 ภาษากฎเชิงความหมายเอสดับบลิวอาร์แอล (SWRL)

ภาษากฎเชิงความหมายเอสดับลิวอาร์แอล เป็นภาษาที่มีพื้นฐานอยู่บนภาษา RuleML ทำงานอยู่บน OWL สามารถดึงข้อเท็จจริงหรือองค์ความรู้ จากการสืบค้น โดยการอนุมาน (Inference) จากความรู้ที่มีความสมพันธ์กัน ซึ่งอาศัยหลักการสืบค้นผ่านฐานกฎ (Rule Base) จากความต้องการของผู้ใช้แต่ละคน โดยให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไข และขอบเขตการค้นหาภายใต้ขอบเขตขององค์ความรู้ที่ทำการสร้างออนโทโลจีประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ด้านซ้ายมือของลูกศร หมายถึงส่วนเงื่อนไข (Antecedent) และด้านขวามือของลูกศร หมายถึงส่วนของผลลัพธ์หรือการปฏิบัติ (Consequent) โดยจะใช้เครื่องหมาย “?” นำหน้าตัวอักษรหมายถึงตัวแปร (Variable) หรือข้อมูล (Instance) ภายในคลาส และใช้สัญลักษณ์ “∧” เชื่อมระหว่างเงื่อนไข เช่น Blood Test(?t) ∧ hasFBS(?t, ?s) ∧ swrlb:lessThan (?s, 70) ∧ hasDiagnosis (?s, ?d) ∧ hasRisk_Degree (?s, ?r) ∧ hasDisease (?s, ?ds) → sqwrl:select (?s, ?d, ?r, ?ds) ในการใช้งานจริง Protege จะมีส่วนเสริมที่เรียกว่า SWRLTab ซึ่งเป็นโปรแกรมในการสร้างกฎด้วยภาษา SWRL (Horrocks et al., 2004)

กลไกการอนุมาน (Inference Engine) ในการเขียนกฎเชิงความหมายเอสดับบลิวอาร์แอล ใช้ JESS (Java Expert System Shell) เป็นกลไกอนุมานของระบบ ซึ่งเป็นกลไกการอนุมานแบบกฎ พัฒนา

ด้วยภาษาจาวาโดยเออร์เนสต์ ฟรีดแมน-ฮิลล์ (Ernest Friedman-Hill) เป็นส่วนที่นำค่าความจริงจากองค์ความรู้ที่มีอยู่ในออนโทโลจี และค่าการตัดสินใจซึ่งเป็นวิธีการแสดงความรู้ ในส่วนของฐานกฎ (Rule Base) จากภาษาเอสดับบลิวอาร์แอล นำผลข้อเท็จจริงจากฐานความรู้โอดับบลิวแอลมาแสดง (Wang, E., & Kim, Y. S., 2006)

2.7 การประยุกต์ใช้งานออนโทโลจี

ออนโทโลจี ของความรู้ ถูกพัฒนาขึ้นและพบ ในงานด้านต่างๆ ในวงกว้าง ได้แก่ ด้านภาษา (ผุสดี บุญรอด , 2551) การเกษตร (สิริรัตน์ ประกฤติกรชัย , 2550) การท่องเที่ยว (ชัชวาลย์ ศรีมนตรี, 2554) รวมถึงด้านการแพทย์ ที่มีการพัฒนาออนโทโลจีที่หลากหลาย ได้แก่ งานวิจัยของ กมเลศ วรธาดา, (2549) เป็นการนำความรู้ประกอบการณ์จากผู้รู้หรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยโรคทางจิตเวชมาพัฒนาเป็นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ประโยชน์โดยใช้ หลักเกณฑ์การวินิจฉัยโรคทางจิตเวชฉบับมาตรฐาน (Desk Reference to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder, 4th [DSM-IV]) ที่สมาคมการแพทย์ใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคทางจิตเวชอย่างแพร่หลาย และจำแนกรหัสของแต่ละโรคตามองค์กรอนามัยโลก (International Classification of Diseases (ICD-I0)) การดำเนินการพัฒนาระบบได้ออกแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปของ Tree Diagram of Porphyry (TAXONOMY) เพื่อนำมาจัดทำ Schema สำหรับพัฒนาออนโทโลจีด้วยโปรแกรมโปรทีเจ เวอร์ชัน 3.2 และ OWL Plug-in ใช้ภาษา Web Ontology Language (OWL) แล้วใช้โปรแกรม SWOOP: Ontology Web Browser and Editor นำเสนอโปรแกรมผ่านเว็บไซต์ (Web Site) รวมถึงงานเกี่ยวกับการเลือกใช้ยาในผู้ป่วยเบาหวานของ Chen et al. ,(2012) การประยุกต์ใช้ออนโทโลจีเพื่อพัฒนาวิธีการรักษาแบบใหม่ ในกลุ่มผู้ป่วยโรคทางด้านระบบภูมิคุ้มกัน (Immune-Mediated Disorder) (Shankar et al., 2006) การพัฒนาเว็บเชิงความหมายเพื่อบริการในการเก็บข้อมูลด้านการวินิจฉัยโรคผู้ป่วย เป็นต้น สำหรับงานของ Mor P., Nuaman A., Tsvi K., and Mitchell S., (2008) เป็นอีกงานวิจัยที่น่าสนใจ ได้ทำการศึกษาวิธีจำแนก (Clustering Analysis) โดยใช้หลักการของ ออนโทโลจี ทำงานร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อจำแนกกลุ่มของผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว และมีพัฒนาที่ผิดปกติ (Developmental Disorders) ตลอดจนมีงานเกี่ยวกับการจัดการความรู้ด้านการดูแลรักษาโรคเบาหวาน ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างหน่วยปฏิบัติการวิจัยวิทยาการมนุษยภาษา เนคเทค และสถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ เพื่อนำองค์ความรู้ด้านการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานที่เป็นระบบ มีหลักฐานทางวิชาการรองรับ (Evidence-based Practice Guideline) ไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบของระบบแจ้งเตือนความจำทางคลินิกสำหรับฐานข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานตามฐานความรู้ (Ontology-based Clinical Reminder System for Diabetes Patient Registry) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้

แนวทางเวชปฏิบัติ (Clinical Practice Guideline: CPG) ไปสู่ผู้ประยุกต์ปฏิ บัติในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และทันท่วงทีกับความต้องการ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดูแลรักษาผู้ป่วย (Decision Support) โดยคุณสมบัติที่สำคัญของระบบคือ สามารถแจ้งเตือนความจำ (Remind) ให้กับผู้ให้บริการทางการแพทย์ผ่านระบบทะเบีย นผู้ป่วยเบาหวาน (Diabetes Patient Registry) โดยแจ้งเตือนข้อมูลสำคัญ 2 ส่วน คือ แจ้งเตือนกำหนดระยะเวลา และวันที่ผู้ป่วยโรคเบาหวานแต่ละคนควรจะเข้ารับการตรวจรักษาต่างๆ เช่น ตรวจวัดระดับค่า HBA1C ตรวจวัดระดับไขมัน ตรวจหาภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน เช่น การตรวจตา การตรวจหาระดับโปรตีนในปัสสาวะ (Proteinuria) เพื่อดูการเสื่อมของไต และ การตรวจเท้า เป็นต้น โดยอิงจากข้อแนะนำในเอกสารแนวเวชปฏิบัติ และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยมีระดับค่าผลตรวจทางห้องปฏิบัติสูงหรือต่ำกว่าค่าปกติ เช่น ค่าระดับน้ำตาล (FBS) ค่าระดับไขมัน ค่าความดัน ค่า HBA1C ค่าระดับโปรตีนในปัสสาวะ เป็นต้น พร้อมทั้งข้อแนะนำในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมให้กับผู้ป่วย โดยอิงกับข้อแนะนำจากเอกสารแนวเวชปฏิบัติ ความท้าทายของการพัฒนาที่สำคัญจึงอยู่ที่ การออกแบบและจัดเก็บองค์ความรู้ทางด้ านการดูแลรักษาโรคเบาหวานที่อิงกับเอกสารแนวเวชปฏิบัติ ในรูปแบบที่สามารถประมวลผลได้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเน้นให้สามารถนำมาแบ่งปัน และใช้ซ้ำได้ง่าย (Knowledge Sharing and Reuse) ในรูปแบบของ ออนโทโลจี เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งานในโปรแกรมและระบบสารสนเทศทางการแพทย์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย โดยระบบแจ้งเตือนความจำทางคลินิก (Clinical Reminder System) จะประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ให้สามารถนำมาบูรณาการเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลทะเบียนผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีการใช้งานอยู่จริงได้ เช่น โปรแกรม DMSDD ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับลงทะเบียนผลการตรวจรักษาผู้ป่วยเบาหวานที่มีใช้งานอยู่ในคลินิกโรคเบาหวานหลายแห่งทั่วประเทศ **(**มารุต และ เทพชัย, 2010**)**

2.8 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับฟัซซีลอจิก

ฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic) (Bandemer and Gottwald, 1995) ศาสตร์ด้านการคำนวณที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ มากมาย เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการทหาร ด้านธุรกิจ ด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันมีความต้องการระบบคอมพิวเตอร์ที่ชาญฉลาด ทั้งในเรื่องของการตัดสินใจแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้เหมือนกับมนุษย์ โดยอาศั ยองค์ความรู้ที่มนุษย์เคยผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ มาประยุกต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic) หรือ ตรรกศาสตร์คลุมเครือ ได้พัฒนามาจากฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ที่คิดค้นโดย L. A. Zadeh ในปี ค.ศ. 1965 ซึ่งเป็นผลงานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก โดยฟัซซีเซต เป็นเซตที่มีขอบเขตไม่เด่นชัดหรือคลุมเครือ เป็นการใช้เหตุผลแบบประมาณการ คล้ายการเลียนแบบวิธี

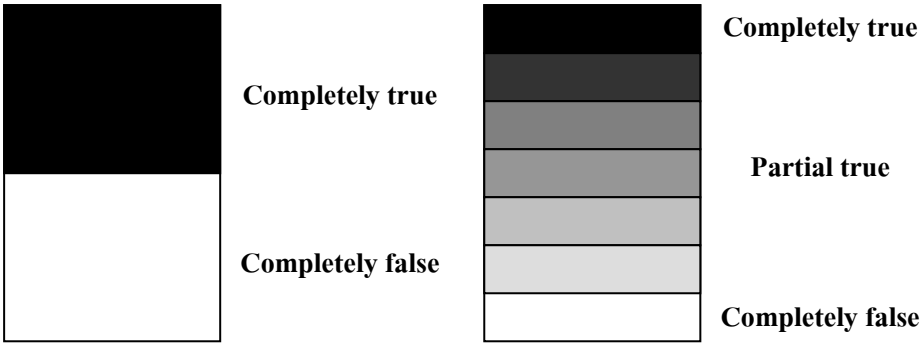
ความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ สาขาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นสาขาหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำฟัซซีลอจิกไปประยุกต์ใช้งาน สามารถสร้างสรรค์การ ออกแบบแ ละสั่งการให้เครื่องจักรทำงานเลียนแบบความสามารถของมนุษย์ ทำให้เกิดนวัตกรรมมากมาย เช่น ระบบควบคุมการทำงาน ของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องซักผ้า ระบบควบคุมการทำงานของหม้อหุงข้าว ระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับตู้เย็น หรือแม้กระทั่งอุปกรณ์ทั่วไปอย่างกล้องถ่ายรูป

ฟัซซีลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean Logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial True) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely True) กับเท็จ (Completely False) หรือเป็นเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกอยู่ระหว่ าง 0 กับ 1 หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ [0, 1] ส่วนตรรกะแบบจริงเท็จจะเป็นเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกเป็น 0 หรือ 1 หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ {0, 1} เท่านั้น

จากแนวความคิดของ Zadeh เกี่ยวกับความไม่แน่นอนได้มีการขยายแนวคิดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ มากมายจนนับไม่ถ้วน ได้มีนักวิจัยได้คิดค้นทฤษฎีเสริมกับแนวคิดเดิมจนทำให้ฟัซซีเซตโดดเด่นในวงการคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าฟัซซีเซตจะนำเสนอจากคนอเมริกันแต่ประเทศอเมริกาก็ไม่ได้นำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจังในช่วงต้น ๆ แต่ประเทศญี่ปุ่นเล็งเห็นคุณค่าของศาสตร์ด้านนี้ได้เป็นผู้บุกเบิก ฟัซซีเซตทางการค้า โดยได้นำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้ามากมาย เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า หม้อหุงข้าว และอื่น ๆ อีก

2.8.1 พื้นฐานแนวคิดแบบฟัซซี

ตรรกะแบบฟัซซี (Fuzzy Logic) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายในใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยยอมใ ห้มีความยืดหยุ่นได้ ใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ ฟัซซีลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean Logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial True) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely True) กับเท็จ (Completely False) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้น



ภาพที่ 2.4 ความแตกต่างระหว่างบูลีนลอจิกและฟัซซีลอจิก (พยุง มีสัจ, 2553)

ความเป็นฟัซซี (Fuzziness) มีชื่อเรียกว่า มัลติวาลานซ์ (Multivalance) ซึ่งมีค่าที่ความเป็นสมาชิกมากกว่า 2 ค่า และแตกต่างกับไบวาลานซ์ (Bivalance) ที่มีความเป็นสมาชิกเพียง 2 ค่า ฟัซซีเซต (Fuzzy Set) เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สื่อถึงความไม่แน่นอน (Uncertainty) สามารถที่ ไม่ใช่เพียง 2 กรณี ซึ่งหากกำหนดว่า คนที่อ้วนคือคนที่มีน้ำหนักมากกว่า 75 กิโลกรัม คอมพิวเตอร์จะให้ผลว่าคนที่มีน้ำหนัก 74.50 กิโลกรัมไม่จัดเป็นคนที่อ้วน จะสร้างและกำหนดรูปแบบ (Modeling) ของลักษณะความไม่แน่นอนที่เป็นความคลุมเครือ ความไม่ตายตัว รวมถึงความขาดข้อมูลบางส่วน โดยทฤษฎีของฟัซซีเซตจะใช้ลักษณะความหมายตัวแปร (Linguistic) มากกว่าปริมาณ (Quantitative) ของตัวแปร เช่น การหาความหมายของคนที่อ้วน เราไม่สามารถนิยามค่าความอ้วนที่ตรงกันและระบุเป็นหนึ่งเดียว (Identical) สำหรับคนที่อ้วน นาย ก. จะให้ความหมายของคนอ้วน หมายถึง คนที่มีน้ำหนักมากกว่า 70 กิโลกรัม นาย ข. ให้ความหมายว่าเป็นคนที่มีน้ำหนักมากกว่า 75 กิโลกรัม ซึ่งทั้งสองคนต่างแสดงความหมายของคำว่าคนที่อ้วนโดยเปรียบเทียบและในมุมมองของตัวเองตามน้ำหนักของตน ในการทำงานในมุมมองแบบฐานสอง (Binary Sense) จะได้ผลเป็น ใช่ หรือ แต่จะเห็นว่าบุคคลนี้เป็นคนอ้วน น้ำหนักเกือบจะ 75 กิโลกรัม และถึงแม้ว่าบุคคลนี้จะมีน้ำหนัก 75 กิโลกรัม แต่หากพิจารณาจากกลุ่มคนที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 90 กิโลกรัม บุคคลนี้ก็จะไม่จัดอยู่ในกลุ่มคนที่อ้วน แสดงให้เห็นว่า ความอ้วนไม่ได้มีลักษณะความไม่แน่นอนแบบสุ่ม จากการศึกษาปัญหาทั่ว ๆ ไปจะแสดงถึงรูปแบบลักษณะการกระจา ยของปัญหา ฟัซซีจะสร้างวิธีทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความคลุมเครือ ความไม่แน่นอนของระบบที่เกี่ยวข้องกับความคิดความรู้สึกของมนุษย์ เมื่อพิจารณาส่วนประกอบต่าง ๆ ในความไม่แน่นอนเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการตัดสินใจ (Decision Making) โดยอาศัยเซตของความไม่เป็นสมาชิก (Set Membership)

ทฤษฎีฟัซซีเซตสามารถแก้ปัญญาข้อจำกัดของเซตแบบดั้งเดิมได้ โดยฟัซซีเซตยอมให้มีค่าหรือดีกรีของความเป็นสมาชิก (Degree of Membership) ซึ่งแสดงด้วยค่าตัวเลขระหว่าง 0 และ 1 หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ [0, 1], โดย 0 หมายถึง ไม่เป็นสมาชิกในเซต 1 หมายถึง เป็นสมาชิกในเซต และค่าระหว่าง 0 กับ 1 เป็นสมาชิกบางส่วนในเซต การทำเช่นนี้ ทำให้เกิดความราบเรียบในการเปลี่ยนจากพื้นที่นอกเซตไปอยู่ในเซตของสมาชิกต่างๆ โดยมีฟังก์ชันสมาชิก (Membership Function) เป็นฟังก์ชันจัดเทียบ (Mapping Function) วัตถุในโดเมนใด ๆ ให้เป็นค่าความเป็นสมาชิกในฟัซซีเซต ความเป็นสมาชิกสำหรับฟัซซีเซต มีจำนวนระดับความเป็นสมาชิกเป็นอนันต์ คือค่าต่อเนื่องในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งครอบคลุมการกำหนดสมาชิกแบบฉบับ และเซตแบบฉบับหรือเซตทวินัย (Crisp Set) จะกำหนดตามดังสมการที่ 2.1

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x \notin A \\ 1 & x \in A \end{cases} \tag{2.1}$$

เมื่อ A เป็นเซตแบบฉบับหรือเซตแบบทวินัย

x เป็นสมาชิกในเซต

μ_A เป็นค่าความเป็นสมาชิกในเซต

$\mu_A(x)$ เป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซต A

2.8.2 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) เป็นฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ต้องการใช้งาน โดยเริ่มจากการแทนที่กับตัวแทนที่มีความไม่ชัดเจน ไม่แน่นอน และคลุมเครือ ดังนั้นส่วนที่สำคัญต่อคุณสมบัติหรือการดำเนินการของฟัซซี เพราะรูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและแก้ไขปัญหา โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะไม่สมมาตรกันหรือสมมาตรกันทุกประการก็ได้

ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ใช้งานทั่วไปมีหลายชนิด แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงบาง 6 ชนิดดังนี้

1. ฟังก์ชันสามเหลี่ยม (Triangular Membership Function)

ฟังก์ชันสามเหลี่ยมมีทั้งหมด 3 พารามิเตอร์คือ $\{a, b, c\}$ ดังสมการที่ 2.2

$$\text{Triangular: } \mu(x:a,b,c)=\begin{cases}0 & x<a\\ (x-a)/(b-a) & a\le x\le b\\ (c-x)/(c-b) & b\le x\le c\\ 0 & x>c\end{cases} \tag{2.2}$$

2. ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal Membership Function)

ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมูมีทั้งหมด 4 พารามิเตอร์คือ $\{a, b, c, d\}$ ดังสมการที่ 2.3

$$\text{Trapezoidal: } \mu(x:a,b,c,d)=\begin{cases}0 & x-a\\ (x-a)/(b-a) & a\le x<b\\ 1 & b\le x<c\\ (d-x)/(d-c) & c\le x<d\\ 0 & x\ge d\end{cases} \tag{2.3}$$

3. ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian Membership Function)

ฟังก์ชันเกาส์เซียนมีทั้งหมด 2 พารามิเตอร์คือ $\{m, \sigma\}$ ซึ่ง m หมายถึงค่าเฉลี่ย และ σ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังสมการที่ 2.4

$$\text{Gaussian: } \mu(x:m,\sigma)=\exp\left(-\frac{(x-m^2)}{\sigma^2}\right) \tag{2.4}$$

4. ฟังก์ชันระฆังคว่ำ (Bell-shaped Membership Function)

ฟังก์ชันรูประฆังคว่ำมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 3 ค่าคือ $\{a, b, c\}$ ดังสมการที่ 2.5

$$\text{Bell shaped: } \mu(x:a,b,c)=\frac{1}{1+\left|\frac{x-c}{a}\right|^{2b}} \tag{2.5}$$

5. ฟังก์ชันตัวเอส (Smooth Membership Function)

ฟังก์ชันรูปตัวเอสมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2 ค่าคือ $\{a, b\}$ ดังสมการที่ 2.6

$$\text{S: } \mu(x:a,b)=\begin{cases}0 & x<a \\ 2\left(\dfrac{x-b}{b-a}\right)^2 & a\le x\le \dfrac{a+b}{2} \\ 1-2\left(\dfrac{x-b}{b-a}\right)^2 & \dfrac{a+b}{2}\le x<b \\ 1 & x\ge b\end{cases} \tag{2.6}$$

6. ฟังก์ชันตัวซี (Z-membership function)

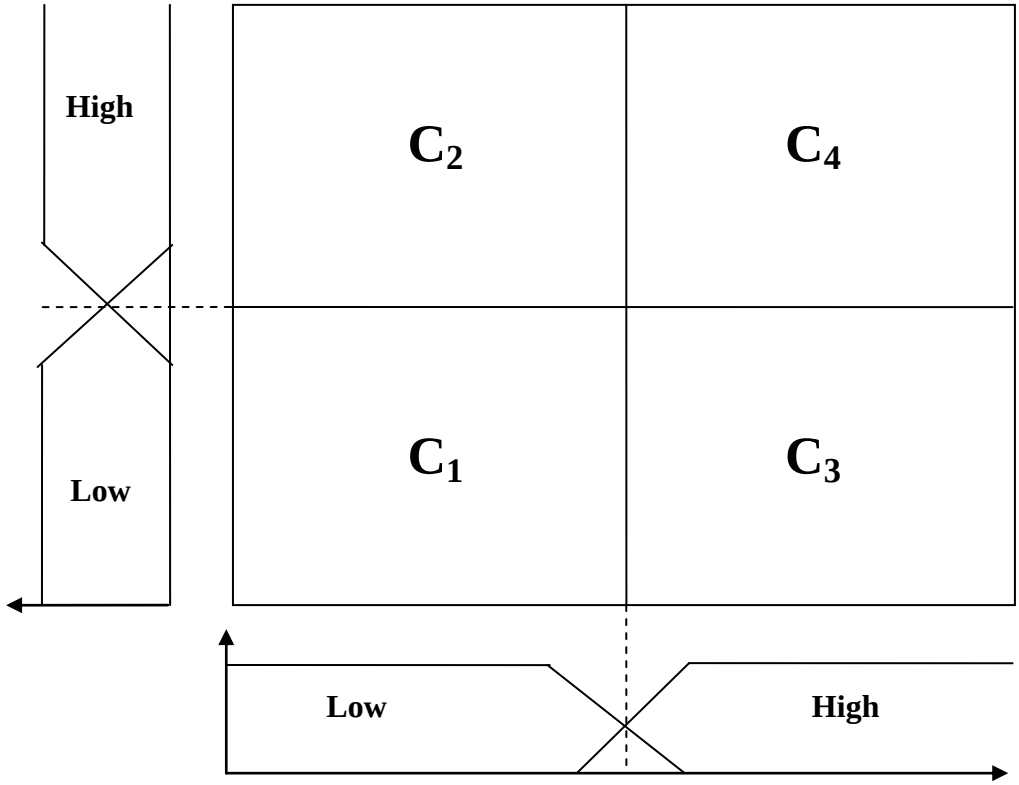
ฟังก์ชันรูปตัวเอสมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2 ค่าคือ $\{a, b\}$ ดังสมการที่ 2.7

$$Z: \mu(x:a,b)=\begin{cases}1 & x<a \\ 1-2\left(\dfrac{x-b}{b-a}\right)^2 & a\le x\le \dfrac{a+b}{2} \\ 2\left(\dfrac{x-b}{b-a}\right)^2 & \dfrac{a+b}{2}\le x<b \\ 0 & x\ge b\end{cases} \tag{2.7}$$

การเลือกฟังก์ชันของความเป็นสมาชิก จะต้องเลือกตามความเหมาะสมความครอบคลุมของข้อมูลที่จะรับเข้ามา โดยสามารถที่ทับซ้อนกันเพื่อให้การดำเนินงานราบเรียบ ซึ่งมีความเป็นสมาชิกหลายค่าได้ และฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เหมาะกับงานที่กำลังปฏิบัติงานหรือตามความต้องการ

2.8.2 กฎฟัซซี (Fuzzy Rules)

วิทยาการเกี่ยวกับฟัซซีลอจิกมีจำนวนมาก แต่ที่นิยมและการประยุกต์ใช้งานมากที่สุดได้แก่ กฎฟัซซีแบบถ้า-แล้ว (Fuzzy if-then rule) (พยุง มีสัจ, 2553)



ภาพที่ 2.5 รูปแบบการจัดกลุ่มด้วยกฎฟัซซี (พยุง มีสัจ, 2553)

จากภาพที่ 2.5 สามารถเขียนเป็นกฎในรูปประโยคภาษาได้ดังนี้

กฎข้อ 1: ถ้า x_1 มีค่า *low* และ x_2 มีค่า *low* แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_1

กฎข้อ 2: ถ้า x_1 มีค่า *low* และ x_2 มีค่า *high* แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_2

กฎข้อ 3: ถ้า x_1 มีค่า *high* และ x_2 มีค่า *low* แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_3

กฎข้อ 4: ถ้า x_1 มีค่า *high* และ x_2 มีค่า *high* แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_4

เมื่อ x_1 เป็นตัวแปรภาษาในมิติที่ 1, x_2 เป็นตัวแปรภาษาในมิติที่ 2, *low* และ *high* เป็นพจน์ภาษา (linguistic terms), ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นคู่ลำดับของวัตถุที่ต้องการจัดกลุ่ม และ C_1, C_2, C_3 และ C_4 เป็นกลุ่มข้อมูล 1, 2, 3 และ 4

สมมุติให้กฎข้อ l, $l = 1, 2, \ldots, L$ เป็นลำดับของกฎ ให้ข้อมูลเป็น $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$ เมื่อ n เป็นจำนวนมิติของข้อมูล ให้ A_{li} เป็นพจน์ภาษาในกฎข้อที่ l มิติที่ i และให้กลุ่มข้อมูลเป็น C_k, $k = 1, 2, \ldots, K$ รูปแบบทั่วไปของกฎฟัซซีสามารถเขียนได้ดังนี้

กฎข้อ 1: ถ้า x_1 มีค่า A_{11} และ x_2 มีค่า A_{12} และ ...และ x_n มีค่า A_{1n} แล้ว ข้อมูล $\mathbf{x}$ เป็นกลุ่ม C_1

กฎข้อ 2: ถ้า x_1 มีค่า A_{21} และ x_2 มีค่า A_{22} และ ...และ x_n มีค่า A_{2n} แล้ว ข้อมูล **x** เป็นกลุ่ม C_2

กฎข้อ *l*: ถ้า x_1 มีค่า A_{l1} และ x_2 มีค่า A_{l2} และ ... และ x_n มีค่า A_{ln} แล้ว ข้อมูล **x** เป็นกลุ่ม C_k

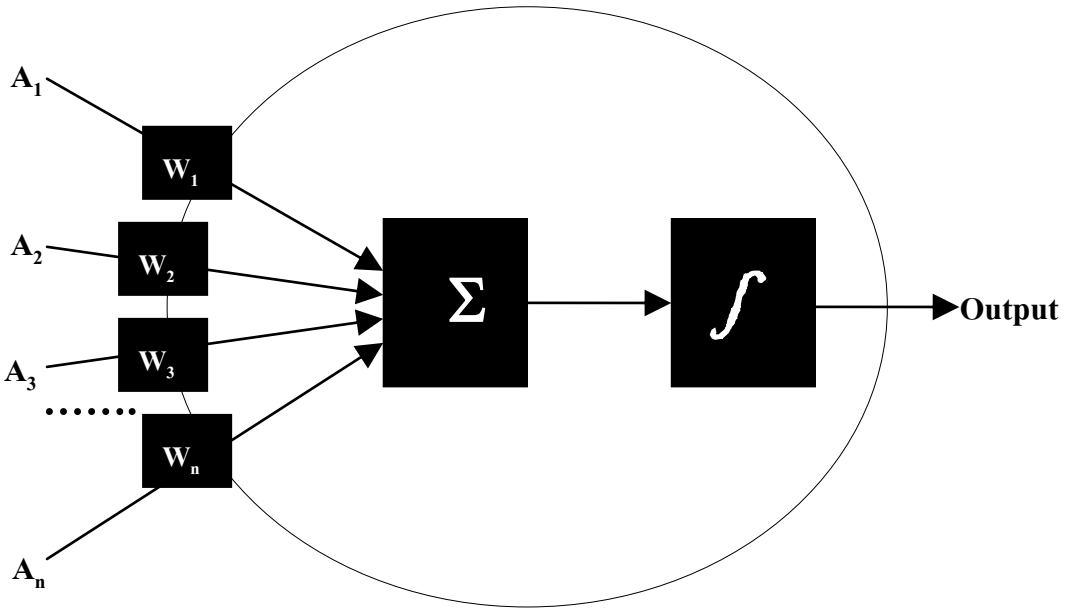
2.8.3 ตัวแปรภาษา (Linguistic Variable)

เซตแบบฟัซซีสามารถประยุกต์ใช้ในการอธิบายค่าของตัวแปรเช่นเดียวกับเซตแบบดั้งเดิม เช่น ผลตรวจระดับน้ำตาลในเลือดที่ มีค่าต่ำกว่าปกติ ค่าที่ได้แทนด้วยคำที่ใช้แสดงปริมาณระดับน้ำตาลในเลือด ในทางรูปนัยสามารถเขียนได้เป็นระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (Low) ตัวแปรระดับของน้ำตาลในเลือดเขียนในรูปแบบตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญมากในตรรกะแบบฟัซซี ตัวแปรภาษาช่ วยกำหนดค่าของสิ่งที่จะอธิบายทั้งในรูปคุณภาพโดยใช้พจน์ภาษา (Linguistic Term) และในรูปปริมาณใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) ซึ่งแสดงความหมายของเซตแบบฟัซซี พจน์ภาษาใช้สำหรับการแสดงแนวคิดและองค์ความรู้ในการสื่อสารของมนุษย์ ส่วนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีประโยชน์ในการจัดการกับ ข้อมูลนำเข้าที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขและตัวแปรภาษา เป็นการประกอบกัน (Composition) ของตัวแปรสัญลักษณ์ (Symbolic Variable) และตัวแปรเชิงเลข (Numerical Variable) ตัวอย่างตัวแปรสัญลักษณ์ เช่น ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำเป็นตัวแปรภาษาที่บอกถึ งระดับของน้ำตาลในเลือด (FBS=Low) ตัวแปรเชิงตัวเลขฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (< 70 mg/dl)

2.9 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

2.9.1 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) (Heacht-Nielson, 1990) คือ โมเดลทางคณิตศาสตร์ สำหรับประมวลผลสา รสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (Connectionist) เพื่อจำลองการทำ งานของเครือ ข่ายประสาทในสมองมนุษ ย์ ด้วยวัตถุประสง ค์ที่จะสร้ างเครื่ องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำแบบรูป (Pattern Recognition) และการอุปมานความ รู้ (Knowledge Deduction) เช่นเดียวกับ ความสามารถที่มีในสมองมนุษย์ แนวคิดเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาข่ายงานไฟฟ้าชีวภาพ (Bioelectric Network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วย เซลล์ประสาท นิวรอน (Neurons) และ จุดประสานประสาท (Synapses) แต่ละเซล ล์ประสาท ประกอบด้วยปลายในการรับกระแสประสาท เรียกว่าเดนไดรท์ (Dendrite) ซึ่งเป็น ส่วนนำเข้า (Input) และปลายในการส่งกระแสประสาทเรียกว่าแอคซอน (Axon) ซึ่งเป็นเหมือน ผลลัพธ์ ของเซล ล์ เซลล์เหล่านี้ทำงานด้วยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าภายนอกหรือกระตุ้นด้วยเซล ล์ด้วยกัน กระแสประสาทจะวิ่งผ่านเดนไดรท์เข้าสู่นิวเคลียสซึ่งจะเป็นตัวตัดสินว่าต้องกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อหรือไม่ ถ้ากระแสประสาทแรงพอ นิวเคลียสก็จะกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อไปผ่านทางแอคซอนของมัน

นักวิจัยส่ว นใหญ่ในปัจจุบันเห็นตรงกันว่าโครงข่าย ประสาทเทียมมีโครงสร้าง การทำงาน เหมือนสมอง ในแง่ที่ว่า โครงข่ายประสาท เทียม เป็น การรวมก ลุ่มแบบขนานของหน่วยประมวลผล ย่อยๆ และการเชื่อมต่อนี้เป็นส่ วนสำคัญที่ทำให้เกิดสติปัญญาของโครงข่าย เมื่อพิจารณาขนาดแล้ว สมองมีขนาดใหญ่กว่าข่ายงานประสาทเทียมอย่างมาก รวมทั้งเซลล์ประสาทยังมีความซับซ้อนกว่า หน่วยย่อยของข่ายงาน อย่างไรก็ดีหน้าที่สำ คัญของสมอง เช่น การเรียนรู้ยังคงสามารถถูกจำลองขึ้น อย่างง่ายด้วยโครงข่ายประสาทนี้



ภาพที่ 2.6 ตัวแบบของเซลล์ประสาท (Neuron) ในคอมพิวเตอร์ (Heacht-Nielson, 1990)

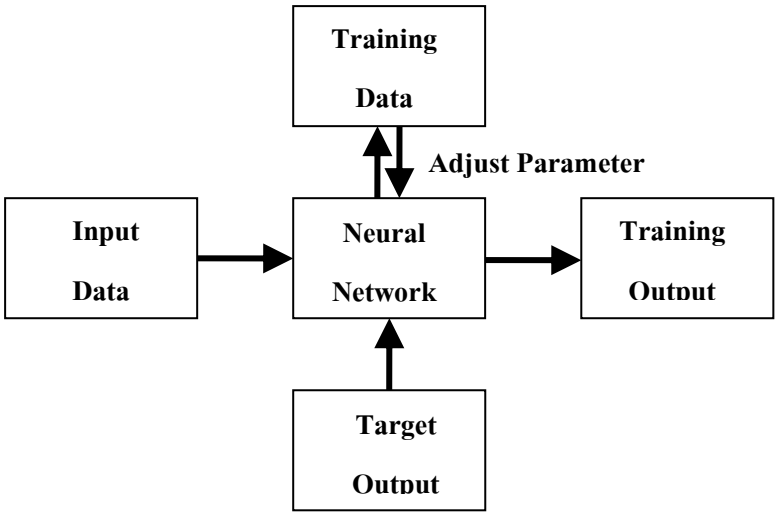
2.9.2 การสอน (Training) เป็นกระบวนการใช้ตัวอย่างเพื่อพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียม ที่รวม รูปแบบของ การนำเข้า (Input) ด้วยคำตอบที่ถูกต้อง กลุ่มของตัวอย่างที่มี ผลลัพธ์ (Output) ที่รู้จักถูก ส่งไปยัง เครือข่าย ซ้ำๆกันเพื่อ สอน ระบบ โครงข่าย ประสาทเทียม กระบวนการ สอน จะเป็นไปอย่าง ต่อเนื่องจนกระทั่งความแตกต่างระหว่าง การนำเข้า และรูปแบบผลลัพธ์ สำหรับกลุ่มการสอน (Training Set) ได้ค่าที่ยอมรับได้ มีการใช้อัลกอลิทึม หลายๆอันสำหรับ การสอนโครงข่ายประสาทเทียม ที่รู้จักกัน ทั่วไปคือ แบล็คโพพาเกชั่น (Back-Propagation)

แบล็คโพพาเกชั่น จะทำงานสำเร็จภายใน 2 ขั้นตอน เริ่มแรก การนำเข้าถูกส่งไปข้างหน้า ผ่าน โครงข่ายเพื่อผลิต ผลลัพธ์ ต่อจากนั้นความแตกต่างระหว่าง ผลลัพธ์ จริงๆกับ ผลลัพธ์ ที่ต้องการจะ

สร้างสัญญาณความผิดพลาด (Error Signal) ซึ่งส่งย้อนกลับ (Backward) ผ่านโครงข่ายเพื่อปรับปรุงน้ำหนักของการนำเข้า

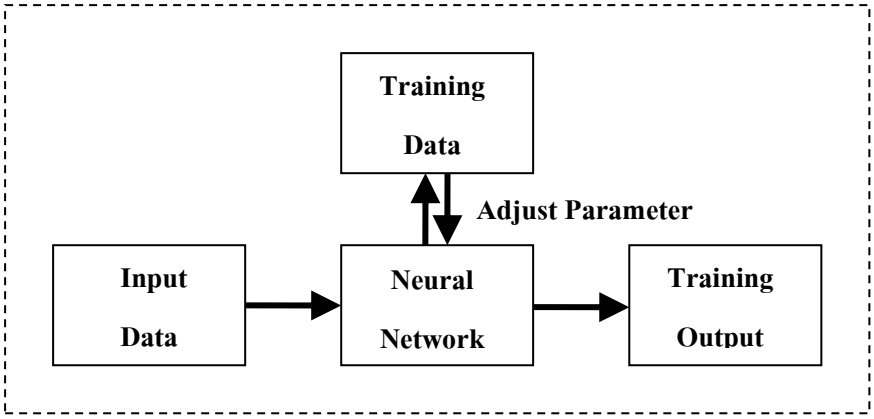
2.9.3 การเรียนรู้สำหรับโครงข่ายประสาทเทียม

1. การเรียนแบบมีการสอน (Supervised Learning) ข้อมูลจะประกอบด้วยตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการสอน และผลลัพธ์ที่ต้องการให้โครงข่ายสร้าง เมื่อมีการนำข้อมูลในลักษณะเดียวกันมาเป็นข้อมูลป้อนเข้า โครงข่ายจะกำหนดค่าผลลัพธ์ที่เป็นเป้าหมายให้กับข้อมูลป้อนเข้าแต่ละตัวโครงข่ายจะนำค่าผิดพลาดระหว่างค่าเป้าหมายกับค่าผลลัพธ์ที่ได้ มาใช้ในการปรับค่าน้ำหนัก เพื่อให้ค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด ถ้าหากเปรียบเทียบกับมนุษย์จะเหมือนกับการสอนนักเรียนโดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ตัวอย่างแบบจำลองนี้ได้แก่ การแพร่ย้อนกลับ และเพอเซ บตรอน (Perceptron) เป็นต้น (ธนาวุฒิ ประกอบผล, 2552)



ภาพที่ 2.7 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

2. การเรียนแบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนแบบไม่มีผู้แนะนำ ไม่มีการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด วงจร โครงข่ายจะจัดเรียงโครงสร้างด้วยตัวเองตามลักษณะของข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ วงจร โครงข่ายจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ (เปรียบเทียบกับคน เช่น การที่เราสามารถแยกแยะพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ตามลักษณะรูปร่างของมันได้เองโดยไม่มีใครสอน)



ภาพที่ 2.8 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน Unsupervised Learning

2.9.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

ฟัซซีลอจิกและโครงข่ายประสาทเทียม มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ไป ฟัซซีลอจิกมีข้อดีในเรื่องการมีเหตุผลเชิงตรรกะ เนื่องจากตรรกะความคิด ของมนุษย์มีการทำงานลักษณะ If-Then โดยโครงสร้างของระบบฟัซซีสามารถตีความและเข้าใจได้สอดคล้องกับตรรกะความคิดของมนุษย์ และนอกจากนั้นฟัซซีลอจิกยังช่วยในการตัดสินใจที่คลุมเครือที่ ประมาณค่าได้เป็นแบบส่วน ไม่ใช่ผิดหรือถูกเพียงสองสถานะ แต่จะเป็นดีกรีของความถูกหรือผิด ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติอยู่แล้ว

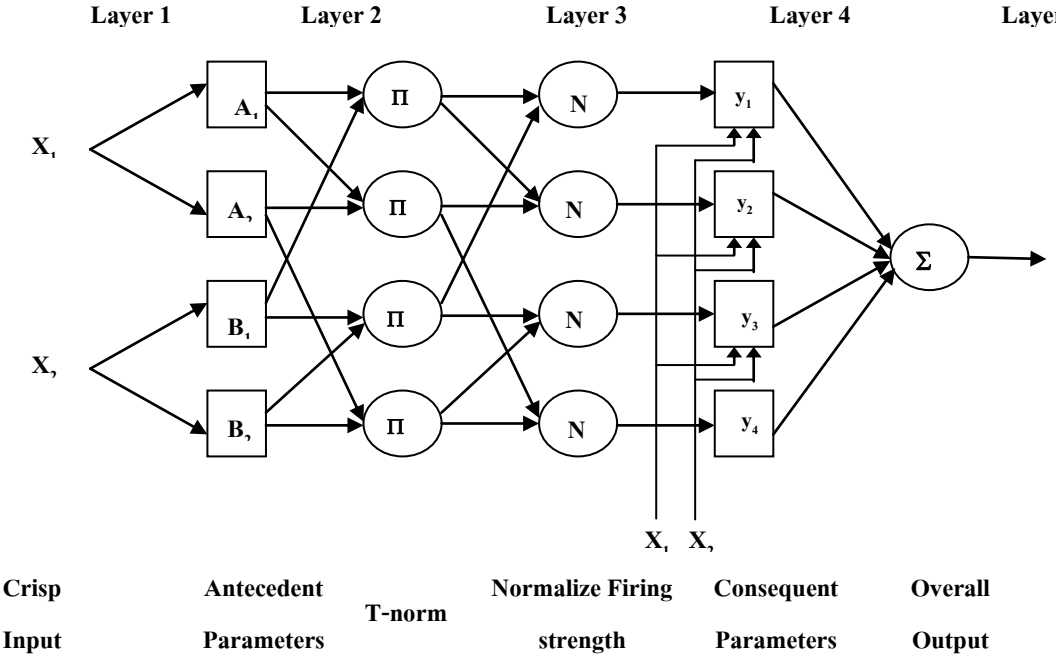
สำหรับข้อเสียของระบบฟัซซีก็คือ ไม่มีกระบวนการเรียนรู้ในการปรับแต่งโครงสร้างซึ่งกฎและตัวแปรต่างๆในตัวระบบเอง โครงสร้างของระบบจะถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญในโดเมนที่กำลังพิจารณาร่วมกับนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น ถ้าหากต้องการสร้างระบบเพื่อก ารวิเคราะห์โรคมะเร็ง แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคมะเร็งจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎและตัวแปรต่างๆ ของระบบ และนอกจากนั้นแพทย์ผู้เชี่ยวชาญต้องตรวจสอบประเมินความถูกต้องของระบบ ซึ่งบ่อยครั้งในการสร้างระบบฟัซซีอาจไม่มีผู้เชี่ยวชาญในโดเมนดังกล่าว การสร้างระบบจึงอาจไม่สัมฤทธิ์ ผล การที่ระบบฟัซซีไม่มีกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองจึงถือเป็นข้อด้อย จึงได้มีการใส่กระบวนการเรียนรู้เข้าไปในระบบฟัซซีโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมมีจุดเด่นด้านการเรียนรู้จากข้อมูล มีการส่งผ่านข้อมูลที่จะประมวลผลจากอินพุ ตไปยังเอาต์พุตแบบขนาน การประมลผลของโครงข่ายประสาทเทียมจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่มีจุดด้อยในด้านการตีความหาเหตุผล จากข้อดีของฟัซซี ในด้านการให้เหตุผลเยี่ยงมนุษย์และข้อดีโครงข่ายประสาทเทียมด้านการเรียนรู้จากข้อมูล เมื่อนำสองศาสตร์นี้มารวมกันจะกลายเป็นโครงข่าย ประสาทเทียมแบบฟัซซี ซึ่งเป็นระบบที่กระบวนการเรียนรู้ในตัวเอง และโครงสร้างของระบบสามารถตีความหมายและให้เหตุผลได้ (พยุง มีสัจ, 2551)

2.9.5 ระบบผสมโครงข่ายประสาทเทียมฟัซซี

เทคโนโลยีเชิงอัจฉริยะมีการใช้วิธีทางคณิตศาสตร์หลากหลาย แต่ละวิธีจะมีคุณสมบัติในการคำนวณซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน เช่น นิวรัลเน็ตเวิร์คมีคุณสมบัติในการเรียน และจดจำรูปแบบต่าง ๆ ได้ แต่ ไม่สามารถใช้สำหรับการอธิบายถึงการได้มาซึ่ง ที่ตัดสินใจ ในขณะที่ระบบฟัซซีมีจุดเด่นสามารถให้เหตุผลเชิงตรรกะเหมือนความคิดของมนุษย์ด้วยข้อมูลที่คลุมเครือและมีคุณสมบัติของการใช้งานด้านการ อธิบายการตัดสินใจด้วยกฎฟัซซี แต่ระบบฟัซซีไม่มีความสามารถในการเรียนรู้กฎโดยอัตโนมัติจากข้อมูล ข้อจำกัดดังกล่าว เหล่านี้ทำให้มีนักวิจัยให้ความสนใจคิดค้นวิธีการผสมระบบหลายระบบเข้าด้วยกัน เป็นระบบประสานแบบอัจฉริยะ (Hybrid Intelligent System: HIS) เพื่อนำเอาข้อดีแต่ละวิธีมารวมกันและขจัดข้อจำกัดของแต่ละวิธีออกไป ได้แก่การนำระบบฟัซซีผสมเข้ากับโครงข่าย ประสาทเทียม จึงได้ชื่อใหม่เป็นระบบฟัซซีนิวรัลเน็ตเวิร์ค (Fuzzy Neural Network) ทั้งนี้ ก็เพื่อจะแก้ปัญหาจากข้อด้อยของแต่ละวิธี หรือ ระบบนิวโรฟัซซี ซึ่งระบบนิวโรฟัซซีที่เป็นที่นิยม ได้แก่ ระบบอนุมานนิวโรฟัซซีแบบปรับตัวได้ (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems, ANFIS) ที่เสนอโดย J.–S. R. Jang ในปี ค.ศ. 1993 (นันทชัย กานตานันทะ, 2012), (พยุง มีสัจ, 2551)

2.9.6 ระบบอนุมานฟัซซีบนฐานโครงข่ายปรับตัวได้

ระบบอนุมานฟัซซีบนฐานโครงข่ายที่ปรับตัวได้ (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems: ANFIS) มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.9 โดยโหนดที่เป็นสี่เหลี่ยมหมายถึงโหนดที่มีพารามิเตอร์ที่ปรับได้ ส่วนโหนดที่เป็นวงกลมจะไม่สามารถปรับพารามิเตอร์ได้ (พยุง มีสัจ, 2551)



ภาพที่ 2.9 สถาปัตยกรรมของระบบอนุมานฟัซซีบนฐานโครงข่ายปรับตัวได้ (Jang, 1993)

จากภาพที่ 2.9 แสดงตัวอย่างโครงสร้างง่าย ๆ ของ ANFIS ซึ่งมี 2 อินพุต แต่ละอินพุตแบ่งเป็นสองฟัซซีเซต มิติที่ 1 แบงฟัซซีเซตเป็น A_1 และ A_2 มิติที่ 2 แบ่งเป็น B_1 และ B_2 ส่วนข้อตามมีพารามิเตอร์เป็น r_{j0}, r_{j_1} และ r_{j_2} โดยโครงสร้างดังกล่าวพื้นฐานแบบ Takagi Sugeno Kang Model (TSK) มีกฎจำนวน L กฎ ดังนี้

Rule$_1$: IF x_1 is A_1 and x_2 is B_1 THEN $y_1 = r_{10} + r_{11}x_1 + r_{12}x_2$

Rule$_2$: IF x_1 is A_2 and x_2 is B_1 THEN $y_2 = r_{20} + r_{21}x_1 + r_{22}x_2$

.
.
.

Rule$_L$: IF x_1 is A_2 and x_2 is B_2 THEN $y_2 = r_{L0} + r_{L1}x_1 + r_{L2}x_2$

โครงสร้างหลักของ ANFIS แบ่งเป็น 5 ชั้น ได้แก่ (1) Layer 1: Antecedent Parameters เป็นชั้นพารามิเตอร์ของส่วนข้อตกลงของกฎฟัซซี (2) Layer 2: T-norm Operator เป็นชั้นทำการเชื่อมโยงค่าฟัซซีจากแต่ละมิติ (3) Layer 3: Normalize firing strength เป็นขั้น ทำค่าฟัซซีผลรวมจากข้อตกลงทุกกฎให้เป็นหนึ่ง (4) Layer 4: Consequent Parameters เป็นชั้นพารามิเตอร์ของข้อตาม (5) Layer 5: Overall Output เป็นชั้นเอาต์พุตของโครงข่าย

Layer 1: Antecedent Parameters

ทุกโหนด j ของชั้นนี้จะเป็นสี่เหลี่ยม หมายถึง พารามิเตอร์สามารถปรับได้ โดยมีฟังก์ชันโหนดเป็นที่ทำการหาค่าฟัซซีจากคริสป์อินพุต(x) ผ่านทางฟังก์ชันความเป็นสมาชิก$\mu_A(x)$

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x) \qquad for\ i = 1,2$$
$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(y) \qquad for\ i = 3,4$$

เมื่อ O^1_j เป็นค่าความเป็นสมาชิกของพจน์ภาษา A_i โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้คือ ฟังก์ชันสี่เหลี่ยม (trapezoidal membership function) ดังสมการที่ 2.8

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \alpha\left(\dfrac{x-a}{c-a}\right), & a \le x \le c \\ \alpha, & c \le x \le d \\ \alpha\left(\dfrac{x-b}{d-b}\right), & d \le x \le b \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases} \qquad (2.8)$$

เมื่อ $\{a_i, b_i, c_i\}$ เป็นเซตพารามิเตอร์ c_i เป็นค่ากลางของฟังก์ชัน a_i และ b_i เป็นตัวกำหนดความ

ชันของฟังก์ชัน

(2) Layer 2: T-norm Operator

ฟังก์ชันของโหนดนี้เป็นแบบวงกลมหมายถึงไม่สามารถปรับพารามิเตอร์ โดยมีสัญลักษณ์เป็นเครื่องหมาย $\prod$ เป็นชั้นทำการเชื่อมโยงค่าฟัซซีจากแต่ละมิติโดยคูณสัญญาณเข้าที่เป็นฟัซซี เข้าด้วยกันและส่งค่าฟัซซีผลคูณเป็นสัญญาณออก ดังสมการที่ 2.9

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x)\mu_{B_i}(y), \quad i = 1,2 \tag{2.9}$$

เมื่อ wj เป็นค่า Firing Strength จากกฎแต่ละข้อ และμji (xi) เป็นค่าฟัซซีจากมิติที่i ของกฎข้อที่j

(3) Layer 3: Normalize Firing Strength

ฟังก์ชันของโหนดนี้เป็นแบบวงกลม สัญลักษณ์ของโหนดเป็นเครื่องหมาย N หมายถึงการทำ Normalize Firing Strength เป็นชั้นทำค่าฟัซซีผลรวมจากข้อตั้งทุกกฎให้เป็นหนึ่งโดยค่าฟัซซีจากกฎแต่ละข้อจะถูกหารด้วยผลรวมของค่าฟัซซีจากทุกกฎข้อ ดังสมการที่ 2.10

$$O_{3,i} = \overline{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \tag{2.10}$$

(4) Layer 4: Consequent Parameters

เป็นชั้นของพารามิเตอร์ข้อตาม ฟังก์ชันของโหนดนี้เป็นแบบสี่เหลี่ยม พารามิเตอร์r_{j0}, r_{j1} และ,r_{j2} สามารถปรับค่าได้ สำหรับค่าเอาต์พุตจากชั้นนี้หาได้จากสมการที่ 2.11

$$O_{4,i} = \overline{w_i} f_i = \overline{w_i}(p_i x + q_i y + r_i) \tag{2.11}$$

(5) Layer 5: Overall Output

เป็นชั้นเอาต์พุตของโครงข่ายฟังก์ชันของโหนดนี้เป็นแบบวงกลมพารามิเตอร์ของโหนดนี้จะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ทำหน้าที่รวมสัญญาณเข้าโดยมีสัญลักษณ์ของโหนดเป็นเครื่องหมาย $\sum$ เอาต์พุตของโหนดหาได้จาก สมการที่ 2.12

$$O_{5,i} = \sum_i \overline{w_i} f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \tag{2.12}$$

เมื่อ $\overline{w}^T = [\overline{w_1} \quad \overline{w_2} \ldots \quad \overline{w_L}]$ เป็นค่าฟัซซีที่ผ่านวิธีนอมอลไลซ์จากกฎข้อ ถึง L และ

$\mathbf{y}^T = [y_1\ y_2\ \ldots\ y_L]$ เป็นส่วนข้อตามของกฎข้อ ถึง L

นิวโรฟัซซี (Neuro-Fuzzy) เป็นศาสตร์ด้านการคำนวณที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ และได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการทหาร ด้านธุรกิจ ด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักศึกษาด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ควรจะได้ศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในศาสตร์ฟัซซีลอจิกและโครงข่ายประสาทเทียมให้ลึกซึ้ง ทั้งนี้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานด้านต่าง งๆซึ่งนับวันจะยิ่งมีความต้องการระบบคอมพิวเตอร์ ที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนระบบได้โดยอัตโนมัติตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป มีการตัดสินใจแบบชาญฉลาดเยี่ยงมนุษย์ได้มากขึ้น ซึ่งมนุษย์สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่เคยพบได้โดยอาศัยความรู้เก่าที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันพบงานวิจัยของ ทาริค (Tarig et al., 2011) ได้พัฒนาระบบการวินิจฉัยที่ถูกต้องที่สามารถช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยความเสี่ยงใน การเกิด ไข้เลือดออก โดยใช้หลักการของ การปรับตัวประสาทอนุมานฟัซซี (ANFIS) วินิจฉัยโดยรวมของระบบที่นำเสนอ มีความถูกต้อง 86.13% ความไว 87.5%และความจำเพาะ % 86.7 อีกทั้งงานวิจัยของ ฟาซิลี (Fazeli, 2008) ได้พัฒนาระบบวินิจฉัย ความผิดปกติ ทางการพูดและทางภาษาในผู้ป่วยสมองพิการ โดยใช้การอนุมานนิวโร ฟัซซีแบบปรับตัวได้ ให้ผลการวินิจฉัยที่ถูกต้อง 94.6 % ใน 50 การทดสอบ ซึ่งความแม่นยำในการวินิจฉัยใกล้เคียงกับงานวิจัยของ ฮารัน (Uğuz Harun, 2012) เป็นระบบที่ช่วยในการวินิจฉัยโรค Heart Valve Disease โดยใช้หลักการ Discrete Wavelet Transform (DWT) และ ANFIS ในการวินิจฉัยใช้ข้อมูลจากคนปกติ และผู้ป่วยในกลุ่มนี้ 120 ข้อมูล ให้ผลความถูกต้องในการแยกผู้ป่วยออกจากคนปกติที่ 98.33% และงานวิจัยของออสกัน (Ozkan et al., 2010) ได้พัฒนาระบบอัจฉริยะในการวินิจฉัยโรค Rheumatoid Arthritis โดยใช้หลักการแบบผสมผสานของ Multiple Signal Classification กับ ANFIS พบว่าให้ผลการวินิจฉัยที่ถูกต้อง 95% ในกลุ่ม Right Hand Ulnar Artery และ 91.25% ในกลุ่ม Left Hand Ulnar Artery สำหรับการประยุกต์ใช้ในโรคหัวใจ พบงานวิจัยของ โอบานิจิสุ (Obanijesu, 2012) มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ระบบนิวโรฟัซซี สำหรับการตรวจสอบโรคหัวใจวาย โดยใช้อินพุตตัวแปร 8 ตัว และให้ผลออกมา 1 เอาต์พุต ตัวแปรเป็นอัตราการเต้นหัวใจ ออกกำลังกาย ความดันโลหิต อายุ คอเลสเตอรอล ชนิดอาการเจ็บหน้าอกเลือด ระดับน้ำตาลและเพศ เอาต์พุตแยกระดับความเสี่ยงของของโรคที่ได้รับการแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ สูง และสูงมาก การใช้งานระบบถูกออกแบบมาในลักษณะที่ผู้ป่วยสามารถใช้งานได้ส่วนตัว ผู้ป่วยเพียงแค่ต้องใส่ค่าตัวแปรซึ่งทำหน้าที่เป็นอินพุตไปยังระบบและระบบจะได้เอาต์พุตในการทำนายระดับความเสี่ยงของผู้ป่วย

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้ โครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในด้านการแพทย์ ดังเช่น งานวิจัยของ วาซิรานิ (Vazirani et al., 2010) ที่ทำการศึกษาการวินิจฉัยมะเร็ง เต้านมโดยใช้โครงข่าย ประสาทเทียมผลการศึกษาพบว่าจากการพัฒนาระบบวินิจฉัยโรคมะเร็งเต้านม โ ดยใช้เทคนิค โครงข่าย ประสาทเทียม โดยใช้ชุดข้อมูลในการ เรียนรู้ และทดสอบ ระบบแบบ ย้อนกลับ (BPNN) และ แบบ (RBFN) ระบบให้ความถูกต้องของ การวินิจฉัย 98.22% มากกว่าข้อมูลการ เรียนรู้ที่ 95.75% และพบ งานวิจัยของเควายชานและคณะ (Chan K.Y. et al., 2011) เป็นระบบวินิจฉัยผู้ป่วยภาวะน้ำตาลในเลือด สูงบนพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียม ใช้ใน ผู้ป่วยเบาหวาน แบบพึงอินซูลิน Type I ทดสอบโดยใช้ 320 ชุดข้อมูลให้ระบบเรียนรู้ และ 100 ชุดข้อมูล เพื่อใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพการ ของระบบ พบว่ามีความไวและความจำเพาะ 79.30%, 60.53% ตามลำดับซึ่งถือ ว่าเป็นที่น่าพอใจ รวมถึงงานวิจัย ของแอสตรอมและโคเคอร์ (Åström and Koker, 2011) เป็นการพัฒนาระบบที่พัฒนาขึ้นมาช่วยในการ วินิจฉัยโรคโรคพาร์กินสัน โดยใช้หลักของโครงข่ายประสาทเทียม แนวคิดหลักของงานวิจัยนี้คือการใช้ เครือข่ายประสาท เทียม หลายชั้น ที่ไม่ซ้ำกันเพื่อลด ความผิดพลาด ของการตัดสินใจ ระบบโครงข่าย ประสาทเทียมจะผ่าน กระบวนการ เรียนรู้ โดยชุด ข้อมูลของ ผู้ป่วย จะถูกรวบรวมและนำมาใช้ในการ เรียนรู้ชุดของเครือข่ายประสาท ผลการใช้โครงข่ายประ สาทเทียม เก้าชั้น สามารถเพิ่มค วามถูกต้องของ การตัดสินใจได้ 8.4 % เมื่อเทียบกับใช้โครงข่า ยชั้นเดียว และงานวิจัยของ (Massimo and Giuseppe, 2011) ได้พัฒนาระบบการตัดสินใจเพื่อช่วยการวินิจฉัยระดับของ แผลในสมอง (WML) โดยใช้ หลักการของ ออนโทโลจี ร่วมกับการใช้กฎของ ฟัซซี ใช้ในการประเมินระดับของ แผลในสมอง ประสิทธิภาพการทำงานของระบบตัดสินใจ ได้รับการประเมิน ในเชิงปริมาณ จากผู้ป่วย 120 ราย ผลการ ทดสอบระบบพบมีความไวสูงที่ 0.8787 และมีความเฉพาะที่ 0.7562

โดยสรุปแล้วจะพบว่าโครงการข่ายประสาทเทียมนั้นสามารถเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพเพิ่ม ความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้เป็นอย่างดี

2.9.7 การตรวจสอบและการทำความสะอาดข้อมูล

รัชฎา งามรูป (2013) กล่าวว่า ข้อมูลผิดพลาด (Errors) ในงานวิจัยเป็นข้อมูลที่ประกอบ ไปด้วยข้อมูลหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อมูลไม่ถูกต้อง (Inaccurate) ข้อมูลไม่สมบูรณ์ (Incomplete) ข้อมูล ไม่ครบถ้วน (Missing) และข้อมูลไม่สอดคล้อง (Inconsistency) ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้ การวิเคราะห์ข้อมูลเกิดความคลาดเคลื่อน ส่งผลให้การสรุปและอภิปรายผลการวิจัยไม่มีประสิทธิภาพมี โอกาสบิดเบือนจากความเป็นจริง การนำข้อมูลไปใช้ในงาน วิจัยไปใช้อาจก่อให้เกิดผลเสีย อาทิเช่น เสียงบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น แต่ผลลัพธ์คืนกลับที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพหรือมีแต่น้อยมากไม่ คุ้มค่ากับทรัพยากรที่สูญเสียไป สำหรับความผิดพลาดของข้อมูลนั้นเกิดได้จากการนำเข้าข้อมูลไม่ถูก

เช่น แหล่งข้อมูลได้มาจากลายมือเขียนหรือสิ่ งพิมพ์ ตัวหนังสือเล็ก อ่านไม่ออก ความรีบเร่งของการนำเข้าข้อมูลมีโอกาสทำให้ นำข้าข้อมูลไม่ถูกต้องด้วยเช่นกัน หรือความผิดพลาดของข้อมูลเกิดจากการรวมข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเข้าข้อมูลด้วยคนหรือเวลาแตกต่างกันแล้ว นำข้อมูลมารวมกันทีหลังเป็นต้น ดังนั้นก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลจึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบ (Screening) และการตรวจทำความสะอาดข้อมูล (Cleaning Data) ก่อนเสมอ

2.9.8 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ขั้นตอนนี้มีหน้าที่คือ จัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกันเพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการของการใช้เป็นข้อมูลในการเรียนรู้ของระบบต่อไป ในขั้นตอนนี้ มีกระบวนการย่อย 3 ส่วน คือ

2.9.8.1 การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection) เป็นการคัดเลือกข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ข้ อมูลหรือผลของการทำ งานของระบบวินิจฉัยโรค ในการประกอบการตัดสินใจได้ตามความต้องการ โดยสา มารถเลือกจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งที่อยู่ภายใน และภายนอกองค์กร ซึ่งแหล่งข้อมูลหลักของการทำ ชุดการเรียนรู้ของระบบ คือ ฐานข้อมูล (Database) ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

2.9.8.2 การจัดการข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ (Data Preprocessing) เป็นขั้นตอนการปรับข้อมูลที่ได้คัดเลือกมานั้น ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นเหมาะกับการนำไปใช้งาน เนื่องจากการคัดเลือกข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้ อมูล อาจจะทำให้มีรูปแบบ (Format) ในการเก็บข้อมูลไม่เหมือนกัน ส่งผลให้เกิดการผิดพลาดในการ ใช้เป็นข้อมูลในการเรียนรู้ได้ ซึ่งการปรับข้อมูลในขั้นตอนนี้ประกอบไปด้ วยกระบวนการต่างๆ ดั้งนี้

1) Data Cleaning เป็นกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล โดยการเติมข้อมูลที่ขาดหายไป (Missing) ในบางข้อมูลรวมทั้งเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำกระบวนการเรียนรู้ของระบบ เช่น ถ้าต้องการที่จะวิเคราะห์ผลตรวจเลือดของผู้มารับการตรวจสุขภาพ ควรจะเลือกข้อมูลที่สำคัญต่อการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะตัดข้อมูลในส่วนของรายละเอียดที่ไม่จำเป็น โดยทั่วไปจะเป็นลักษณะข้อมูลที่ระบุความเป็นหนึ่งของสิ่งต่างๆ เช่น เลขที่บัตรประชาชน เบอร์โทรศัพท์ บ้านเลขที่เป็นต้นนอกจากนี้ยังจัดการกับความผิดปกติของข้อมูล และจัดการกับข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกัน เช่น อายุ ไม่ตรงกับปีที่เกิด, เพศหญิง แต่มีคำนำหน้าว่า นาย เป็นต้น

2) Data Integration เป็นกระบวนการรวมข้อมูล โดยต้องมีการตรวจสอบก่อนว่าการรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ นั้น มีรูปแบบในการจัดเก็บที่เหมือนกันหรือต่างกัน เช่น ข้อมูลที่มี

รูปแบบการจัดเก็บต่างกัน หรืออาจจะมีหน่วยวัดที่ต่างกัน สัญลักษณ์ที่ใช้ไม่เหมือนกัน การกำหนดประเภทของข้อมูลที่ต่างกัน รวมไปถึงลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลด้วย

3) Data Reduction เป็นกระบวนการในการลดขนาดของข้อมูล ซึ่งสามารถทำได้ 2 แนวทางคือ Data size reduction ใช้แถวเป็นหลักในการลดข้อมูล และ Dimensionality reduction ใช้ Attribute เป็นหลักในการลดข้อมูล เนื่องจากในการนำไปใช้เป็นข้อมูลการเรียนรู้ของระบบ จะต้องอาศัยข้อมูลในเรื่องต่างๆ เป็นจำนวนที่เท่าๆ กัน เพื่อความเที่ยงตรง ความถูกต้องของผลการเรียนรู้และการทดสอบระบบ

4) Data Transformation เป็นขั้นตอนในการแปลงข้อมูล เพื่อให้ใช้กับตัวแบบของระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีวิธีการแปลงข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

4.1) Normalization คือการแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วงค่าที่กำหนด จัดได้ว่าเป็นการลดระยะห่างของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลชนิดเดียวกัน แต่มีระยะห่างมากเกินไป ซึ่งทำให้มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลในบางเช่น ข้อมูลทีมีค่าช่วง 0-1,000,000 แปลงให้เป็นช่วง 0-20 เป็นต้น

4.2) Discretization คือกระบวนการแปลงข้อมูลที่เป็นจำนวนจริงต่อเนื่องให้เป็นช่วงข้อมูล จัดได้ว่าเป็นกำหนดกลุ่มให้ข้อมูล ลดการกระจายของข้อมูล เช่น ช่วงอายุ 20-25 ปี, ช่วง 26-30 ปี, ช่วง 31-35 ปี ตามลำดับ

2.10 ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คือ ห้องปฏิบัติการสำหรับตรวจ สิ่งส่งตรวจ (Specimen) เช่น เลือด ปัสสาวะ อุจาระ เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสุขภาพร่างกาย เพื่อช่วยในการประเมินภาวะสุขภาพ ร่วมกับการตรวจร่างกาย ใช้วินิจฉัยโรค และใช้ติดตามการรักษา ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็นหลาย งาน เนื่องจากการตรวจสิ่งส่งตรวจแต่ละ งานนั้น มีขั้นตอนที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้ว เราสามารถแบ่งเป็นงานได้ ดังนี้ (Tietz, 1983)

เคมีคลินิก (Clinical Chemistry) ให้บริการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีชนิดต่างๆ ในร่างกายจากเลือด น้ำไขสันหลัง ปัสสาวะ น้ำที่เจาะจากส่วนอื่นๆ การวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ทำให้ทราบถึงความผิดปกติของการทำงานของอวัยวะต่างๆ ทราบอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรค เช่น การตรวจไขมันในหลอดเลือดเพื่อป้องกันหลอดเลือดหัวใจอุดตัน การตรวจน้ำตาลในเลือดในโรคเบาหวาน การตรวจสมรรถภาพของตับและไต การตรวจหาเอนไซม์ ฮอร์โมน การวัดปริมาณก๊าซต่าง ๆ ในเลือด

โลหิตวิทยา (Hematology) งานตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติของเม็ดเลือด เกร็ดเลือด ทางด้านปริมาณ รูปร่างและองค์ประกอบทางเคมีในเลือด ไขกระดูก ต่อมน้ำเหลือง เช่น การตรวจเซลล์มะเร็งเม็ดเลือด การตรวจวินิจฉัยโรคโลหิตจาง โรคเลือดออกผิดปกติ การตรวจลักษณะทางเวชพันธุศาสตร์

จุลชีววิทยาคลินิก (Clinical Microbiology) เป็นการตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัส โดยวิธีการย้อมสีแล้วตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ การเพาะเชื้อ การทดสอบปฏิกิริยาทางเคมีและการทดสอบการดื้อยาต้านจุลชีพ

ภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิก (Clinical Immunology) เป็นการตรวจภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นเมื่อมีเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคตามผลการรักษา พยากรณ์ ความรุนแรงของโรค ลดอุบัติการณ์ที่เกี่ยวกับความพิการของทารก และเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยา เช่นการตรวจเอดส์ ไวรัสตับอักเสบ

จุลทรรศนศาสตร์คลินิก (Clinical Microscopy) คือ การใช้กล้องจุลทรรศน์และเครื่องมือบางชนิดเพื่อตรวจทางกายภาพหรือทางเคมีค้นหาความผิดปกติจากเลือด ปัสสาวะ อุจจาระ และเสมหะ เช่น การตรวจหาสาเหตุโรคทางเดินปัสสาวะ ตรวจภาวะการตั้งครรภ์ ตรวจหาไข่ และหนอนพยาธิ ตรวจหาเชื้อมาลาเรีย การตรวจนับจำนวนและแยกชนิด เม็ดเลือด ตรวจวิเคราะห์น้ำอสุจิ

ธนาคารเลือด (Blood Banking) เป็นการตรวจ หาหมู่เลือด การตรวจสอบการเข้ากันได้ของเลือดผู้ให้กับผู้รับ การแยกและเก็บรักษาส่วนประกอบของเลือด การตรวจวิเคราะห์สารต้านเม็ดเลือด รวมทั้งการตรวจวิเคราะห์เลือดในการปลูกถ่ายอวัยวะ

มีงานวิจัยหลายงานวิจัยที่ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ดังเช่นงานวิจัย ที่ผ่านมา (Osuagwu and Okafor, 2010) ได้พัฒนาระบบการตรวจสอบการตรวจทางห้อง ปฏิบัติการ และการทางการแพทย์ รายงาน ผลการตรวจ การวินิจฉัย เป็น ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทำให้ เข้าใจความหมายของข้อมูลการวินิจฉัยทางการแพทย์บนพื้นฐานความรู้จากความรู้เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ระบบนี้ นำเสนอกรอบการทำงานสำหรับการใช้กระบวนการการสกัดความรู้ที่มีคุณค่า ในเชิงลึก ที่จำเป็นในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการแปลผลจากการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ สำหรับการทดสอบตัวอย่างปัส สาวะและเลือด ผลการศึกษาพบว่า มีประสิทธิภาพสำหรับการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผลตรวจ

2.10.1 การแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory Interpretation)

การใช้ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ประกอบ การประเมินสภาพผู้ป่วยนั้น ต้องทำให้ถูกวิธีตั้งแต่เริ่มแรกคือ การเตรียมผู้ป่วย การเก็บตัวอย่าง การใช้ภาชนะใส่ตัวอย่าง การนำส่งตัวอย่าง การนำผลที่ได้เทียบกับค่าปกติ การแปลผล และการวิเคราะห์ผล จึงจะนำไปสู่การค้นหาปัญหาสุขภาพที่ถูกต้อง ทั้งนี้ต้องอาศั ยการซักประวัติ การตรวจร่างกายร่วมด้วยจึงจะทำให้การประเมินสภาพผู้ป่วยมีความแม่นยำถูกต้อง ความสามารถในการอ่านผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

วิเคราะห์ผลการตรวจ เพื่อการประเมินสภาพผู้ป่วยที่ถูกต้องสามารถระบุปัญหาของผู้ป่วยและให้การช่วยเหลือและรักษาในเบื้องต้นได้ทันเวลาจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

2.10.2 จุดมุ่งหมายของการแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เพื่อประกอบการประเมินปัญหาสุขภาพของผู้ป่วย คือ ต้องการทราบว่าผู้ป่วยมีปัญหาสุขภาพอะไร เป็นโรคอะไร เพื่อประกอบการติดตามผลการรักษาพยาบาล การดำเนินของโรค ติดตามดูความรุนแรงของโรคตลอดจนดูการทำนาย (Prognosis) ของโรคว่าเป็นอย่างไร

2.10.2.1 การตรวจเลือดทางเคมี (Blood Chemistry)

การตรวจเลือดทางเคมี หมายถึงระดับของสารเคมีต่างๆในเลือดที่อยู่ในร่างกายเราซึ่งก่อปฏิกิริยาเคมีได้ การเปลี่ยนแปลงแบบเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารเคมีเห ล่านี้ บ่งบอกไปถึงสภาวะการทำงานของอวัยวะต่างๆที่ผลิตสารเหล่านี้ ว่าจะมีความผิดปกติหรือเกิดโรคอะไรเกิดขึ้นในร่างกายบ้าง (จิดาภา เรือนใจมั่น, 2557, สุธาทิพย์ พิชญไพบูลย์, 2544))

2.10.2.2 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน

โรคเบาหวาน คือภาวะที่ร่างกายเกิดความผิดปกติเนื่ องจากมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง เกิดจากร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลซึ่งได้จากอาหารที่รับประทานเข้าไป ไปใช้เป็นพลังงานในเซลล์ได้ตามปกติร่างกายขอคนเราจำเป็นต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิต พลังงานเหล่านี้ได้จากอาหารต่างๆที่รับประทานเข้าไป โดยเฉพาะอาหารประเภทแป้งซึ่ งถูกย่อยสลายกลายเป็นน้ำตาลกลูโคสในกระเพาะอาหาร และถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือดเพื่อส่งผ่านไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกาย แต่การที่ร่างกายจะนำน้ำตาลไปใช้เป็นพลังงาน ได้นั้นมีความจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบหลักๆ 2 ชนิด ได้แก่

1. ฮอร์โมนจากตับอ่อนชื่อ อินซูลินซึ่งมีหน้าที่เป็นตัวพาน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่เซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆ

2. สารที่ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของฮอร์โมนอินซูลิน (สาร GTF) หากในร่างกายของเรามีปริมาณสาร GTF น้อย

หากกลไกทั้ง 2 อย่าง หรืออย่างใดอย่างหนึ่งทำงานบกพร่อง จะทำให้น้ำตาลไม่สามารถเข้าสู่เซลล์ ได้ตามปกติ และทำให้น้ำตาลเหลือตกค้างอยู่ในกระแสเลือดมากกว่าปกติ (ในคนปกติ ก่อนรับประทานอาหารเช้าจะมีระดับน้ำตาลในเลือดประมาณ 70-99 mg/dl และหลังรับประทานอาหารแล้ว 2 ชั่วโมง ระดับน้ำตาลจะไม่เกิน 140 mg/dl เมื่อในเลือดมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงมาก ไต

จะกรองน้ำตาลออกมากับน้ำปัสสาวะ สำหรับผู้ป่วยที่คุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี หรือผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดไม่สูงมากนัก (140 – 180 mg/dl) อาจตรวจไม่พบน้ำตาลในปัสสาวะก็ได้ เพราะไตของเรามีความสามารถ ในการกรองน้ำตาลได้ระดับหนึ่ง คือประมาณ 180 – 200 mg/dl ดังนั้นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานหรือไม่จึงควรตรวจระดับน้ำตาลในเลือดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการป้องกันอาการแทรกซ้อนจากเบาหวานตั้งแต่เนิ่นๆ

การวินิจฉัยว่าบุคคลใดเป็นเบาหวานหรือไม่นั้นจะพิจารณา จากระดับน้ำตาลในเลือดเป็นเกณฑ์โดยก่อนการตรวจจะต้องเตรียมตัว ล่วงหน้าอย่างน้อย 8 ชั่วโมง กล่าวคือหลังเที่ยงคืนต้องไม่รับประทานอะไรเลยนอกจากน้ำเปล่า หลังจากนั้นเมื่อทำการวัดระดับน้ำตาลในเลือดก่อน รับประทานอาหารเช้าได้มากกว่า 140 mg/dl 2 ครั้ง หรือหากพบน้ำตาลในเลือดไม่ว่าเวลาใดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 mg/dl เพียงครั้งเดียวร่วมกับมีอาการ เช่น ปัสสาวะบ่อย คอแห้ง กระหายน้ำ กินจุ น้ำหนักลด เป็นต้น ให้ถือว่าเป็นเบาหวานได้เลยแต่ในปัจจุบัน สมาคมทางการแพทย์ของบางประเทศ มีความเห็นว่าบุคคลบางกลุ่ม ที่แม้ระดับน้ำตาลไม่สูงมากแต่ก็มีโรคแทรกซ้อนเช่นเดียวกับผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวาน

1. การวัดระดับกลูโคสในพลาสม่าหลังการอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง แนะนำให้ใช้วิธีซึ่งสะดวกและแม่นยำ ให้การวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 126 mg/dl สองครั้ง
2. การวัดความทนทานน้ำตาลกลูโคส (Oral Glucose Tolerance Test: OGTT) กรณีสงสัยว่าจะเป็นเบาหวาน แต่ระดับพลาสม่ากลูโคสก่อนรับประทานอาหารไม่ถึง 126 mg/dl ให้ตรวจโดยการดื่มน้ำตาลกลูโคส 75 กรัม เจาะเลือดก่อนดื่ม และ 2 ชั่วโมงหลังดื่ม วินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานเมื่อระดับพลาสม่ากลูโคสที่ 2 ชั่วโมง มีค่ามากกว่า 200 mg/dl ขึ้นไป หากอยู่ระหว่า 140-199 mg/dl ถือว่าความทนทานต่อน้ำตาลบกพร่อง (Impaired Glucose Tolerance Test) หากต่ำกว่า 140 mg/dl ถือว่าปกติ
3. การสุ่มวัดระดับกลูโคสในพลาสมา (Random Plasma Glucose: RPG) โดยไม่กำหนดเวลาอดอาหาร ใช้ค่ามากกว่า 200 mg/dl และมีอาการของโรคเบาหวาน เนื่องจากมีความแม่นยำต่ำจึงไม่นิยมหาก หากพบว่าค่ามากกว่า 200 mg/dl จะต้องนัดมาเจาะน้ำตาลก่อนอาหาร หรือทำการตรวจ การวัดความทนทานน้ำตาลกลูโคส OGTT อาจจะตรวจในผู้ป่วยที่มีอาการของโรคเบาหวานมากจำเป็นต้องรีบให้การรักษา

4. การวัดระดับโปรตีนกลัยโคซัยเลต ได้แก่ Glycosylate Hemoglobin:HbA1C และ Glycosylate Albumin (Fructosamine) ไม่นิยมในการวินิจฉัยโรคเบาหวานแต่นิยมใช้เพื่อประเมินผลการรักษาเนื่องจากมีความไวและความแม่นยำต่ำ
5. การตรวจหากลูโคสในปัสสาวะไม่นิยมเพราะผิดพลาดได้ง่าย

2.10.2.3 การตรวจน้ำตาลในเลือด (Blood Sugar)

น้ำตาลเป็นสารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนหลายชนิดเพื่อให้การใช้น้ำตาลเป็นไปอย่างเหมาะสม อินซูลิน(Insulin) เป็นฮอร์โมนซึ่งผลิตจากตับอ่อนมีบทบาทสำคัญในการนำน้ำตาลกลูโคส (Glucose) เข้าเซลล์เพื่อใช้เป็นพลังงานและเก็บสะสมไว้ที่ตับ อินซูลินมีผลควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดถ้าอินซูลินปริมาณน้อยหรือไม่สามารถทำ หน้าที่ได้จากสาเหตุใดก็ตามจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น เบาหวาน เป็นโรคที่มีความผิดปกติของการควบคุมน้ำตาลกลูโคสในเลือดอาจเกิดเนื่องจากตับอ่อนไม่สามารถสร้าง และหลั่งฮอร์โมนอินซูลินได้ตามปกติ ทำให้เซลล์ต่างๆ ไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้ได้ จึงมีระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงน้ำตาลจะถูกขับออกทางปัสสาวะทำให้ปัสสาวะ มีความหวานจึงเรียกว่าโรคเบาหวาน

Fasting Blood Sugar (FBS)

การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากอดอาหาร 8 ชม. โดยสามารถดื่มน้ำได้ตามปกติเพื่อใช้ในการคัดกรองและวินิจฉัยผู้ที่มีอาการแสดงหรือมีปัจจัยเสี่ยงเป็นเบาหวาน นอกจากนั้นใช้ติดตามระดับน้ำตาลในเลือด เพื่อประเมินผลการรักษา และตรวจป้องกันระดับน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) หรือระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (Hypoglycemia) เกินไปในผู้ป่วยเบาหวาน การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดเป็นการบอกระดับน้ำตาลที่อยู่ในเลือดโดยปกติแล้ว หลังจากการรับประทานอาหาร ร่างกายจะดูดซึมที่ลำไส้เล็กและนำไปใช้ทั่วร่างกาย โดยน้ำตาลกลูโคส (Glucose) เป็นแหล่งพลังงานแรกที่ร่างกายนำไปใช้ โดยเฉพาะอวัยวะสำคัญคือ ระบบสมองและระบบประสาท ซึ่งฮอร์โมนที่เป็นตัวนำ น้ำตาลไปให้ร่างกายใช้เป็นพลังงานได้นั้นคือ ฮอร์โมนอินซูลิน แต่หากร่างกายขาดฮอร์โมนอินซูลินนี้หรือดื้อต่ออินซูลิน (Insulin Resistance) ซึ่งพบในผู้ป่วยเบาหวาน จะทำให้น้ำตาลอยู่ในกระแสเลือด ไม่สามารถนำไปให้อวัยวะต่างๆในร่างกายใช้ได้ ซึ่งการมีระดับน้ำตาลในกระแสเลือดสูงเป็นเวลานาน ทำให้ส่งผลต่อโรคแทรกซ้อน เช่น ตาเสื่อม ไตเสื่อม โรคหลอดเลือดหัวใจ และระบบประสาทเสื่อมตามมา หากร่างกายมีระดับน้ำตาลต่ำมาก สามารถอันตรายต่อสมองและระบบประสาทถูกทำลาย และอาจมีผลต่อชีวิตได้ ดังนั้นการตรวจวัดระดับน้ำตาลด้วยวิธีนี้ จึงสามารถบอกถึงระดับน้ำตาลที่ถูกต้องในช่วงเวลานั้นๆได้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาต่างๆได้ทันท่วงที

ค่าผิดปกติ	ค่าปกติ	FBS 70-110 (mg/dl)
	เสี่ยงต่อเบาหวาน	FBS = 110 - 125 (mg/dl)
	สงสัยว่าเป็นเบาหวาน	FBS > 126 (mg/dl)

1. ค่าน้อยกว่าปกติ คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 mg/dL

คือภาวะระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (Hypoglycemia) อาจแสดงอาการหรือไม่แสดงอาการได้ แต่อันตรายต่ออวัยวะต่างๆ ของร่างกายโดยเฉพาะสมองและระบบประสาทและอาจถึงชีวิตได้ หากแสดงอาการ เช่น เหงื่อออก (Sweating), หิว, ตัวสั่น (Trembling), วิตกกังวล (Anxiety), สับสน (Confusion), ตาพร่ามัว (Blurred Vision) และหากระดับน้ำตาลในเลือดต่ำมาก อาจจะเป็นลม (Fainting) และหมดสติได้ (Unconsciousness) เกิดมาจากสาเหตุดังนี้

1) อาจเกิดสภาวะ Insulinoma เกิดจากการผลิตอินซูลินออกมามากเองโดยอัตโนมัติ
2) อาจเกิดสภาวะ Hypothyroidism ต่อมไทรอยด์ทำงานน้อยเกินไป ทำให้เกิดการเผาผลาญกลูโคสได้มากเกินไปจนทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำตลอดเวลา
3) อาจเกิดจากมีภาวะโรคตับ โรคไต โรคหัวใจ หรือติดเชื้อ อย่างรุนแรง (Critical Illnesses)
4) อาจเกิดจากการได้รับยาอินซูลินมากเกินขนาด ให้พิจารณาว่าฉีดอินซูลินผิดขนาดหรือไม่ หรือเป็นช่วงที่ได้รับการปรับเปลี่ยนขนาดยาอินซูลินมากขึ้นจากแพทย์ แม้ว่าจะรับประทานอาหารในปริมาณตามปกติก็ตาม ให้พิจารณาปรึกษาแพทย์เพื่อปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมต่อไป
5) อาจเกิดจากการ อดอาหาร หรือรับประทานอาหารน้อยลงกว่าเดิม
6) อาจเกิดจากการได้รับยาลดระดับน้ำตาลเกิดขนาดที่แพทย์สั่ง หรือรับประทานร่วมกับยา หรือสมุนไพรบางชนิด หรือแอลกอฮอล์ร่วมด้วย ดังนั้นหากได้รับยาหรือสมุนไพรหรือวิตามินที่จำเป็นอื่นๆเพิ่ม ให้พิจารณาแจ้งแพทย์ผู้ รักษาก่อนรับประทานเสมอ เพื่อใช้ในการประเมินการปรับเปลี่ยนขนาดและชนิดการรักษาโรคเบาหวานให้เหมาะสมต่อไป

2. ค่ามากกว่าปกติ

2.1 ค่าช่วง 100 ถึง 125 mg/dL แสดงโอกาสมีความเสี่ยงการเป็นเบาหวานในอนาคต

2.2 ค่าช่วงมากกว่าหรือเท่ากับ 126 mg/dl สามารถเกิดมาจากสาเหตุดังนี้

1) มีภาวะเป็นเบาหวานค่าดังกล่าวจะมีการตรวจยืนยันผลด้วยการวัดมากกว่า 1 ครั้งหรือการตรวจ HbA1C (Hemoglobin A1C) ร่วมด้วย เพื่อยืนยันผลการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์เสมอ อาจแสดงอาการของโรคหรือไม่ก็ได้ เช่น หิวน้ำมาก และปัสสาวะบ่อยกว่าปกติ เหนื่อยง่าย ตาพร่ามัว ปวดหัว หากมีแผลเปิดพบว่าแผลหายช้า
2) อาจเกิดจากความเครียด ภาวะอารมณ์มีบทบาทในการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในร่างกาย
3) อาจเกิดจากภาวะโรค (Acute Stress) การติดเชื้อ หรือผ่าตัด มีผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาหลายๆ ชั่วโมง
4) ภาวะไทรอยด์สูง, โรคไตเรื้อรัง, ตับอ่อนอักเสบ (Pancreatitis), Cushing's Syndrome, Acromegaly
5) ยาบางชนิด เช่น สเตียรอยด์ เป็นต้น ดังนั้นหากท่านได้รับยา หรือสมุนไพรใดๆอยู่ ให้แจ้งแพทย์ให้ทราบทุกครั้ง

2.10.2.4 การแปลผลทางคลินิก

1. ระดับน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) พบใน
    1) เบาหวาน ค่าจะสูงกว่า 126 mg/dl หลังจากที่ได้รับการตรวจซ้ำหลาย ๆ ครั้ง โรคอื่น ๆ เช่น
    2) Cushing's Disease จากการเพิ่มระดับ Glucocorticiod จะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น
    3) Pheochromocytoma เป็นก้อนเนื้องอกที่ต่อมหมวกไตที่ทำให้เพิ่มระดับของ Epinephrine
    4) Hyperthyroidism มีการเพิ่มระดับของ Catecholamine
    5) Adenoma ของตับอ่อนทำให้หลั่งกลูคากอนเพิ่มขึ้น
    6) ตับอ่อนอักเสบ ทำให้มีการทำลายของ Islet Cells

7) ยาขับปัสสาวะ เช่น Furosemide และ Thiazides ซึ่งจะลดการหลั่งอินซูลินโดย

ทำให้เกิด Hypokalemia

8) Corticosteroid Therapy เป็นสาเหตุของ Chemically Induced Diabetes

9) ภาวะเครียดเฉียบพลัน เช่น การติดเชื้ออย่างรุนแรง เช่น Meningitis, Encephalitis กล้ามเนื้อหัวใจตาย

10) Pituitary Adenoma มี Growth Hormone ซึ่งนำไปสู่ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง

11) Brain Trauma and Brain Damage

12) ตับอักเสบเรื้อรัง

2. ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำลง (Hypoglycemia) พบใน

ใน Hypoglycemia มีหลายสาเหตุ สาเหตุที่พบบ่อยที่สุด คือ Insulin Overdose การตรวจกลูโคสจะต้องทำบ่อย ๆ เป็นระยะคนที่เริ่มแรกเพื่อปรับยาให้คงที่ สาเหตุที่พบอาจมี

1) Insulinoma เป็น Insulin-Producing Tumor ของ Islets Cells

2) Hypothyroidism จากผลของการลดลงของ Thyroid Hormone

3) Hypopitutarism จากผลของการลดลงของ Glucose Elevating Hormone เช่น Grown Hormone, Thyroid Hormone และ ACTH

4) Addison's Disease ผลจาก Cortisol Deficiency (มี Hypoglycemia และ ระดับโพแทสเซียม BUN สูงขึ้น ระดับโซเดียมลดลง)

5) โรคตับเรื้อรัง ทำให้ตับไม่สามารถสร้าง Glycogen ซึ่งเป็นที่เก็บของกลูโคส เช่น Hepatic Necrosis

6) Islet Cell Carcinoma ของตับอ่อน ผลทำให้มีการหลั่งอินซูลินมากเกินไป

2.10.2.5 การตรวจวินิจฉัยการทำงานของไต

การตรวจวิเคราะห์เลือดเพื่อดูสมรรถภาพการทำงานของไตช่วยวินิจฉัยตลอดจนติดตามโรคที่เกี่ยวข้องกับไตโดยวิเคราะห์หาค่ายูเรียไนโตรเจน (Blood Urea Nitrogen:BUN) และครีอะตินีน (Creatinine:Cr) ซึ่งสารเหล่านี้เป็นของเสียที่เกิดจากกระบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ซึ่งขับถ่ายออกทางไต การตรวจวัดประสิทธิภาพการทำงานของไต ว่ายังคงสามารถทำงานใน

การกรองของเสียออกจากร่างกายหรือไม่ โดยตรวจวัดสาร 2 ตัว คือ ยูเรียไนโตรเจน และ ครีอะตินีน ซึ่งสารทั้ง 2 ตัวนี้ เป็นสารซึ่งเกิดขึ้นในร่างกายตลอดเวลา จากขบวนการ การเผาผลาญทางชีวเคมีในเลือด ซึ่งไตจะทำหน้าที่ในการขับถ่ายสารเหล่านี้ออกจากร่างกายทำให้ไม่มีการสะสมอยู่ในเลือด เพราะฉะนั้น ถ้าตรวจพบระดับของ BUN และ Cr สูงขึ้นกว่าระดับปกติ แสดงว่าไตไม่สามารถทำงานขับถ่ายของเสียได้ตามปกติแล้ว และเป็นตัวบ่งชี้ว่ามีภาวะไตวายเรื้อรังเกิดขึ้น อย่างไรก็ตาม การตรวจพบระดับ BUN, Cr สูงกว่าปกติ มักจะตรวจพบเมื่อไตมีความเสื่อมมากแล้ว ซึ่งโดยมากมักจะมีการทำงานลดลงมากกว่า 50 % แล้ว และมักจะเป็นระยะที่ไตไม่สามารถฟื้นตัวกลับมาปกติได้ จึงเป็นการตรวจที่ไม่สามารถตรวจพบโรคไตในระยะแรกได้ ควรเสริมด้วยการตรวจปัสสาวะร่วมด้วยตรวจการทำงานของไต

2.10.2.6 ยูเรียไนโตรเจนในเลือด (Blood Urea Nitrogen: BUN)

เป็นการดูการทำงานของไตในการขับยูเรียออกจากร่างกาย การหาจำนวนยูเรียในโลหิตมักจะหาจำนวนของไนโตรเจนที่อยู่ในยูเรีย มากกว่าการหาค่าของยูเรียโดยเฉพาะ ระดับของ BUN จะสูงขึ้นในผู้ป่วย Uremia และอาจสูงขึ้นในผู้ป่วย Addison , s disease ซึ่งมีการทำลายของเซลล์ของต่อมหมวกไตชั้นนอก (Adrenal Cortex) โรคไตเกือบทุกชนิดมีการกำจัดยูเรียออกน้อย จึงทำให้มีสารยูเรียในเลือดสูงกว่าปกติ BUN จะสูงเมื่อ GFR ลดต่ำกว่า 50% ของค่าปกติ อย่างไรก็ตามค่า BUN มักจะใช้คู่กับค่า Creatinine ในซีรั่มด้วยและมักจะพิจารณาค่าอัตราส่วนระหว่าง BUN และ Creatinine ประกอบด้วยเสมอ เช่นถ้าพบว่าเพิ่มทั้งสองค่าก็บ่งบอกถึงภาวะโรคไตอย่างแน่นอน BUN เพิ่มขึ้น พบได้ในกรณี

1. สังเคราะห์มากเกินไป โดยอาจจะมาจากสาเหตุ
    1) รับประทานอาหารที่มีโปรตีนสูง
    2) มีการทำลายโปรตีนในร่างกายมากเกินไป เช่น ภาวะไข้ ติดเชื้อ
    3) หญิงตั้งครรภ์ช่วงหลัง
2. การขับถ่ายผิดปกติ เป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด เนื่องจาก
    1) เลือดมาสู่ไตลดลง ทำให้อัตราการกรองลดลง เช่น ผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว ภาวะช็อค หรือในภาวะ กล้ามเนื้อหัวใจตาย
    2) ภาวะไตวายมีการทำลายของหน่วยไต ทำให้การขับถ่ายไม่ดี เช่น ในรายไตอักเสบ กรวยไตและไตอักเสบ
    3) เกิดจากการอุดตันทางเดินปัสสาวะ ได้แก่ นิ่วต่อมลูกหมากโต
    4) ภาวะขาดน้ำ
    5) ภาวะบวม

6) ความดันโลหิตสูง

7) เก๊าท์

8) ภาวะติดเชื้อ

9) เบาหวาน

10) เครียดอย่างรุนแรง

11) ได้รับยาบางชนิด เช่น Salicylate, Streptomycin, Thiazide, Diuretic, Sulfonamide tetracycline

12) เกิดการตกเลือดในทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Bleeding)

13) อาจออกกำลังกายหักโหมเกินไป

14) ตับอ่อนอาจหลั่งเอนไซม์ย่อยอาหารบกพร่อง

15) ไฟไหม้อย่างรุนแรง

16) ท่อปัสสาวะมีการอุดตัน (Urinary Tract Obstruction)

ค่า BUN ลดลง พบได้ในกรณี

1. ผู้ป่วยขาดสารอาหาร
2. ผู้ป่วยอยู่ในได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำ ร่วมกับคาร์โบไฮเดรตสูง
3. ผู้ป่วยที่ได้รับอาหารทางสายยางมากเกินไป ทำให้เกิดภาวะเสียสมดุลของไนโตรเจน
4. ในระยะแรกของการตั้งครรภ์ ซึ่งมีโอกาสเกิดภาวะเสียสมดุลของไนโตรเจน
5. ผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องการดูดซึมอาหาร
6. อาจพบในผู้ป่วย Nephrotic syndrome
7. ในผู้ป่วย Renal failure หรือ Severe liver damage
8. ในผู้ป่วยได้รับยาหรือสารเคมีบางอย่าง เช่น Dextrose infusion, Phenothiazines เป็นต้น โดยมีข้อควรสังเกต คือ

   1) เด็กและผู้หญิง มักมี BUN ต่ำกว่าผู้ชาย

   2) ในคนสูงอายุ มักพบว่า มีค่า BUN สูงขึ้น เพราะสมรรถภาพของไตเสื่อมลง

2.10.2.7 ครีอะตินีน (Creatinine:Cr)

ครีอะตินีนเกิดจากการสลายของครีอะตีน (Creatine) และครีอะตีนฟอสเฟต (Creatine Phosphate) ในกล้ามเนื้อซึ่งเกิดขึ้นค่อนข้างคงที่ และเมื่อถูกกรองผ่านไตก็ ไม่ถูกดูดกลับและ

ไม่มีการขับถ่ายเพิ่ม ค่าครีอะตินีนในเลือดขึ้นอยู่กับขนาดกล้ามเนื้อ คนที่มีกล้ามเนื้อขนาดใหญ่จะมีระดับครีอะตินีนสูงกว่าคนที่มีกล้ามเนื้อขนาด เล็ก ในผู้ชายจึงมีค่าสูงกว่าผู้หญิงเล็กน้อย สำหรับสาเหตุที่ทำให้ค่าครีอะตินีนสูงอาจเกิดจากโรคไตเลือด ดไปเลี้ยงไตน้อยลง หรือมีการอุดกั้นทางเดินปัสสาวะ ส่วนค่าที่น้อยไม่มีความสำคัญทางคลินิก

ค่าสูงกว่าปกติ

1) มีการอุดกั้นทางเดินปัสสาวะ เช่น มีนิ่ว
2) โรคไต เช่นยาที่ทำลายเนื้อไต โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง การติดเชื้อ ภาวะความดันโลหิตต่ำ หรือช็อค
3) ร่างกายขาดน้ำ Dehydration
4) กล้ามเนื้อมีการสลายมากกว่าปกติ เช่น Rhabdomyolysis
5) ครรภ์เป็นพิษ
6) อาจเกิดจากสภาวะ Acromegaly, Gigantism

ค่าน้อยกว่าปกติ

1) มีปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและเส้นประสาท เช่น myasthenia gravis
2) โรคกล้ามเนื้อฝ่อระยะสุดท้าย Muscular Dystrophy
3) ร่างกายอ่อนแอไม่ได้เคลื่อนไหว

ค่าปกติการทำงานของไต

BUN	5 – 22 mg/dl
Creatinine	0.6 - 1.2 mg/dl

2.10.2.8 การวินิจฉัยโรคเก๊าท์ (Gout)

โรคเก๊าท์ เป็นโรคข้ออักเสบที่เกิดจากการสะสมของผลึกของกรดยูริก (Monosodium Urate) ในข้อและเนื้อเยื่อต่างๆของร่ างกาย เป็นผลสืบเนื่องจากการมีระดับกรดยูริกในเลือดสูง (Hyperuricemia) อยู่เป็นเวลานานนับสิบปี โรคเก๊าท์จัดเป็นโรคข้ออักเสบเฉียบพลันที่พบได้บ่อย โรคนี้เกิดจากความผิดปกติในขบวนการเมตะบอลิสซึมของกรดยูริกในร่างกาย เป็นผลให้กรดยูริก

ในเลือดมีค่าสูงกว่าปกติ เกิด การตกตะกอนเป็นผลึกเกลือยูเรต (Monosodium Urate) สะสมในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะข้อและไต

Hyperuricemia หมายถึงภาวะที่มีระดับกรดยูริกในเลือดสูงกว่าค่าปกติ (> 7 mg/dl) การตรวจพบระดับกรดยูริกในเลือดสูงอย่างเดียวโดยไม่มีอาการ (Asymptomatic Hyperuricemia) ไม่ควรวินิจฉัยว่าเป็นโรคเก๊าท์ จะเรียกว่าเป็นโรคเก๊าท์ก็ต่อเมื่อมีอาการข้ออักเสบที่เกิดจากตกผลึกของกรดยูริกภายในข้อแล้วเท่านั้น จากการติดตามในระยะยาวพบว่าเพียงร้อยละ 30 ของผู้ที่ตรวจพบว่ามีระดับกรดยูริกในเลือดสูงจะเกิดมีข้ออักเสบจากโรคเก๊าท์ในอน าคต ที่เหลืออีกร้อยละ 70 ไม่มีอาการใดๆตลอดชีวิต สรุปได้ว่าส่วนใหญ่ของผู้ที่บังเอิญตรวจพบว่ามีระดับกรดยูริกในเลือดสูงไม่เป็นโรคเก๊าท์

2.10.2.9 กรดยูริก (Uric acid)

ค่าตรวจวัดค่ากรดยูริกในเลือด โดยปกติร่างกายจะมีการย่อยส ลายสารที่ร่างกายสร้า งขึ้นคือสาร พิวรีน (Purines) โดยสารพิวรีนนี้สร้างจากภายในร่างกายเองและได้รับจากอาหารต่างๆ เช่น เนื้อแดงวัว เนื้อหมู เนื้อแกะ เนื้อปลาทะเล ปลากระป๋อง ขนมปัง เบียร์ ไวน์ และเครื่องในสัตว์ทุกชนิด เป็นต้น โดยสารพิวรีนนี้จะถูกย่อยสลายเป็นกรดยูริก และนำไปกำจัดต่ อโดยไต และขับออกทางปัสสาวะ แต่หากร่างกายมีการสร้างพิวรีนมากเกินไป หรือไตไม่สามารถขับกรดยูริกได้เพียงพอ ร่างกายจะมีการสะสมกรดยูริกในเลือดปริมาณมากขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคเก๊าท์ เป็นต้น

กรดยูริกในเลือดหากได้มีการสร้างตามปกติ และมีการกำจัดได้ปกติ ร่างกายไม่มีผลอะไร แต่เมื่อไรก็ตามที่มีปัญหาการสร้างกรดยูริกมากเกิน หรือการกำจัดกรดยูริกได้น้อยเกินไปนั้น ทำให้ระดับกรดยูริกในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งหากสูงเป็นเวลานาน จะตกผลึกจับตัวกันเป็นของแข็งกลายเป็นคริสตัล (Crystals) แทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างข้อ ต่อและกระดูก ทำให้เกิดอาการปวดร้าวบริเวณข้อต่างๆจึงมีความจำเป็นในการตรวจวัดปริมาณยูริกในเลือดเพื่อช่วยในการวินิจฉัย ติดตามโรคเก๊าท์

ค่าปกติ 2.7 – 7.0 mg/dl

ค่าน้อยผิดปกติ

1) อาจเกิดโรค Wilson’s Disease เป็นภาวะที่ตับเก็บสะสมทองแดงไว้เกินขนาด
2) อาจเกิดสภาวะ Fanconi Syndrome อันเนื่องจากการได้รับโลหะหนักมาก

เกินไป

3) อาจเกิดจากพิษจากสารตะกั่วเป็นเวลานาน

ค่ามากผิดปกติ

1. กรณีที่การทำงานของไตปกติ แต่พบค่ากรดยูริกในเลือดสูง อาจเกิดจาก ดังนี้

1) อาจเกิดจากกินอาหารที่มีสารพิวรีนมากเกินไป เช่น เนื้อแดงวัว เนื้อหมู เนื้อแกะ เนื้อปลาทะเล ปลากระป๋อง ปลาตัวเล็ก และเครื่องในสัตว์ทุกชนิด อาหารที่มียีสต์เป็นส่วนประกอบ เช่น ขนมปัง เบียร์ ไวน์ กะหล่ำดอก หน่อไม้ฝรั่ง เห็ด ผักโขมผลไม้สด เมล็ดพืช ธัญพืช ถั่วเม็ดใหญ่ เช่น เกาลัด ถั่วลันเตา

2) อาจเกิดจากความผิ ดปกติของการสร้างสารพิวรีนในร่างกาย โอกาสเกิดเซลล์กลายพันธุ์พบเซลล์มะเร็ง

3) อาจเกิดจากสภาวะเม็ดเลือดแดงแตก

4) อาจเกิดจากสาเหตุใดๆที่ทำให้เกิดสภาวะกล้ามเนื้อสลาย (Rhabdomyolysis) ปัสสาวะสีโค้ก อ่อนแรง ปวดกล้ามเนื้อ หากมีอาการดังกล่าว พบแพทย์ทันที

5) อาจเกิดจากการได้รับยาบางชนิด

2. กรณีตับเป็นปกติ และมิได้กินอาหารที่มีพิวรีนสูง แต่พบค่ากรดยูริกในเลือดสูง อาจเกิดจาก ดังนี้อาจกำลังเกิดโรคไตเรื้อรัง ส่งผลให้การขับกรดยูริก รวมถึงของเสียอื่นๆออกจากร่างกายได้น้อยลง

1) สภาวะเป็นกรดจากเบาหวาน หรือเป็นกรดจากการอดอาหาร (Acidosis)

2) อาจเกิดสภาวะไทรอยด์ทำงานน้อยเกินไป (Hypothyroidism)

3) อาจเกิดจากโรคพิษการตั้งครรภ์ (Toxemia of pregnancy)

4) อาจเกิดจากโรคพิษสุราเรื้อรัง (Alcoholism)

5) อาจเกิดจากการได้รับยาบางชนิด

2.10.2.10 การวินิจฉัยโรคไขมันในเลือดสูง

การตรวจไขมันในเลือด

ก่อนจะเจาะเลือดดูระดับไขมันในเลือด ต้องงดอาหารและน้ำดื่มทุกชนิดอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ไขมันมีหลายชนิดและมีความสำคัญต่อร่างกายหลายอย่าง เป็นแหล่งให้พลังงาน

ใช้สังเคราะห์สารต่าง ๆ และทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์เพราะมีคุณสมบั ติที่ไม่ละลายในน้ำ แต่ไขมันที่มีความสำคัญทางคลินิกมีอยู่ 2 ชนิด คือโคเลสเตอรอล (Cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)โคเลสเตอรอลร่างกายนำไปใช้สร้างฮอร์โมนและวิตามินดี รวมทั้งเป็นส่วนประกอบของน้ำดีที่ช่วยย่อยไขมันในลำไส้ด้วย ร่างกายจะได้รับโคเลสเตอร องที่มาจากอาหาร 15% นอกนั้นตับจะสร้างขึ้นเอง โดยทั่วไปเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจค่าโคเลสเตอรอลในเลือดไม่ควรเกิน 200 mg/dl ของเลือด หากเกินระหว่าง 200-240 mg/dl มีความเสี่ยงปานกลาง , มากกว่า 240 mg/dl มีความเสี่ยงสูง ไตรกลีเซอไรด์ เป็นไขมั นอีกชนิดหนึ่งที่ร่างกายได้รับจากอาหารและสามารถสังเคราะห์ได้เองจากตับและเนื้อเยื่อ ไขมันและสะสมพลังงานไว้ในรูปของไตรกลีเซอไรด์ที่บริเวณเนื้อเยื่อของไขมัน และนำมาใช้เมื่อจำเป็นการรับประทานอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตมากเกินไปนอกจากทำ ให้โคเลสเตอรองสูงแล้ว ไตรกลีเซอร์ ไรด์ก็อาจสูงด้วย ก่อให้เกิดปัญหาไขมันในเลือดสูงและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือด หัวใจไขมันทั้งสองชนิดไหลเวียนไปมาโดยอาศัยโปรตีนชนิดหนึ่งห่อหุ้มไว้เราเรียกหน่วยรวมนี้ว่าไลโปโปรตีน

ความผิดปกติของไขมันที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจะเป็นไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการมีไขมันเพิ่มพูนตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่หลอดเลือดหัวใจ ทำให้เกิดหลอดเลือดแข็งและตีบ ตันขัดขวางการนำเลือดไปเลี้ยงหัวใจ เป็นเหตุให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด (Coronary heart disease; CHD) ซึ่งพบสูงในปัจจุบัน หากออกกำลังกายแล้วเจ็บหน้าอกด้านซ้าย หรือเจ็บแน่นบริเวณลิ้นปี่ เจ็บแน่นลึกๆ เหมือนถูกกดหรือบีบรัด บางครั้งร้าวไปบริเวณคอ กราม หรือแขนทั้งสองข้างนั่นเป็นสัญญาณบ่งชี้ว่าอาจมีปัญหาเรื่องหลอดเลือด หัวใจตีบควรปรึกษาแพทย์และตรวจระดับไขมันในเลือดโดยเร็ว หากปล่อยทิ้งไว้อาจเป็นอันตรายร้ายแรงถึงชีวิตได้

2.10.2.11 โรคไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia)

เป็น โรคที่มีระดับ ไขมันในเลือด สูงกว่าค่าที่ถูกกำหนดขึ้น ซึ่งค่าปกติ นี้ได้มาโดยการเก็บข้อมูลทางสถิติของระดับไขมันในเลือดของคนทั่วไป โดยพบว่าเมื่อมีค่าเกินระดับหนึ่งแล้ว บุคคลนั้นๆก็จะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด ผลที่ตามมาคือ โรคหัวใจขาดเลือด การที่บุคคลใด ควรจะมีระดับไขมันเท่าใด และจะเลือกการรักษาแบบไหน ขึ้นอยู่กับว่ามีความเสี่ยงอื่นๆร่วมด้วยอีกกี่ความเสี่ยง ดังนั้นการกำหนดระดับ ไขมันในแต่ละคน จึงอาจไม่เท่ากัน โรคไขมันในเลือดสูงมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงการดำเนินชีวิตและการบริโภคเป็นสำคัญ

2.10.2.12 โคเลสเตอรอล (Cholesterol)

โคเลสเตอรอล หมายถึงโคเลสเตอรอลรวมในร่างกาย เป็นค่ารวมของไขมันสามอย่าง กล่าวคือ

โคเลสเตอรอลรวม = ไขมันดี (HDL) + ไขมันเลว (LDL) + หนึ่งในห้าของไขมันไตรกลีเซอไรด์

โคเลสเตอรอล (Cholesterol) ในเลือดจะพบได้ 2 รูปแบบคือ โคเลสเตอรอลและโคเลสเตอรอล เอสเตอร์ (Cholesterol ester) เป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในการผลิตฮอร์โมนต่างๆ รวมทั้งน้ำดีและวิตามินดีด้วย โคเลสเตอรอลปรากฏอยู่ในทุกเซลล์ของร่างกาย โคเลสเตอรอลบางชนิดจำเป็นต่อการทำงานของร่างกายโดยทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบ ของผนังเซลล์ในร่างกาย และเป็นส่วนประกอบสำคัญของฮอร์โมนบางชนิดที่จำเป็นของร่างกาย เป็นไขมันที่มีความจำเป็นสำหรับเซลต่างๆของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซล ล์สมอง เซลล์ประสาท ร่างกายสามารถสังเคราะห์ไขมันนี้ได้เองที่ตับ ถ้ามีมากเกินไปก็จะเป็นโทษต่อร่างกายเช่นกัน ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดเส้นเลือดแข็งตัว และหลอดเลือดอุดตัน ระดับปกติในเลือดไม่ควรเกิน 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร เมื่อไปเจาะเลือดเพื่อตรวจโคเลสเตอรอล ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจโคเลสเตอรอลรวม

ค่าปกติ น้อยกว่า 200 mg/dl

ค่าผิดปกติ

น้อยกว่าปกติ อาจแสดงผลว่า

1. สภาวะทุโภชนาการ (Malnutrition)
2. อาจมีเซลล์ตับตายเฉพาะส่วน
3. อาจเกิดจากสภาวะต่อมไทรอยด์ทำงานเกิน (Hyperthyroidism)

มากกว่าปกติ อาจแสดงผลว่า

1. ค่าคลอเลสเตอรอลสูง ทำให้เกิดความเสี่ยงโรคหลอดเลือดหัวใจ

1) หากค่าคลอเลสเตอรอลต่ำกว่า 200 มิลิกรัมต่อเดซิลิตร (mg/dl) มีความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจน้อย

2) หากค่าคลอเลสเตอรอลอยู่ในช่วง 200-239 mg/dl ถือว่ามีความเสี่ยงปานกลางในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ

3) หากค่าคลอเลสเตอรอลมากกว่าหรือเท่ากับ 240 mg/dl ถือว่ามีความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ

นอกจากนั้นอาจแสดงให้เห็นว่าเกิดจากสาเหตุ

1) โรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีกลไกทำให้การย่อยสลายไขมันทำงานลดลง
2) โรคอ้วน จะทำให้เซลล์ไขมันมีปริมาณมากขึ้น และปลดปล่อยกรดไขมันออกมามากเช่นกัน

3) ภาวะไทรอยด์ฮอร์โมนต่ำ จะมีระดับไขมันในเลือดขึ้นสูง
4) โรคตับ โรคตับอักเสบ ไม่ว่าจะเกิดจากยา แอลกอฮอล์ หรือ การติดเชื้อ จะทำให้ตับผลิตไขมัน และปลดปล่อยกลุ่มไขมันมากขึ้น
5) โรคไต ผู้ป่วยโรคไตชนิดที่เรียกว่า Nephrotic Syndrome
6) โรคที่มีฮอร์โมน ชื่อ Glucocorticoid สูง เรียกว่า โรค Cushing's หรือ Cushing syndrome
7) เกิดจากความผิดปกติของพันธุกรรม
8) อาจกำลังเกิดโรคตับอักเสบ (Hepatitis)
9) อาจกำลังเกิดปัญหาท่อในถุงน้ำดีอุดตัน
10) อาจเกิดจากโรคตับอ่อนอักเสบ

2.10.2.13 ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides)

ไตรกลีเซอไรด์ เป็นไ ขมันอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญเช่นกัน พบว่ามีความสัมพันธ์กับโรค หัวใจขาดเลือด แต่ความสัมพันธ์นี้อาจไม่ชัดเจนเหมือนโคเลสเตอรอล พบได้บ่อยมากในผู้ที่อ้วน ผู้เป็นเบาหวาน ดื่มสุราประจำ หรือมีโรคบางชนิดอยู่ด้วย ที่ว่าความสัมพันธ์กับโรคหัวใจไม่ ชัดเจนก็เพราะผู้ที่ มีไขมันชนิดนี้สูง มักมีปัจจัยเสี่ยงข้ออื่นๆของโรคหัวใจรวมอยู่ด้วย อีกทั้งยังไม่มีการศึกษายืนยันว่าการลดไขมันไตรกลีเซอไรด์จะลดโอกาสเกิดโรคหัวใจขาดเลือด (แตกต่างจากไขมันโคเลสเตอรอลที่มีการศึกษาแน่นอนว่าการลดระดับไขมันโคเลสเตอรอลได้ประโยชน์ทั้งใน ผู้ที่ยังไม่มีโรคหัวใจ หรือ เกิดโรคหัวใจขึ้นแล้ว) ร่างกายยังเก็บสะสมไตรกลีเซอไรด์ไว้สำหรับให้พลังงานเมื่อมีความต้องการ ช่วยในการดูดซึมวิตามิน เอ ดี อี และ เค อย่างไรก็ตาม การมีไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงหรือพบว่าสูงในคนที่มีโคเลสเตอรอลสูงอยู่แล้ว เชื่อว่ามีโอกาสเป็นหลอดเลือดเลี้ยงหัวใจตีบมากขึ้น ระดับปกติในเลือดไม่ควรเกิน 200 mg/dl

ค่าปกติ น้อยกว่า 150 mg/dl

ค่าสูงผิดปกติ

สาเหตุการเพิ่มขึ้นของระดับไตรกลีเซอไรด์

1) ภาวะอ้วน หรือน้ำหนักเกิน
2) ไม่ออกกำลังกาย
3) สูบบุหรี่
4) การดื่มแอลกอฮอล์มากเกินไป

5) รับประทานมากเกินกว่าการนำพลังงานไปใช้ในแต่ละวัน
6) มีโรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวานโดยเฉพาะผู้ที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้, ไทรอยด์ต่ำ, โรคไตเรื้อรัง, โรคไตเนโฟรติก (Nephrotic Syndrome)
7) การได้รับยาบางชนิด เช่น สเตียรอยด์, เอสโตรเจน, ยาคุมกำเนิด และยาอื่นๆ ดังนั้นหากกำลังได้รับยาห รือสมุนไพรใดๆอยู่ ควรแจ้งแพทย์เพื่อประเมินแนวทางการรักษาต่อไป
8) พันธุกรรม (Genetic factors)

2.10.2.14 การตรวจวินิจฉัยการทำงานของตับ

การตรวจทาง เคมีคลินิก ในเลือด ภายใน ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวกับการทำงานของตับ และความผิดปกติของเซลล์ตับ โรคตับโดยส่วนใหญ่จะแสดงอาการเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้น แต่การตรวจพบโรคนี้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้นเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ตับเป็นอวัยวะที่ใหญ่และมีหน้าที่ในการสร้างสารที่มีความสำคัญต่อร่างกายเช่น สารห้ามเลือด น้ำตาล โปรตีน ภูมิคุ้มกัน และยังทำหน้าทีกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย การเจาะเลือดโดยทั่วไปต้องการดูว่าตับมีการทำงานผิดปกติหรือไม่ การตรวจการทำงานของตับจะวัดจากเอนไซม์ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มแรกเป็นดัชนีชี้ว่ามีเซลล์ตับถูกทำลาย เช่น ภาวะตับอักเสบ ได้แก่การวัดระดับเอนไซม์ ALT (Alanine Aminotransferase) และ AST (Aspartate Aminotransferase) เอนไซม์ 2 ตัวนี้จะมีระดับสูงขึ้นเมื่อเซลล์ตับถูกทำลายตายลง หรือเกิดการอักเสบของตับ (โดยเซลล์ตับไม่ตาย) เกิดการรั่วของเอ็นซัมย์ออกนอกเซลล์ตับเข้าสู่กระแสโลหิต สำหรับเอนไซม์ AST หรือ SGOT ยังพบได้ในเซลล์ชนิดอื่น เช่น เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เซลล์กล้ามเนื้อลายของร่างกาย ดังนั้นจึงอาจพบสูงขึ้นได้ในโรคที่ไม่เกี่ยวกับตับ เช่น โรคกล้ามเนื้อหัวใจตายขาดเลือด เอนไซม์ALT จึงมีความจำเพาะต่อการบ่งว่าน่าจะเป็นโรคตับมากกว่า, ในภาวะตับเกิดภยันตรายเฉียบพลัน เช่น โรคตับอักเสบเฉียบพ ลันจากไวรัส ระดับ ALT และ AST จะสูงกว่าปกติเป็นร้อยหรืออาจสูงถึงพันหน่วยต่อลิตรได้ (ค่าปกติประมาณ 40 หน่วย/ลิตร) ในโรคตับอักเสบเรื้อรังหรือตับแข็ง ระดับ เอนไซม์2 ตัวนี้ไม่สูงมาก ประมาณ 2-3 เท่าของค่าปกติ และมักไม่สูงเกิน 100-300 หน่วย/ลิตร ระดับเอนไซม์ 2 ตัวนี้ มีประโยชน์ในการติดตามผลการรักษาโรคตับอักเสบเรื้อรังจากไวรัส ระดับเอนไซม์ ALT และ AST อาจตรวจพบสูงกว่าปกติได้เล็กน้อย จากสาเหตุที่ไม่ใช่โรคตับ เช่น จากยาบางชนิด

เอนไซม์กลุ่มที่ 2 วัดการทำงานของระบบทางเดินน้ำดีว่ามีการอุดตันหรือไม่ ทั้งในระดับ ท่อน้ำดีใหญ่ในตับ และระดับท่อน้ำดีในตับเล็กๆในตับ ได้แก่ เอนไซม์ Alkaline Phosphatase (ALP) เอนไซม์ตัวนี้จะสูงขึ้นในกรณีที่มีการอุดกั้นท่อน้ำดีใหญ่จากนิ่วหรือเนื้องอก และการอุดกั้นการไหลของน้ำดีในทางเดินน้ำดีเล็กภายในตับจากยา หรือ แอลกอฮอล์ ALP ยังพบได้ในอวัยวะอื่น เช่น กระดูก, รก และลำไส้

2.10.2.15 แอสพาเทท อะมิโนทรานซะเฟอเรส AST (Aspartate Aminotransferase)

ค่าเอนไซม์ AST เป็นเอนไซม์ที่วินิจฉัยภาวะโรคตับ และภาวะโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดหัวใจ ชนิดหนึ่ง โดยเอนไซม์ AST พบได้มากที่ตับ และกล้ามเนื้อหัวใจ และส่วนน้อยพบได้ที่เซลล์กล้ามเนื้อโครงร่าง, ไต, สมอง, ตับอ่อน, ปอด, เม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดง ซึ่งแตกต่างจากค่าเอนไซม์ตับ ALT ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับตับมากกว่า AST สำหรับผู้สุขภาพดี จะพบค่า AST ในเลือดน้อยมาก แต่หากเซลล์ตับ หรือเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ และอื่นๆ ดังข้างต้นถูกทำลาย จะมีเอนไซม์ AST จากอวัยวะนั้นๆออกมาที่ระบบเลือดปริมาณ มากขึ้น ซึ่งอาจจะพบอาการแสดงของโรคนั้นๆร่วมหรือไม่ก็ได้ หากเมื่อมีสภาวะเซลล์ตับถูกทำลาย เช่น เช่น การดื่มสุราติดต่อเป็นเวลานาน การได้รับยาหรือสมุนไพรบางชนิดติดต่อเป็นเวลานาน หรือปริมาณมากเกินไป เป็นต้น ค่าเอนไซม์ AST จะเพิ่มขึ้นได้ ช่วยในการบ่งชี้ได้

ค่าปกติ 0-35 IU/L

ค่าสูงกว่าผิดปกติ

1. อาจเกิดการอักเสบหรือปวดเจ็บที่เนื้อเยื่อของตับ หรือหัวใจ หรือกล้ามเนื้อ หรือตับอ่อน ก็ได้
2. ในกรณีค่า AST สูงกว่าปกติ ไม่มากจนเกินไปจากค่าปกติ อาจสันนิษฐานได้ว่า น่าจะมีสาเหตุมากจาก
   - 2.1 การดื่มแอลกอฮอล์มากเป็นประจำ
   - 2.2 อาจติดเชื้อไวรัสจากโรค โมโนคลีโอซิส (Mononucleosis) หรือโรคจูบปาก (The Kiss Disease)
   - 2.3 ตับอาจติดเชื้อหรืออักเสบเรื้อรัง
   - 2.4 อาจเกิดมีนิ่วที่ถุงน้ำดี
   - 2.5 อาจมีการแพร่กระจายของมะเร็งที่เริ่มไปถึงตับ

2.6 อาจเกิดจากการกินยารักษาโรคบางชนิด เช่น ค่าลดคลอเลสเตอรอล ยาแก้เชื้อรา หรือยาแอสไพริน

3. กรณีค่าเอนไซม์ AST สูงผิดปกติหรือมากกว่าค่าปกติเกินหลายเท่าตัว อาจบ่งชี้สภาวะโรค ดังนี้

3.1 กรณี AST สูง 2-5 เท่าจากค่าปกติ อาจเป็นสิ่งบอกแสดงถึงโรคมะเร็งตับระยะแพร่กระจาย (metastatic hepatic tumor) โรคตับอักเสบเฉียบพลัน โรคหลอดเลือดปอดอุดตัน อาจเกิดจากสภาวะลงแดง จากการหยุดดื่มแอลกอฮอล์ หรือโรคไขมันพอกตับ (Fatty Liver Disease; Steatosis)

3.2 กรณี AST สูง 5-10 เท่าของค่าปกติ อาจเป็นสาเหตุว่ากำลังเป็นโรคตับอักเสบเรื้อรัง เช่น จากไวรัส กล้ามเนื้อลีบ (Muscular Dystrophy) เช่น จากการกินยาลดคลอเลสเตอรอล

3.3 กรณี AST สูง 10-20 เท่าของค่าปกติ อาจเป็นสิ่งบอกเหตุ กำลังเกิดสภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดอย่างรุนแรง (Severe Myocardial Infarction) หรืออาจเกิดโรคตับแข็งจากพิษสุรา

3.4 กรณี AST สูงเกินกว่า 20 เท่าของค่าปกติ อาจเป็นสิ่งบอกเหตุ อาจกำลังเกิดสภาวะตับอักเสบจากไวรัสเฉียบ พลัน หรือกล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal Muscle) ของร่างกายได้รับบาดเจ็บฟกช้ำอย่างรุนแรง หรือภายหลังการผ่าตัดใหญ่ หรือกินยา ในขนาดและปริมาณที่ส่งผลพิษต่อตับ หรือเกิดสภาวะอุดตันภายในตับเอง

2.10.2.16 อะลานีน อะมิโนทรานซะเฟอเรส ALT (Alanine Aminotransferase)

เอนไซม์ ALT ใช้ช่วยตรวจวินิจฉัยภาวะโรคตับ โดย ALT เป็นเอนไซม์ที่พบได้ในเซลล์ตับเป็นส่วนใหญ่ และสามารถพบได้ในเซลล์หัวใจและกล้ามเนื้อเล็กน้อย สำหรับในผู้สุขภาพดี จะพบค่า ALT ในเลือดน้อยมาก แต่หากเซลล์ตับถูกทำลาย จะมีเอนไซม์ ALT จากตับออกมาที่ระบบเลือดปริมาณมากขึ้น ซึ่งอาจจะพบอาการแสดงของโรคตับร่วมด้วยหรือไม่ก็ได้ ตับทำหน้าที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็ก และเก็บน้ำตาลในรูปไกลโคเจนเพื่อไว้ใช้เป็นพลังงาน สร้างน้ำดีเพื่อย่อยไขมันให้เล็กลงเพื่อดูดซึมใช้ในร่างกาย และเผาผลาญไขมัน พร้อมส่งไปยังอวัยวะต่างๆ ส ร้างโปรตีนบางชนิด กำจัดเชื้อโรค สารพิษ และขับของเสียให้กับร่างกาย หากมีปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่ทำให้ตับถูก

ทำลาย เช่น การดื่มสุราติดต่อเป็นเวลานาน การได้รับยาหรือสมุนไพรบางชนิดติดต่อเป็นเวลานาน หรือปริมาณมากเกินไป เป็นต้น สามารถทำให้ตับถูกทำลาย นำสู่อาการแสดงข องโรค เช่น ท้องอืดเฟ้อ ปวดชายโครงขวา ท้องมาน ติดเชื้อง่าย ซึมเพ้อ ไม่รู้สึกตัว และหมดสติได้ เป็นต้น ซึ่งอาการขึ้นกับประเภทของโรคตับแต่ละชนิด โดยค่าเอนไซม์ ALT เป็นตัวบ่งชี้ภาวะตับอักเสบได้ส่วนหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่จะสั่งตรวจวัดควบคู่กับค่าเอนไซม์ตับตัวอื่นๆ ด้วยเพื่อประเมินร่วมกัน คือ AST, ALP เป็นต้น

ค่าปกติ 3-36 IU/L

ค่าสูงกว่าผิดปกติ

1. ค่าเอนไซม์ตับ ALT สูงผิดปกติมาก (Very high) อาจเกิดจากสาเหตุดังนี้
    1.1 เซลล์ตับถูกทำลายอย่างเฉียบพลันหรือเรื้อรัง เช่น ไวรัสตับอักเสบชนิด เอ, บี หรือซี
    1.2 ได้รับพิษจากตะกั่ว (Lead Poisoning)
    1.3 ตับอักเสบจากการได้รับยา หรือสมุนไพร หรือวิตามินบางชนิด ในขนาดและปริมาณที่ส่งผลพิษต่อตับ
    1.4 สัมผัสสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride)
    1.5 อาการช็อค
2. ค่าเอนไซม์ตับ ALT สูงผิดปกติปานกลาง (Mildly or Moderately high) อาจเกิดจากสาเหตุ ดังนี้
    2.1 เกิดภาวะตับอักเสบ เช่น ภาวะตับแข็ง (Cirrhosis)
    2.2 ได้รับแอลกอฮอล์ สุราอย่างหนัก (Alcohol Abuse)
    2.3 ได้รับพาราเซตตามอล (Paracetamol; Acetaminophen Overdose) เกินขนาด หรือได้รับยา (Hepatotoxic Drugs) สมุนไพร บางชนิดที่ส่งผลต่อตับไม่รุนแรงนัก
    2.4 ภาวะ ท่อน้ำดีอุดตัน (Biliary Atresia)
    2.5 มะเร็งตับ (Liver Cancer)
    2.6 อาจติดเชื้อไวรัสจากโรค โมโนคลีโอซิส (Mononucleosis) หรือโรคจูบปาก (The Kiss Disease)

3. ค่าเอนไซม์ตับ ALT สูงขึ้นเล็กน้อย (Slightly High) อาจเกิดจากสาเหตุ ดังนี้
    3.1 เริ่มเกิดสภาวะตับอักเสบจากเหตุใดก็ตาม เช่น การได้รับยา แอลกอฮอล์ หรืออาหารที่เป็นพิษ
    3.2 อาจจะเกิดจากได้รับยาหลายชนิดที่ส่งผลต่อตับร่วมกัน เช่น ยาลดไขมันกลุ่มสแตติน (Statins), ยาปฏิชีวนะ, ยาเคมีบำบัด, แอสไพริน (Aspirin) และอื่นๆ
4. ค่าเอนไซม์ตับ ALT สูงขึ้นเล็กน้อยเป็นครั้งคราว อาจเกิดจากสาเหตุ ดังนี้
    4.1 กล้ามเนื้ออักเสบ (Myositis)
    4.2 ตับอ่อนอักเสบ (Pancreatitis)
    4.3 กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Myocardial Infraction)
    4.4 หากมีโรคใดหรือสภาวะใดที่กระทบต่อตับ หัวใจ หรือกล้ามเนื้อโครงสร้าง อาจเป็นเหตุให้ค่า ALT สูงขึ้นได้เช่นกัน

2.10.2.17 แอลคาไลน์ฟอสฟาเตส (Alkaline Phosphatase, ALP)

เอนไซม์ ALP มีมากในเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างกระดูก (Osteoblast) นอกจากนี้ยังสร้างจากแหล่งอื่นๆ อีก เช่น ตับ,รก และ เซลล์ของท่อน้ำดี และพบว่าเอนไซม์ ALP ที่มีแหล่งสร้างกระดูกจะเสื่อมสภาพด้วยจากความร้อนได้ง่าย (อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส) รองลงมาคือ ALP จากตับ (อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส) ส่วนเอนไซม์ ALP จากรกนั้นจะทนความร้อนที่สุดใน ปกติระดับเอนไซม์ ALP จะสูงในวัยทารกและเด็ก โดยจะมีระดับสูงสุดภายใน 2-3 สัปดาห์แรกหลังจากคลอด และในขวบปีแรกอาจจะสูงถึง 2 - 2.5 เท่าของผู้ใหญ่ และระดับ ALP จะลดลงกลับสู่ปกติเมื่อเป็นผู้ใหญ่ และจะสูงขึ้นในหญิงระดับที่กำลังตั้งครรภ์ โดยระดับเอนไซม์ ALP ที่สูงขึ้นจะมีแหล่งสร้างมาจากรก

ค่าปกติ 35-100 IU/L

2.10.2.18 การวิเคราะห์หาเอนไซม์ ALP ในซีรั่มมีความสำคัญในการวินิจฉัยโรค 2 กลุ่ม คือ

1. โรคท่อน้ำดี-ตับ (Hepatobiliary Disease) ปกติ ALP จะถูกขับออกทางท่อน้ำดี ดังนั้นผู้ป่วยที่มีการอุดตันของท่อน้ำดี จะมีระดับเอนไซม์ ALP ในซีรั่มสูงกว่าปกติ ในขณะที่

บางครั้ง Bilirubin ยังมระดับปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการอุดตันของท่อน้ำดีภายนอกตับ (Extrahepatic Cholestasis) จะมีระดับเอนไซม์ ALP ในซีรั่มสูงกว่าการอุดตันของท่อน้ำดีภายในตับ (Intrahepatic Cholestasis) การอุดตันของท่อน้ำดีภายในตับอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น มีก้อนนนิ้ว หรือ มีเนื้องอก เกิดจากยาบางชนิดที่มีผลกระทบต่อแขนงท่อน้ำดี ได้แก่ Cholopromazine และผู้ป่วยที่มีการอุดตันของน้ำดีภายในตับจะมีระดับเอนไซม์ ALP ในซีรั่มสูงประมาณ 2.5 เท่า ขอ งระดับปกติ นอกจากนี้เอนไซม์ ALP ยังใช้ช่วยวินิจฉัยแยกโรคที่มีการทำลายเซลล์ของตับ (Hepatocellular Disease) ออกจากโรคดีซ่านที่มีการอุดตันของท่อน้ำดี (Cholestatic Jaudice)

2. โรคกระดูกที่มีการเพิ่มการสร้างกระดูก (Oesteoblastic Activity) จะมีระดับเอนไซม์ ALP ในซีรั่มสูงกว่าปกติ โดยเฉพาะผู้ป่วย Paget's Disease (Osteitis Deformans) จะมีระดับเอนไซม์ ALP สูงสุดประมาณ 10-25 เท่าของระดับคนปกติ ส่วนในโรคกระดูกอ่อน (Osteomalacia) มีระดับเอนไซม์ ALP ขึ้นสูงปานกลาง และจะลงสู่ระดับปกติเมื่อรักษาด้วย Vitamin D นอกจากนี้เอนไซม์ ALP จะมีระดับสูงกว่าปกติในผู้ป่วย Hyperparathyroidism ผู้ป่วยโรคนี้มักเกิดเนื่องจากการเป็นมะเร็งของต่อมพาราไทรอยด์ และการมีฮอร์โมนพาราไทรอยด์มากกว่าปกติ ทำให้มีการสูญเสียแคลเซียมจากกระดูก จึงทำให้ร่างกายสร้างกระดูกใหม่จาก Osteoblast

โรคที่ไม่เกี่ยวกับกระดูก ท่อน้ำดี และตับ อาจบระดับเอนไซม์ ALP ขึ้นสูงปานกลาง ได้แก่ โร คหัวใจวาย (Congestive Heart Failure) แผลอักเสบในลำไส้ใหญ่ (Ulcerative Colitis) แผลอักเสบลำไส้เล็กเฉพาะที่ (Regional Enteritis) และโรคติดเชื้อแบคทีเรียในช่องท้อง (Intra Abdominal Bacterial Infections)

2.11 ระบบตรวจสอบผลและการควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

การควบคุมคุณภาพความถูกต้องของผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ มีระบบการตรวจสอบความถูกต้องดังนี้ (Johnston, 1999)

1) ระบบควบคุมคุณภาพภายใน (Internal Control) เป็นระบบการวัดประสิทธิภาพของวิธีการตรวจวิเคราะห์ เครื่องมือการตรวจวิเคราะห์น้ำยาหรือสารที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ และผลการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งสามารถทำการควบคุมคุณภาพได้ภายในหน่วยงานที่ทำการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ โดยประเมินผล การควบคุมคุณภาพที่ได้เทียบกับค่ามาตรฐาน ถ้าผลการประเมินไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ต้องมีการแก้ไขและทำการควบคุมคุณภาพใหม่จนกว่าผลที่ได้จะอยู่ในค่าที่ยอมรับได้

2) ระบบควบคุมคุณภาพภายนอก (External Quality Assessment) เป็นระบบการวัดประสิทธิภาพของวิธีการตรวจวิเคร าะห์ เครื่องมือการตรวจวิเคราะห์น้ำยาหรือสารที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ และผลการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งผู้ทำการประเมินเป็นองค์กรภายนอก
3) ระบบการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) โดยนักเทคนิคการแพทย์ เป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องของผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ กับผล ตรวจตัวอื่นๆ ก่อนการรายงานผล
4) ระบบแปลผลตรวจ (Interpretation) โดยแพทย์เป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องของผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์กับผลตรวจวินิจฉัยอื่นๆ และอาการของผู้ป่วยๆ ก่อนการวินิจฉัยโรค ถ้าไม่สอดคล้อง แพทย์จะสั่งตรวจทางห้องปฏิบัติการซ้ำ หรือสั่งตรว จรายการตรวจตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่นๆ เพิ่มเติม

2.12 Unified Medical Language System (UMLS) (Aronson A.R. , 2001)

UMLS หมายถึง เป็นฐานข้อมูลคำศัพท์ ทางการแพทย์ ออนไลน์ที่ออกแบบตามทฤษฎีทางภาษาศาสตร์ ซึ่งถูกพัฒนาโดย Donald A. B. Lindberg, M.D., Director of the US National Library of Medicine (NLM) ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1986 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผสมผสานระหว่างพจนานุกรมคำศัพท์ทางการแพทย์ (medical dictionary) กับพจนานุกรมอภิธานศัพท์หรือคำพ้องความหมาย คำตรงข้าม เข้าด้วยกัน และเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์คำหรือข้อความ ในการใช้งานร่วมกัน การเข้าใจความหมายตรงกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับมนุษย์

คำศัพท์ (Terms) ที่อยู่ในฐานข้อมูล UMLS จะถูกนิยามด้วยความหมายสั้นๆ (Gross) พร้อมยกตัวอย่างประโยคประกอบคำนิยาม และจะจับกลุ่มคำศัพท์ที่มีลักษณะความหมายคล้าย กันหรือใกล้เคียงกันเข้าด้วยกันเรี ยกว่า Synonymy ซึ่งแต่ละ Synonymy จะแทนค่าเพื่ออ้างถึงเป็น 1 แนวคิด (Concept) และฐานข้อมูลคำศัพท์ UMLS จะมีโครงสร้างความสัมพันธ์เป็นแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure)

ฐานข้อมูลคำศัพท์ UMLS มีโครงสร้างขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยคำศัพท์ทางการแพทย์ (Terms) มากกว่า 2,000,000 คำศัพท์ ข้อมูลแนวคิดมากกว่า (Concept) 900,000 แนวคิด และความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์ (Relation) 12,000,000 ความสัมพันธ์ UMLS มีคุณลักษณะเป็นแบบพจนานุกรม (Dictionary) และอรรถาภิธาน (Thesaurus) กล่าวคือ พจนานุกรม เรียงคำตามตัวอักษรให้ความหมายต่าง ๆ ตามหลักข้อมูลไวยากรณ์ อรรถาภิธานเป็นพจนานุกรมคำพ้องและคำที่มีความหมายตรงข้าม จัดคำตามกลุ่มความหมายแสดงโครงสร้าง ลำดับชั้นของแนวคิดต่างๆ และบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำ กลุ่มคำ

2.12.1 แนวคิด (Concept)

ตามที่กล่าวข้างต้นในแต่ละกลุ่ม แนวคิดหลัก จะแทนค่าของ 1 แนวคิด ซึ่งแต่ละกลุ่มแนวคิดจะประกอบด้วยคำศัพท์ที่ให้คำนิยามสั้นๆ ของกลุ่มแนวคิดนั้นๆ

Synonyms คือคำศัพท์คำหนึ่งที่มีความหมายเหมือนกับคำอีกคำหนึ่ง ใช้เซตของคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกันเหมือนกัน (Concept Synonym)

Homonyms คือคำที่เขียนเหมือนกันสะกดเหมือนกัน แต่ความหมายต่างกัน

Antonymy คือคำที่มีความหมายตรงกันข้ามกันอย่างสมมาตรซึ่งเน้นที่คำ ประเภทคำคุณศัพท์และคำกริยาวิเศษ

Hyponymy และ Hypernymy คือความสัมพันธ์ของ แนวคิด ที่มีลักษณะ เชื่อมโยงระหว่างแนวคิดหลักไปยังแนวคิดย่อย เป็นความสัมพันธ์แบบส่วนหนึ่ง (Is a)

Meronymy และ Holonymy คือความสัมพันธ์แบบบางส่วนและทุกส่วน (Part of)

Troponymy คือคำกริยาเพื่อแสดงอาการหรือการกระทำ ซึ่งใช้สำหรับการแสดงการกระทำของคำนามในลำดับชั้นของแนวคิด

2.12.2 ความสัมพันธ์ (Relation)

ความสัมพันธ์ของคำในฐานข้อมูลคำศัพท์ จะแบ่งเป็น 2 กลุ่มประเภท คือ

- ความสัมพันธ์แบบเชิงคำศัพท์ หรือความสัมพันธ์เชิงรูปแบบของคำ (Word Forms)
- ความสัมพันธ์แบบ เชิงความหมาย (Semantic) หรือความสัมพันธ์ในเชิงความหมายของคำ (Word Meanings)

ความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์นั้นจะขึ้นอยู่กั บชนิดของคำ ได้แก่ คำนาม คำกริยา คำคุณศัพท์ และคำกริยาวิเศษณ์

2.12.3 ลักษณะความสัมพันธ์ของคำศัพท์ (Nadkarni P, Chen R, Brandt C. , 2001)

- Synonym เชื่อมระหว่างคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน
- Antonym เชื่อมระหว่างคำที่มีความหมายตรงข้ามกัน
- Meronymy/Holonymy เชื่อมโยงแนวคิดไปหาแนวคิดอื่นๆ เป็นความสัมพันธ์แบบ Part/Whole ระหว่างแนวคิดนั้นๆ
- Hypernym/Hyponym เชื่อมโยง แนวคิด ไปหา แนวคิด อื่นๆ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความหมายของคำในแบบ General/Specific Terms หรือ Subset/Superset

2.12.4 โครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure)

ฐานข้อมูลคำศัพท์ UMLS จะมีโครงสร้างเป็นแบบลำดับชั้น ทั้งคำนามและคำกริยา จะนิยามคำศัพท์โดยใช้ความสัมพันธ์แบบ

- Is-A relationship (เช่น Hypernyms/Hyponyms)
- Part-Of relationship (เช่น Meronymx/Holonyms)

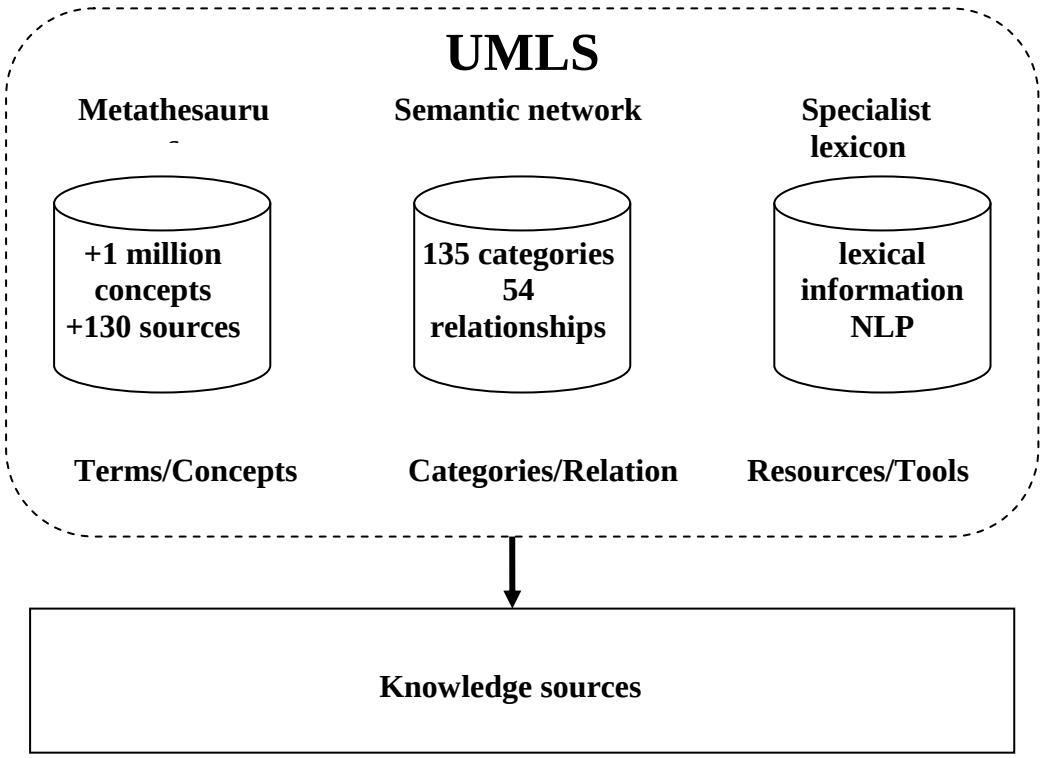
ฐานข้อมูลคำศัพท์ UMLS เป็นฐานข้อมูลรวบรวมคำศัพท์ด้านทางการแพทย์ และเป็นเครื่องมือในการนำไปใช้สำหรับการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้พัฒนา แอปพลิเคชัน ทางการแพทย์ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ ให้คอมพิวเตอร์และผู้ใช้สามารถเข้าใจความหมาย เข้าใจศัพท์ทางการแพทย์ ความสัมพันธ์ที่ตรงกัน UMLS ประกอบด้วยกลุ่มของคำศัพท์ที่ควบคุมจำนวนมากในด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ มีโครงสร้างการจัดหมวดหมู่ของคำศัพท์ ใช้ในการแปลความหมายของคำศัพท์ทางแนวคิดชีวการแพทย์ ใช้อำนวยความสะดวกสำ หรับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ มีจุดมุ่งหมายที่จะใช้เป็นหลักโดยนักพัฒนาของระบบสา รสนเทศทางการแพทย์ในปัจจุบันประกอบด้วยความรู้ ของฐานข้อมูลของคำศัพท์ และชุดเครื่องมือซอฟต์แวร์ในการนำไปใช้ มีการปรับปรุงรายไตรมาสและให้นำไปใช้ฟรี ประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนด้วยกันคือ

Metathesaurus เป็นส่วนประกอบของฐานข้อมูลหลักของ UMLS และประกอบด้วยแนวคิดกลุ่มคำทางการแพทย์มากกว่า 1 ล้านแนวคิด ซึ่งรวบรวมมาจากฐานข้อมูลบางส่วนของคำศัพท์ทางการแพทย์ที่อยู่ใน ICD-10, MeSH, SNOMED CT, DSM-IV, LOINC, WHO Adverse Drug Reaction Terminology, UK Clinical Terms, RxNorm, Gene Ontology และ OMIM เป็นต้น Metathesaurus จัดกลุ่มแนวคิดไว้เป็นหมวดหมู่ ตามความหมายและคุณลักษณะเฉพาะและเชื่อมโยงกับแนวคิดอื่นที่สอดคล้องกัน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดที่สอดคล้องกัน ตามลำดับชั้นเช่น Is a สำหรับแนวคิดย่อย และ Part of สำหรับแนวคิดย่อยหรือแสดงความสัมพันธ์แนวคิดหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดหลัก แนวคิดต่างๆใน Metathesaurus ยังสามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งฐานข้อมูลภายนอกได้

Semantic Network ทำหน้าที่ในการอธิบายความหมายเฉพาะของคำศัพท์ (Semantic Term) อธิบายแนวคิดในเชิงความหมาย (Semantic Concept) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดกับแนวคิด (Semantic Relation) บางแนวคิดบางคำศัพท์ที่อยู่ใน Metathesaurus ถูกกำหนดมาการจัดกลุ่มหมวดหมู่ (Semantic Type) ให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวหรือมากกว่าหนึ่งหมวดหมู่ ถูกเชื่อมโยงด้วยความสัมพันธ์ระหว่างกัน (Semantic Relationships) มีจำนวนหมวดหมู่ทั้งหมด 135 หมวดหมู่ และ 54 ความสัมพันธ์ ส่วนหลักของ กลุ่มหมวดหมู่ประกอบด้วย Organisms, Anatomical Structures, Biologic Function, Chemicals, Events, Physical Objects และแนวคิด การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิด และหมวดหมู่คำศัพท์ โดยใช้ความสัมพันธ์ Is a หรือ Part of นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ชนิดอื่นๆเช่น physically

related to, spatially related to, temporally related to, functionally related to และ conceptually related to เป็นต้น การร ะบุขอบเข ตของความหมายในหมวด หมู่คำศัพท์ ประกอบด้ว ยการอธิบายความหมาย แบบ ลำดับ ชั้นความสัมพันธ์ (Hierarchical) และความสัมพันธ์ระหว่างหมวดหมู่ ความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันแบบเครือข่าย

Lexicon Specialist ใช้ในการหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างคำและจำแนกตามลักษณะเป็นหมวดหมู่ในแนวคิดที่สอดคล้องกัน ประกอบด้วยคำศัพท์มากกว่า 200,000 คำ และใช้งานผ่านเครื่องมือพจนานุกรม ได้รับการพัฒนาเพื่อ ใช้ในการเก็บข้อกำหนดและเงื่อนไขของข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์ ที่จำเป็นสำหรับด้านการใช้งานภาษาธรรมชาติ (NLP) ส่วนใหญ่เป็นคำศัพท์ที่เป็นภาษาอังกฤษทั่วไป เป็นการกำหนดรูปประโยค ไวยากรณ์ รากศัพท์และองค์ประกอบทางสัณฐานวิทยาและการสะกดคำ



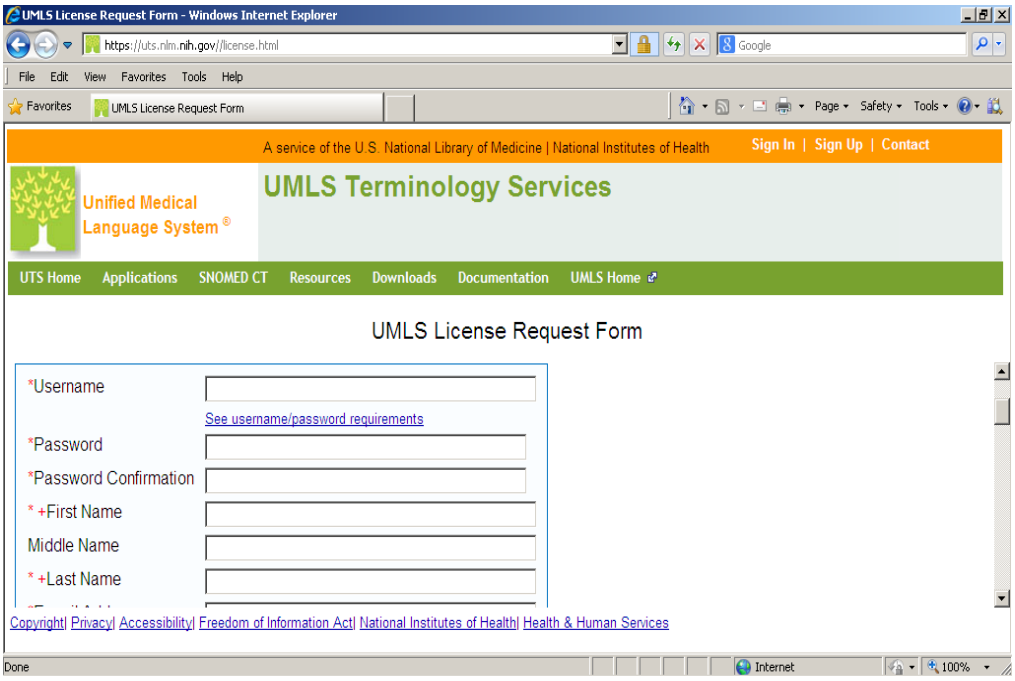
ภาพที่ 2.10 องค์ประกอบหลักของฐานข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์ UMLS (Aronson A.R. , 2001)

2.12.5 ขั้นตอนการใช้งานฐานข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์

(Humphreys, B.L. and Lindberg, D.A., 1993)

วิธีการขอรับ ใบอนุญาตและการสร้างบัญชีเพื่อเข้าใช้งาน UMLS Terminology Services (UTS)

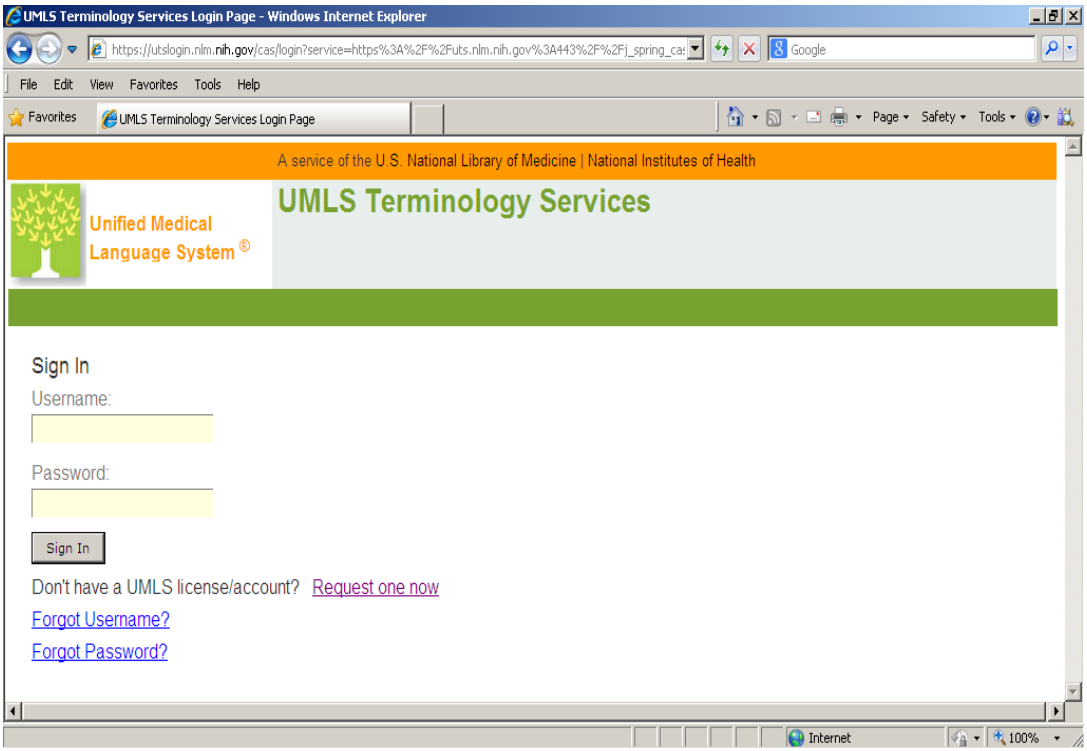
1. เข้าไปลงทะเบียนขอใช้งาน ในหน้าแรกของ UTS ดังภาพที่ 2.11
2. อ่าน และยอมรับการข้อตกลงการขอใช้งาน ฐานข้อมูลคำศัพท์แพทย์ใน เว็บ UMLS ตามข้อตกลงการขอรับใบอนุญาต การใช้งาน
3. กรอกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ขอใช้งาน ส่งแบบฟอร์มการขอใบอนุญาตรวมทั้ง UTS ของคุณพร้อมกำหนดบัญชีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของตัวเอง
4. รอการ รับรองความถูกต้องตามคำขอใบอนุญาตของคุณในการเข้าใช้ระบบ และใบตอบกลับใบอนุญาต พร้อมอนุมัติบัญชีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านมาทางอีเมลล์
5. หลังจากที่คุณได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ แล้ว คุณสามารถลงชื่อเข้าใช้งาน UTS ได้



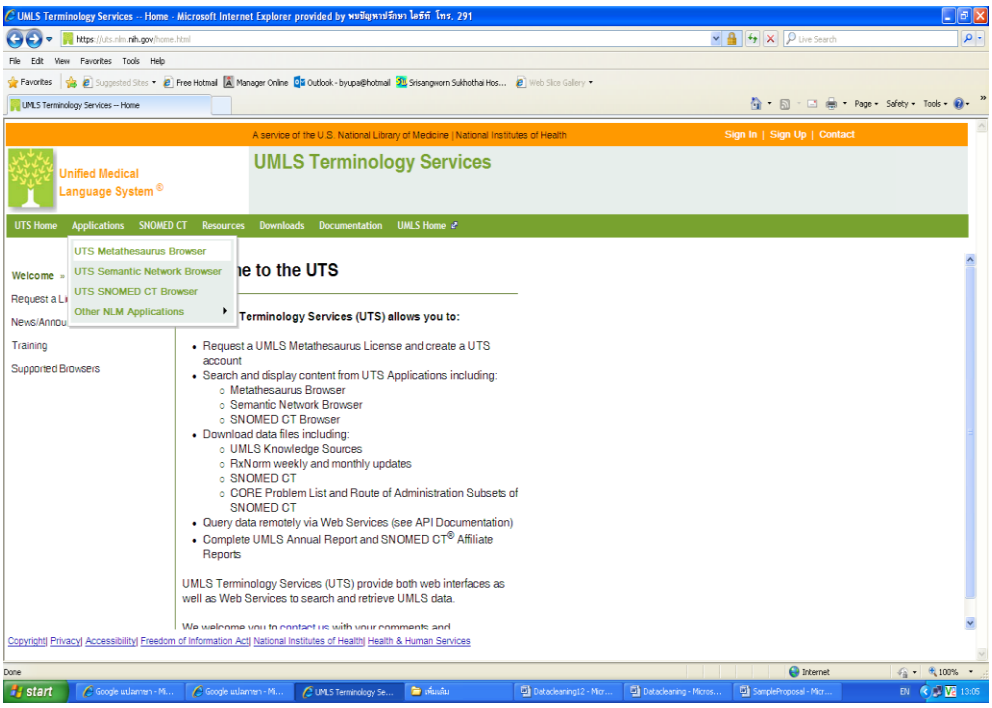
ภาพที่ 2.11 หน้าสมัครสมาชิกของการใช้งานฐานข้อมูลคำศัพท์แพทย์ UMLS

2.12.6 ขั้นตอนการใช้งานฐานคำศัพท์ทางการแพทย์ UMLS

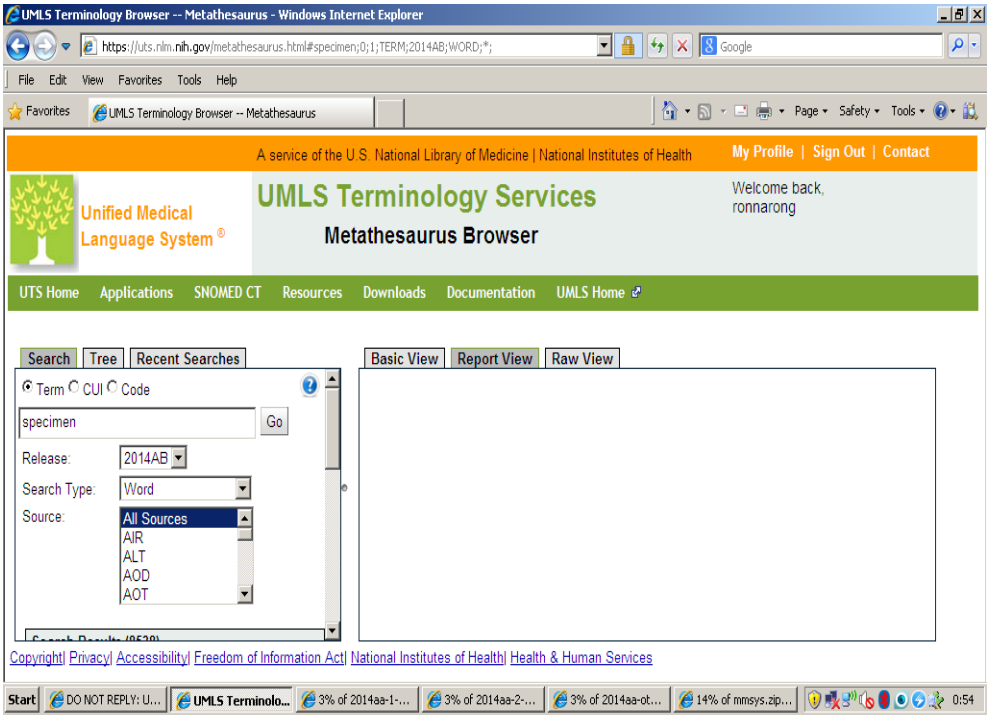
1. ลงชื่อเข้าใช้งาน UTS (https://uts.nlm.nih.gov/home.html) ภาพที่ 2.12
2. เทียบคำสำคัญที่จะใช้ในการสร้าง ออนโทโลจี ในฐานข้อมูล UMLS จากการค้นหาคำศัพท์ในเมนูหลัก Applications และเลือกเมนูย่อย UTS Metathesaurus Browser ภาพที่ 2.13
3. ใส่คำศัพท์ทางการแพทย์ที่ ต้องการใช้เป็นคำหลักในการสร้างคลาส ความสัม พันธ์ และตัวแทนข้อมูล ที่จะใช้สร้างฐานความรู้ ออนโทโลจีเป็นคำหลักในการค้นหาคำจากฐานข้อมูลทางการแพทย์ ภาพที่ 2.14
4. เลือกผลลัพธ์ที่ได้จากฐานข้อมูลทางการแพทย์ที่มีความหมายตรงกันกับคำหลักที่ใช้สืบค้น นำมาใช้สร้างฐานคว ามรู้ออนโทโลจี การวินิจฉัยโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ภาพที่ 2.15



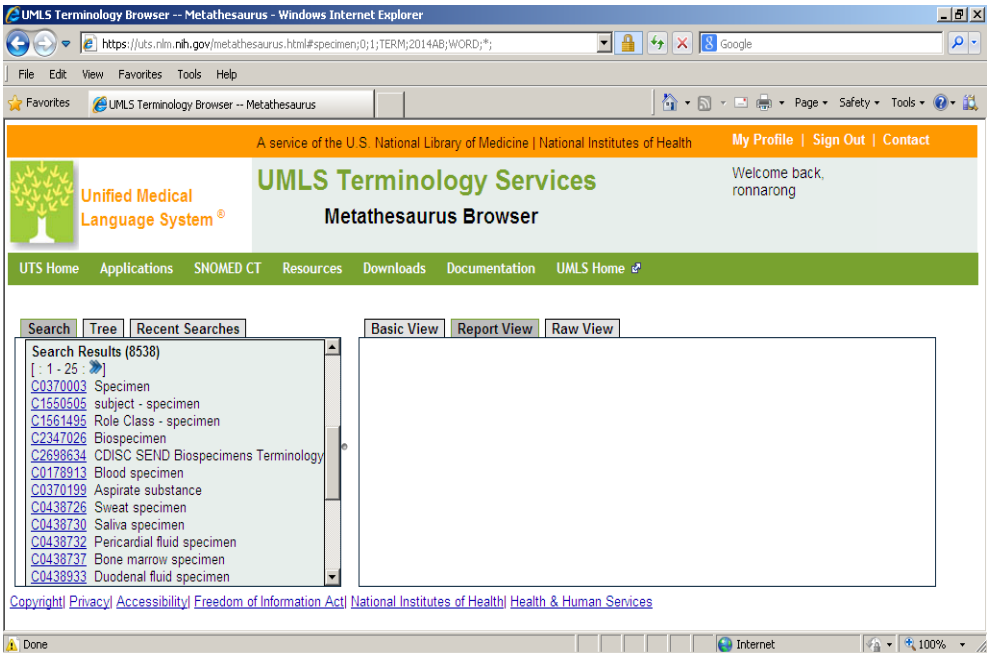
ภาพที่ 2.12 การลงชื่อเข้าใช้งานฐานข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์ UMLS



ภาพที่ 2.13 เมนูการเข้าไปใช้งานฐานข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์ UMLS



ภาพที่ 2.14 การค้นหาคำศัพท์จากฐานข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์ UMLS



ภาพที่ 2.15 ผลการค้นหาคำศัพท์จากฐานข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์ UMLS

2.13 สรุปงานวิจัยที่ใช้เทคโนโลยีร่วมกับวิทยาการด้านการแพทย์

ปัจจุบันมีการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนงานด้านแพทย์มาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงมีความหลากหลาย ผู้วิจัยจึงได้สรุปตามประเภทของการนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่นำมาประยุกต์ในการพัฒนาดังต่อไปนี้

2.13.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ได้แก่ งานวิจัยของ Ali Keles and Ayturk Keles, 2008 เป็นการวินิจฉัยโรคไทรอยด์โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ (ESTDD: Expert System for Thyroid Diseases Diagnosis) โดยใช้วิธีการนิวโร ฟัซซี (Neuro Fuzzy Method) เพื่อสร้างกฎของ ฟัซซี (Fuzzy Rule) ระบบนี้จะจัดเก็บประวัติคนไข้ในฐานข้อมูลเพื่อเป็นการอ้างอิงในอนาคต และผู้วิจัยให้ความเห็นว่าการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการศึกษาทำให้เกิดประโยชน์ในวงการแพทย์อย่างมหาศาล รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อสำหรับโรคไทรอยด์ของนักเรียนสามารถใช้ระบบนี้ช่วยในการทดสอบความรู้ของพวกเขา โดยเทียบกับการพยากรณ์จากระบบ ESTDD ที่พัฒนาขึ้นนี้

วัชรชัย วิริยะสุทธิวงศ์ (2548) ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบสำหรับวินิจฉัยโรคทางคลินิก โดยนำทฤษฎีฟัซซีเซตมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการอนุมานและการแทนความรู้ การออกแบบได้จัดวางโครงสร้างและการทำงานของกลไกการวินิจฉัยโรค ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับกระบวนการตัดสินใจของแพทย์ โดยแบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นการ

วินิจฉัยเพื่อหากลุ่มโรค ซึ่งใช้กลไกการอนุมานแบบ ฟัซซี และการแทนความรู้ในรูปกฎ ฟัซซี การวินิจฉัยสองส่วนหลังเป็นการวินิจฉัยเพื่อหาโรคและกำหนดแนวทางการรักษาซึ่งใช้กลไกการอนุมานเป็นลูกโซ่แบบไปข้างหน้า และการแทนความรู้ในรูปกฎโพรดักชัน การติดต่อกับผู้ใช้มีลักษณะเป็นเมนูให้เลือกแบบถามตอบกับผู้ใช้และใช้การวิเคราะห์ การ กระจายคำร่วมกับชุดของคำที่เตรียมไว้ สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ส่วนวินิจฉัยโรค ฐานความรู้ ส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้ ส่วนเพิ่มเติมคว ามรู้ ส่วนให้คำอธิบาย ส่วนสอบถามความรู้ และหน่วยความจำใช้งานระบบได้รับการพัฒนาขึ้นบนไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษา Common LISP การติดต่อกับผู้ใช้และวินิจฉัยโรคทำได้ 2 ภาษาคือ ภาษไทย และอังกฤษ ฐานความรู้ประกอบด้วยความรู้จำนวน 1122 กฎ และสามารถวินิจฉัยโรคได้ประ มาณ 120 โรค จากการทดสอบโดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวนหนึ่ง ปรากฏว่าระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถวินิจฉัยโรคได้สอดคล้องกับแพทย์ประมาณร้อยละ 73.82

ชูเพ็ญศรี วงศ์พุทธา และคณะ (2547) ศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัติ โครงการวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนากระบบผู้เชี่ยวชาญ การสร้างฐานความรู้และการวัดประสิทธิภาพการทำงาน สำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัติ การวินิจฉัยโรคของระบบใช้กลไกการอนุมานแบบ Interactive Forward Chaining และการแทนความรู้ในรูปกฎโพรดักชัน การติดต่อกับผู้ ใช้มีลักษณะเป็นเมนูให้เลือกแบบถามตอบกับผู้ใช้ และกราฟิก สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ส่วนวินิจฉัยโรค ฐานความรู้ ส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้ ส่วนเพิ่มเติมความรู้ ส่วนให้คำอธิบาย และหน่วยความจำใช้งาน ระบบได้รับการพัฒนาขึ้นบนไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษา C Builder จากการทดสอบการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถวินิจฉัยโรคได้สอดคล้องกับแพทย์มากกว่าร้อยละ 95

ปนัดดา สรรพรชัยพงษ์ (2544) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการตรวจวินิจฉัย และรักษาโรคตาแดง เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่พัฒนาขึ้นสำหรับ นักศึกษาแพทย์ นักศึกษาพยาบาล พยาบาลและแพทย์ทั่วไป เพื่อให้คำปรึกษาในการตรวจวินิจฉัย และรักษาโรคตาแดง ได้เช่นเดียวกับผู้เชี่ยวชาญด้านจักษุวิทยา ระบบนี้ได้จัดเก็บความรู้ที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญโรคตาแดงไว้ในฐานความรู้ของระบบ โดยใช้เทคนิคก ารแสดงความรู้แบบกฎแล้วนำมาสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้เทคนิคการอนุมานทั้งแบบเดินหน้าและย้อนกลับซึ่งพัฒนาด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก ที่สามารถวิเคราะห์เพื่อวินิจฉัย และให้คำแนะในการรักษาโรคตาแดงได้ วิธีการใช้ระบบนี้ทำได้โดย ผู้ใช้ระบบจะซักถามประวัติหรือตรวจผู้ป วยที่มีอาการแสดงของตาแดง เพื่อให้ได้ข้อมูลของผู้ป่วยเกี่ยวกับอาการ อาการแสดง ผลการตรวจตา และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ แล้วระบบจะนำข้อมูลนั้นไปวิเคราะห์เพื่อแสดงรายชื่อโรคที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการซักประวัติและตรวจผู้ป่วยเพิ่มเติมจนกว่าจะสรุปไ ด้ว่าเป็นโรคอะไร สุดท้ายจึงจะแสดงรายละเอียดของโรคและให้คำแนะนำในการรักษาโรค นั้น ๆ ในบางกรณีที่ระบบไม่

สามารถระบุโรคได้ ระบบก็จะแสดงคำแนะนำให้ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านจักษุวิทยาหรือให้ย้อนกลับไปเริ่มทำการซักประวัติและตรวจผู้ป่วยใหม่อีกครั้งเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

2.13.2 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) พบงานวิจัยของคาเซ็มซาเดช (Kazemzadeh and Sartipi, 2011) ได้ศึกษาการทำงานร่วมกันของระบบสารสนเทศ ในระบบการดูแลสุขภาพ พบว่าปัจจุบันปัญหาทางด้านสุขภาพที่พบมากคือ คุณภาพของงานบริการสุขภาพ ข้อผิดพลาดของการตรวจรักษา (Medical Error) และ การใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศกับระบบสุขภาพมีความหลากหลายแตกต่างกันมากในแต่ละหน่วยงาน เช่น ระบบของ Hospital Information System (HIS), Electronic Health Record (EHR), Decision Support System (DSS) เป็นต้น ความแตกต่างของ ระบบต่างๆในแต่ละหน่วยงานเป็นปัญหาในเรื่องของการที่จะให้ระบบต่างๆทำงานร่วมกัน ในการนำองค์ความรู้ออกมาใช้ แชร์ข้อมูลความรู้ระหว่างแต่ละระบบ และจัดการความรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงเสนอกรอบแนวคิดขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยสร้างโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Guideline-Based Decision-Support) ทั้งในระบบ On-Line และ Off-Line ใช้เทคนิคการทำงานผ่านดาต้าไมนิ่ง (Data Mining) ที่หลากหลาย เช่น Association, Clustering และ Classification ในการสกัดข้อมูลองค์ความรู้ออกมาจากฐานข้อมูลของผู้ป่วย เพื่อให้นำมาใช้ร่วมกันได้ในแต่ละระบบที่แตกต่าง ข้อมูลที่ได้รับกลับมาจากการใช้งาน โปรแกรมจะอยู่ในรูปของมาตรฐานทางด้านเอกสาร CDA Document, PMML และ XML ระบบข้อมูลและเอกสารเหล่านี้จะทำงานผ่านระบบมาตรฐาน Health Level 7 (HL7) รวมถึงได้นำเสนอตัวอย่าง (Case Study) ในการใช้เทคนิคของดาต้าไมนิ่ง เช่น ในผู้ป่วย Coronary Heart Disease ใช้เทคนิค Association Rule ในผู้ป่วย Melanoma Skin Cancer ใช้เทคนิค Classification Algorithm และในผู้ป่วย Prostate Cancer ใช้เทคนิค Clustering

Sokolova and Fernandez-Cabllero (2009) ได้พัฒนากรอบแนวคิด ของระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยใช้เทคนิคของดาต้าไมนิ่ง และออนโทโลจี ในการติดตามตรวจสอบมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับสภาวะทางสุขภาพของคน เนื่องจากปัจจุบันมลพิษจากสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางอากาศจากท่อไอเสียรถยนต์ น้ำเสีย เสียง รังสีจากแสงอาทิตย์ เป็นต้น มลพิษต่างๆเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อระบบสุขภาพ ก่อให้เกิดโรคในคนได้ทั้ง Endogenous Diseases เช่น Birth Defects โรคที่เกิดจากความผิดปกติทางโครโมโซม (Chromosome Diseases) และ Exogenous Diseases เช่น โรคทางระบบผิวหนัง Metabolic Diseases, Neoplasm เป็นต้น กรอบแนวคิดนี้ยังใช้ในการค้นหา จัดการองค์ความรู้ที่ได้ เพื่อนำความรู้ ที่ได้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ แนวคิดนี้ออกแบบตามหน้าที่เป็น 3 ระดับ คือ ระดับแรก Meta-Data Creation เป็นเรื่องของการจัดการข้อมูล คัดเลือกข้อมูล รวบรวมข้อมูล ตัดข้อมูลที่ซ้ำออก โดยใช้ระบบของดาต้าเบส และ ออนโทโลจีมาใช้ในการจัดการระบบ ใช้โปรแกรม Prometheus

ในการสร้าง ออนโทโลจี ระดับที่สอง Knowledge Discovering เป็นเรื่องของการค้นหาหรือสกัดข้อมูลออกมาใช้ โดยใช้เทคนิคของดาต้าไมนิ่ง และความสัมพันธ์ของข้อมูล และระดับที่สาม Decision Support Making เป็นส่วนของโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจผ่านทาง Web Application ซึ่งพัฒนาโดยโปรแกรม JACK Design Environment (JDE) เป็นภาษาจาวา

2.13.3 การประยุกต์ใช้ ออนโทโลจี พบงานวิจัยที่ ประยุกต์ใช้ ออนโทโลจี ในการสนับสนุนการจัดการองค์ความรู้ และกระบวนการต่างๆของการศึกษาวิจัยในผู้ป่วย เป้าหมายของระบบนี้คือ ออกแบบเครื่องมือสำหรับรับส่งข้อมูล ความรู้ ตลอดจนการเก็บรักษาข้อมูลความรู้ที่รับมา เพื่อนำไปใช้ในงานของอิมมูนทอเลอแรนเน็ตเวิร์ค (Immune Tolerance Network : ITN) ซึ่งเป็นองค์กรที่มีการศึกษาวิจัยในผู้ป่วย เพื่อพัฒนาวิธีก ารรักษาแบบใหม่ในกลุ่มผู้ป่วยโรคทางด้านระบบภูมิคุ้มกัน (Immune-Mediated Disorder) กรอบแนวคิดของการจัดการองค์ความรู้กล่าวถูกประยุกต์ใช้กับกระบวนการศึกษาวิจัยในผู้ป่วยเป็น 2 ระบบ คือ ระบบการจัดการในส่วนของผู้ป่วย (Participant Tracking) เช่น อาการ การติดตามการ รักษา เป็ นต้น และระบบจัดการสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วย (Specimen Tracking) เช่น การเก็บ การนำส่ง ภาชนะบรรจุ เป็นต้น โดยใช้ OWL editor , SWRL editor และ Protégé ในการสร้าง ออนโทโลจี งานวิจัยนี้จึงออกแบบกรอบแนวคิดที่เหมาะสมและมีความจำเพาะเพื่อมาจัดการกับปัญหาดังก ล่าว กรอบแนวคิดดั้งกล่าวสร้างขึ้นบนพื้นฐานขององค์ความรู้ของระบบ (Knowledge-Based Framework) เรียกว่าระบบ Epoch (Excellence in Processing Open Cultural Heritage) ระบบ Epoch ออนโทโลจีที่ใช้ สนับสนุนการจัดการที่มีองค์ความรู้เป็นศูนย์กลางของระบบการศึกษาวิจัยในผู้ ป่วย โดยใช้ภาษา โอดับบลิวแอล (Web Ontology Language) เอสดับบลิวอาร์แอล (Semantic Web Rule Language) และภาษาจาวา (Java) ในการสร้างระบบรับส่งข้อมูล ตลอดจนจัดการ รวบรวมข้อมูลเพื่อนำองค์ความรู้มาใช้ (Shankar et al., 2006a) รวมถึงงานวิจัยของ Casteleiro and Des Diz (2008) ซึ่งได้รายงานว่า ปัจจุบันโลกของอินเทอร์เน็ตและเว็บเซอร์วิสมีการใช้งานและมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เว็บเซอร์วิสจะประกอบไปด้วย SOAP (Simple Object Acess Protocal) ซึ่งคือ โปรโตคอลที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างกันของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะมีการใช้ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นภาษา XML และ WSDL (Web Services Description Language) ซึ่งเป็นอินเทอร์เฟสที่ใช้ในการอธิบายให้ทราบถึงวิธีการในการติดต่อของเว็บเซอร์วิส เว็บเซอร์วิสจำนวนมากมักมีกระบวนการทางธุรกิจที่ซับซ้อนร่วมอยู่ด้วย ซึ่งเรียกว่า WS- BPEL (Web Services Business Process Execution Language) การค้นหาข้อมูลผ่านทางเว็บมักพบว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องตรงตามความต้องการน้อย ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้เทคโนโลยี เว็บความหมาย หรือ Ontology Web Language for Services (OWL-S)ใช้ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นภาษา XML และใช้กฎ Semantic Web Rule

Language (SWRL) เข้ามาช่วยในการรับส่งข้อมูลผ่านทางเว็บเซอร์วิส หลักการทำงานของระบบคือ ประกอบไปด้วย ออนโทโลจี ที่สำคัญ 4 ออนโทโลจี คือ SWRC Ontology, Organization Extension Ontology, Document Extension Ontology และ Data Set Ontology (สร้างโดยโปรแกรม โปรทีเจ) และระบบยังประกอบไปด้วย 3 เว็บเซอร์วิส (สร้างโดยโปรแกรมภาษาจาวา) คือ เป็นเว็บบริการในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของผู้ป่วย (Patient Identification Service) แยกข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่ GL Clinical Information Service เป็นเว็บบริการในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจรักษาทางด้านคลินิก และ GL Recommendation Service เป็นเว็บบริการในการเก็บข้อมูลด้านการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วย ในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบระบบโดยใช้ในผู้ป่วยโรค เบาหวานในจอประสาทตา (Diabetic Retinopathy) ผ่านทางเว็บเซอร์วิสทั้ง 3 ส่วน รายงานผลการวินิจฉัยออกมาในรูปของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล (XML) งานวิจัยของ Mor et al. (2008) เป็นอีกงานวิจัยที่น่าสนใจ โดยได้ทำการศึกษาโดยรวมวิธีการการวิเคราะห์การจำแนก (Clustering Analysis) และออนโทโลจี สำหรับระบุกลุ่มของผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวและมีพัฒนาการที่ผิดปกติ (Developmental Disorders) โดยกลุ่มผู้ป่วยเด็กที่มารักษาในโรงพยาบาลด้วยอาการของโรคเกิดร่วม (Comorbid Disorders) คือมีการเกิดป่วยเป็นโรครายชนิดในขณะเดียวกัน ซึ่งมีความซับซ้อนในการวินิจฉัยโรคและการรักษามากกว่าเด็กที่ป่วยมาด้วยโรคชนิ ดเดียว การวินิจฉัยและแยกผู้ป่วยในกลุ่มโรคเกิดร่วมนี้มีความยุ่งยากและเป็นปัญหาของแพทย์ ผู้วิจัยจึงสร้างระบบขึ้นมาเพื่อเพิ่มคุณภาพและความถูกต้องในการช่วยวินิจฉัยโรคเกิดร่วมในเด็กโดยใช้ระบบของ ออนโทโลจีร่วมกับระบบของดาต้าไมนิ่ง ทำงานร่วมกันในการจัดการข้อมูลและองค์ความรู้ เพื่อนำมาใช้ช่วยในการวินิจฉัยโรค มีหลักการทำงาน คือ จัดการฐานข้อมูล สร้าง ออนโทโลจีด้วยโปรทีเจ 2000 ใช้ออแกไนซ์แมบ (Organizing Map) สกัดข้อมูล (Clustering Analysis) ออกมา และรวม ออนโทโลจี และสกัดข้อมูล เข้าด้วยกัน ขั้นตอนในการทำงานของระบบเริ่มจากผู้ ป่วยเด็กมาพบแพทย์ ได้รับการตรวจและวินิจฉัยโรคตามกระบวนการตรวจและวินิจฉัยโรคทั่วไป เก็บข้อมูลประวัติผู้ป่วย อาการ ผลตรวจเลือด ผลเอกซเรย์ เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Medical Record) นำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลมาจัดการองค์ความรู้ด้วยระบบ 2 ระบบคือ ระบบแรกสร้างเป็น Unified Medical Language System (UMLS) โดยโฟกัสไปในเรื่องของการวินิจฉัยโรค ใช้ฐานข้อมูลคำศัพท์ทางการแพทย์ (UMLS) ที่ได้นำมาสร้างระบบ ออนโทโลจี และระบบที่ 2 จัดการองค์ความรู้ของข้อมูลด้วยเทคนิคทางดาต้าไมนิ่ง (Clustering Analysis) ในการสกัดองค์ความรู้เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค ขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานของระบบคือการรวมระบบออนโทโลจี กับเทคนิคทางดาต้าไมนิ่งให้ทำงานร่วมกันในการวินิจฉัยโรคเรียกว่า Super Diagnosis พบว่าผลของการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นทดสอบในผู้ป่วยโรคเกิดร่วมในเด็ก 1,175 ราย วัดผลของความถูกต้องในการวินิจฉัยโรคออกมาในค่าของ Rand Index ได้ค่าความถูกต้องสูงกว่าใช้ระบบ Clustering Analysis หรือ ออนโทโลจีเพียงอย่างเดียว

งานวิจัยที่ผ่านมา ได้พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่นำมาใช้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก เนื่องจาก ไข้เลือดออก โรคติดเชื้อที่ พบได้บ่อยมากโรคหนึ่ง ในเขตร้อน ซึ่งพบมากในเด็กอายุ 2-10 ปี วัยอื่น สามารถพบได้บ้าง มักระบาดในช่วงฤดูฝน ลักษณะสำคัญของโรค คือ มีไข้ร่วมกับมีจุดเลือดออก และ มักจะเกิดภาวะช๊อ กซึ่งอาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ เกิดจากเชื้อไข้เลือดออกซึ่งเป็นไวรัส ชื่อ เด็งกี่ (Dengue Virus) โดยมียุงลาย (Aedes Aegypti) เป็นพาหะนำโรค อาการแยกตามความรุนแรงของเชื้อ ติดเชื้อ ไวรัสแดงกิวมีอาการได้ 3 แบบคือการติดเชื้อไข้แดงกิ่ว (Denque Fever: DF) ไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever-DHF) และไข้เลือดออกแดงกิวที่ช๊อก (Denque Shock Syndrome: DSS) ระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศที่นำมาใช้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก ทั้งระบบรายงานการระบาดของโรค ระบบ สนับสนุนการตัดสินใจ ระบบการเก็บข้อมูล ซึ่งพบว่าระบบเหล่านั้นมีมากแล ะมีความแตกต่างกันใน รูปแบบ ทำให้ยากแก่การนำข้อมูลองค์ความรู้ไปใช้ ผู้วิจั ยจึงสร้างกรอบแนวคิดโดยใช้ระบบของ ออน โทโลจี (สร้างโดย โปรแกรม TopBraid) เป็นศูนย์กลางในการจัดการนำองค์ความรู้ และค้นหาข้อมูล เกี่ยวกับไข้เลือดออกผ่านทางเว็บ (สร้างโดยโปรแกรมภาษาจาวา) ร่วมกับเทคนิคทางเท็ก ซ์ไมนิ่ง (Text Mining) เพื่อสามารถใช้แชร์ข้อมูลองค์ความรู้ได้จากหลายดาต้าเบส และใช้สถาปัตยกรรม Knowlegator เป็นเส้นทางในการนำข้อมูลออกมาใช้ (Menaka R., Rajaraman K., Wee Tiong Anga, Anitha V., Mark J. Schreiberb, & Christopher J.O. Baker, 2008)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ได้พัฒนาระบบโดยการใช้ ออนโทโลจี ร่วมกับ กระบวนการทางธุรกิจ คือการใช้แพลตฟอร์มเว็บเซอร์วิส เช่น Web Service Business Process Execution Language (WS-BPEL), OWL-S (Ontology Web Language for Services) และ WSDL-S (Semantic Web Service Description Language) ซึ่งจะใช้ภาษา BPEL ในการพัฒนากระบวนกา รทาง ธุรกิจโดยการประกอบเว็บเซอร์วิสที่อธิบายโดยใช้ภาษา WSDL มาควบคุมกระบวนการไหลของ ระบบงานผู้ป่วย (Workflow) จัดการระบบฐานข้อมูลผู้ป่วย และระบบทำนายผลการวินิจฉัยโรค ใช้ โปรแกรมเทเก้ ใช้ SWRL Rule ร่วมกับ Business Rules ในการออกแบบ Workflow ในระบบงานรักษา ผู้ป่วยใน 4 กระบวนการคือ การรับเข้ารักษา (Admit) การวินิจฉัยโรค (Detect) การรักษา (Treat) และ การให้ผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาล (Discharge) การสร้างระบบ เว็บเซอร์วิส ในส่วนของ Workflow ใช้ Oracle BPEL, BPEL Manager API, J2EE และการออกแบบ Workflow สร้างระบบเว็บเซอร์วิสใน ระบบจัดการองค์ความรู้ใช้ Jena API และ MySQL โดยการศึกษาดังกล่าวสามารถเพิ่ม ความถูกต้อง รวดเร็ว และประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรค การรักษาโรค ในยุคปัจจุบันระบบของ เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) ระบบสถาปัตยกรรมเชิงบริการ (Service-Oriented Architecture) และกระบวนการทาง ธุรกิจ (Business Process) เข้ามาจัดการงานบริการในโรงพยาบาล เพื่อพัฒนา ระบบการ ไหลของงาน (Workflow System) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในส่วนต่างๆ ขององค์การต่างๆ ให้เกิดความ

สะดวกและคล่องตัวต่อการให้บริการ ผู้ป่วยรวมทั้ง ให้เกิดประโยชน์ในเชิงการ รักษา โดยสามารถนำข้อมูลจากระบบมาช่วยในการตัดสินใจในการ จัดการ องค์ความรู้ในการรักษาและวินิจฉัยโรค (Dang et al., 2008)

งานวิจัยที่ผ่านมา ได้พัฒนาระบบแนะนำการเลือกใช้ยาในผู้ ป่วยโรคเบาหวานยา ระบบแนะนำสร้าง บนพื้นฐานของ ออนโทโลจี อย่างละเอียด ระบบสร้าง ฐาน ความรู้ที่เ กี่ยวกับ ข้อ ของ มูล ยาและผลข้างเคียง ของยา และความรู้เกี่ยวกับผู้ป่วยอากา รของผู้ป่วยเบาหวาน โดยใช้ก ฎภาษา (SWRL) และ Java jess ในการดึงองค์ความรู้ที่สร้างมาใช้ในระบบ โดย วิเคราะห์อาการของโรคเบาหวาน และแนะนำการเลือกใช้ที่เหมาะสมที่สุด การวิเคราะห์ความถูกต้องของระบ บใช้ข้อมูลผู้ป่วย 20 ราย พบว่ามีความแม่นยำ 100% (Chen et al., 2012)

สำหรับในประเทศไทย พบว่างานวิจัยด้านนี้มีอยู่อย่างจำกัด ได้แก่ กมเลศ วรธาดา (2549) ได้ศึกษาและพัฒนาระบบช่วยในการวินิจฉัยโรคทางจิตเวชทั่วไป ด้วยเทคโนโลยี ออนโทโลจี เป็นการนำความรู้ประสบการณ์จากผู้รู้หรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยโรคทางจิตเวชมาพัฒนาเป็นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์ไว้เป็นแนวทางให้ผู้อื่นได้นำความรู้ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์โดยใช้หลักเกณฑ์การวินิจฉัยโรคทางจิตเวชฉบับมาตรฐาน (Desk Reference to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder. 4th (DSM-[V]) ที่สมาคมการแพทย์ใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคทางจิตเวชอย่างแพร่หลาย และจำแนกรหัสของแต่ละ โรคตามองค์การอนามัยโลก (International Classification of Diseases (ICD-10)) การดำเนินการพัฒนาระบบ ได้ออกแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปของ Tree Diagram of Porphyry (TAXONOMY) เพื่อนำมาจัดทำ Schema สำหรับพัฒนาออนโทโลจี ด้วยโปรแกรม โปรทีเจ และ OWL Plug-in ใช้ภาษา Web Ontology Language (OWL) แล้วใช้โปรแกรม SWOOP : Ontology Web Browser and Editor นำเสนอโปรแกรมผ่านเว็บไซต์ (Web Site)

2.13.4 ระบบการวินิจฉัยโรคด้วยตัวเอง (Self-Diagnosis)

งานวิจัยในด้านนี้ยังพบว่ายังมีอยู่อย่างจำกัด ในอดีตพบงานวิจัยของ ณัฐชาญ สุขสุวรรณ์ (2541) ได้ศึกษาการวินิจฉัยโรคด้วยตนเองและการแนะนำ วิธีการรักษาโรคเบื้องต้นบนอินเทอร์เน็ต โดยการนำเอาเทคโนโลยีขอ ง JAVA ได้แก่ JAVA Applet และ JavaScript เข้ามาใช้ในการพัฒนาโฮมเพจ ซึ่งจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในเรื่องของ Interface ในด้านการโต้ตอบกับผู้ใช้ และช่วยเสริมให้โฮมเพจมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โครงการนี้จะช่วยให้บุคคลทั่วไปสามารถวินิจฉัยการเจ็บป่วยของตนเองได้ว่ารุ นแรงหรือไม่ จะมีวิธีการดูแลรักษาด้วยตนเองอย่างไร และทำให้ทราบรายละเอียดโดยสรุปเกี่ยวกับเรื่องของการใช้ยารักษาโรคได้ในระดับหนึ่ง

จากการศึกษาพบงานวิจัยของ Kwon, Kim H, and Kim U (2009) เป็นการศึกษาระบบเว็บ ไซต์ที่มีความอัจฉริยะในการวินิจฉัยด้านการแพทย์ด้ว ยตัวเอง (Web-Based Intelligent Self-

Diagnosis) โดยใช้ฐานกฎ (Rules Base) งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการดูแลสุขภาพเชิงป้องกัน (Synthetic Preventive Health Care) โดยการวิเคราะห์จากวิถีชีวิต อาหารและคุณค่าทางอาหารที่ได้รับ และค้นหาชื่อของโรคที่จะเกิดขึ้น และให้คำแนะนำการดูแลทั้งก่อนและหลังบนเงื่อนไขของความรู้ที่ได้ถูกนำมาพัฒนา

สรุป จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการความรู้เชิงความหมาย เว็บเชิงความหมาย ฐานความรู้ เชิงความหมาย หรือ ออนโทโลจี การพัฒนาและ การประยุกต์ใช้งาน เทคโนโลยี ออนโทโลจี แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับฟัซซีลอจิก โครงข่ายประสาทเทียม รวมถึงกระบวนการใน ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และ ระบบแปลผลเลือดด้วยตนเอง (Recommendation System) ทำให้ผู้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจถึงประเด็นความสำคัญตลอดจนช่องว่างของความรู้เพื่อนำมาพัฒนา ต่อยอดเป็นหัวข้อ ในการวิจัยในครั้งนี้ โดยสรุปประเด็นที่สำคัญได้แก่ (1) ความรู้ทางด้านแพทย์มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์กับประชาชนมาอย่างต่อเนื่องจะสังเกตได้จากหลายงานวิจัยได้สรุปว่าการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในด้านการแพทย์นั้น สามารถเกิดประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในวงการการแพทย์อย่างมาก (2) วิวัฒนาการในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศพัฒนามาถึงขั้นการจัดการความรู้ โดยปัจจุบันมีการประยุกต์หลักการของ เทคโนโลยี ออนโทโลจี เข้ามาช่วยในการพัฒนาผังความรู้เพื่อนำไปใช้ในระบบสารสนเทศ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการทำให้ไม่สามารถอธิบายผลได้ละเอียดมากนัก (3) ถึงแม้ว่าจะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออนโทโลจีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งนั้นส่วนใหญ่แล้วจะเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ และ พบว่าการวิจัยที่มีการนำหลักการของการพัฒนาออนโทโลจี มาพัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคด้วยตัวเองนั้นยังมีอยู่จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ (Medical Laboratory) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดใน การพัฒนาฐานความรู้ ในเรื่องดังกล่าว เฉพาะในส่วนของการแปลผลตรวจเลือด (Laboratory Diagnosis) โดยใช้เทคโนโลยีออนโทโลจี และการค้นหาวิธีการวินิจฉัยผลที่มีความละเอียดมากกว่า งานวิจัยที่ผ่านมา โดยทดลองใช้การ อนุมานโดยใช้ภาษากฎเชิงความหมายร่วมกับการอนุมานกฎนิวโร ฟัซซีแบบปรับตัวได้ รวมถึงพัฒนาเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) โดยระบบดังกล่าวจะพัฒนาขึ้นสำหรับผู้ ป่วยหรือผู้สนใจสามารถนำผลตรวจเลือดจากห้องปฏิบัติการ คลินิก หรือสถานพยาบาลต่าง ๆ มาทำการวินิจฉัยโรคด้วยตนเองในเบื้องต้น ได้ทุกที่ ทุกเวลา ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต