

บทที่ 1

บทนำ

1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ดร.ชนิดา ปิโสดิการ (ปิโสดิการ, อาหารอร่อย เหมาะกับวัย, 2010) อุปนายกสมาคมนักกำหนดอาหารแห่งประเทศไทยได้ให้ข้อมูลว่า ทุกวันนี้คนเรากินอาหารไม่เหมาะกับช่วงอายุ เช่น คนหนุ่มสาววัยเติบโตกลับกินน้อย สาเหตุเพราะกลัวอ้วน ส่วนวัยเด็กที่ควรได้รับสารอาหารเต็มที่ แต่อาจกินไม่ถูกหรือกินไม่พอเพียง ก็จะทำให้ร่างกายเป็นโรคขาดสารอาหารได้ ในคนวัยผู้ใหญ่กลับกินมากเกินไป ผลคือน้ำหนักเพิ่ม มีไขมันสูง แล้วตามด้วยโรคภัยที่มากับการกินเกิน ดังนั้น ปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นคือ คนเราทุกวันนี้เกิดโรคมามากขึ้น แต่เป็นโรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อโรค กลับเป็นโรคที่เกิดจากการกิน เช่น วัยผู้ใหญ่เกิดโรคเกี่ยวกับความดันโลหิต ไขมัน และเบาหวานเพิ่มขึ้น ส่วนเด็กมีภาวะโรคอ้วน สืบเนื่องจากการกินไม่ถูกวิธี

จากรายงานวิจัยที่น่าเสนอในวารสารนานาชาติ (Kosulwat, 2002) ได้มีการรวบรวมข้อมูลการบริโภคของคนไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 1960 ถึงปี พ.ศ. 1996 ผลการสำรวจยืนยันภาวะโภชนาการที่เปลี่ยนแปลงไปของคนไทย โดยพบแนวโน้มว่ากลุ่มอาหารที่คนไทยมีการบริโภคสูงขึ้นอย่างมากคือเนื้อสัตว์ ส่วนกลุ่มอาหารที่มีการบริโภคน้อยลงอย่างมากคือผัก ซึ่งเป็นการบริโภคไม่ถูกสัดส่วนตามหลักสมดุลโภชนาการอาหาร (FAO, 2001) ทำให้ผู้บริโภคได้รับไขมันสูงขึ้น มีปัญหาน้ำหนักตัวเกิน มีความเสี่ยงสำหรับโรคหัวใจมากขึ้น โดยปัญหาดังกล่าวเกิดมากในเขตกรุงเทพมหานคร และภาคกลาง มากกว่าภาคอื่นๆ ของประเทศ (Kosulwat, 2002) ซึ่งเราจะพบว่ารายงานแนวโน้มดังกล่าวยังเป็นจริงอยู่ในปัจจุบัน และทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จากบทสัมภาษณ์ นพ. วัลลภ ไทยเหนือ (ไทยเหนือ, 2007) รายงานว่าจากการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2550 พบสถิติคนเป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 11-12 โดยจังหวัดที่พบโรคนี้อันดับหนึ่งคือ กรุงเทพมหานคร ซึ่งสูงถึงร้อยละ 27 นอกจากนี้ยังพบผู้มีน้ำหนักเกินมาตรฐานร้อยละ 27 รองลงมาคือโรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคมะเร็ง

ขณะเดียวกัน งานวิจัยโดย (Charoenkiatkul S, 2006) พบว่าอาหารไทยที่มีการใช้พืชผัก เครื่องเทศ และสมุนไพรสดในการปรุงอาหาร แสดงคุณสมบัติด้านสุขภาพได้แม้ผ่านการปรุง คุณสมบัติเหล่านี้ ได้แก่ การต้านการก่อลิ่มเลือด การสลายลิ่มเลือด การต้านความดันโลหิตสูง การต้านมะเร็ง การต้านอนุมูลอิสระ หรืออาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า หากคนไทยเลือกรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยพืชผักพื้นเมืองของไทยมากขึ้น ก็จะส่งผลดีต่อสุขภาพโดยรวม

ดังนั้น เพื่อตอบสนองต่อแผนพัฒนาประเทศไทยในยุทธศาสตร์การพัฒนาคมนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน เรื่องการส่งเสริมการลดปัจจัยเสี่ยงด้านสุขภาพอย่างเป็นองค์รวม รวมทั้งตอบสนองต่อยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อ

วิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร ที่ผู้บริโภคได้รับจริงในแต่ละมื้อในแต่ละวัน โดยคำนวณสารอาหารที่ได้รับจากรายการอาหารที่รับประทานจริง เปรียบเทียบกับปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับ (Thai Recommended Daily Intakes) โดยจะแนะนำจานอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการให้เพิ่มเติมในมื้อถัดๆ ไป ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นผู้ใช้งานซอฟต์แวร์ให้เกิดความตระหนักรู้ และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคได้ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ที่สนใจดูแลสุขภาพ

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.1.1 เพื่อจัดสร้างออนไลน์ฟิสิกส์สวนครัวไทยพร้อมทั้งคุณค่าทางโภชนาการ
- 1.1.2 เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารจานหลักที่คนไทยนิยมรับประทาน
- 1.1.3 เพื่อจัดสร้างระบบและกลไกอนุมาณในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมกับสุขภาพ

1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.2.1 งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารจานหลักที่คนไทยนิยมรับประทาน โดยคำนวณคุณค่าโภชนาการแบ่งตามหมวด คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามินต่างๆ และเกลือแร่ และปริมาณพลังงานที่ได้รับในแต่ละจาน
- 1.2.2 การจัดทำออนไลน์ฟิสิกส์สวนครัวไทย จะใช้ข้อมูลจากที่มีผู้เชี่ยวชาญรวบรวมไว้แล้วในรูปแบบหนังสือ ตำรา เอกสารเผยแพร่อื่นๆ รวมทั้งเว็บไซต์เท่านั้น
- 1.2.3 การตรวจสอบความยอมรับได้ (Validity) ของงานวิจัย วัดในสองมิติ คือ
 - 1.2.3.1 มิติความถูกต้องและครบถ้วนของการทำงานของซอฟต์แวร์ ซึ่งทดสอบเบื้องต้นโดยผู้วิจัย และทดสอบจากการใช้งานจริงของกลุ่มเป้าหมาย
 - 1.2.3.2 มิติความถูกต้องของฐานความรู้ ซึ่งตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการ

1.3 ขั้นตอนการวิจัย

- 1.3.1 จัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือ และติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาได้แก่ เครื่องมือช่วยสร้างออนไลน์ฟิสิกส์ เครื่องมือวิเคราะห์ความถูกต้องของออนไลน์ฟิสิกส์ ภาษาโปรแกรมเฉพาะทางสำหรับจัดสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ซอฟต์แวร์ช่วยจัดการสิ่งแวดล้อมในการพัฒนาระบบ เป็นต้น
- 1.3.2 สืบค้นและรวบรวมฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องจากตำราอาหารไทยและเว็บไซต์
 - 1.3.2.1 รวบรวมข้อมูลฟิสิกส์สวนครัวไทยและปริมาณสารอาหารของฟิสิกส์สวนครัว
 - 1.3.2.2 เก็บข้อมูลเมนูอาหารและวิธีปรุงอาหาร

- 1.3.2.3 รวบรวมข้อมูลส่วนประกอบอาหารและปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบอื่นๆ
ที่ใช้ปรุง
- 1.3.3 คัดสรรจานอาหารเพื่อนำเข้าสู่ระบบ โดย
 - 1.3.3.1 สอบถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 100 รายการ
 - 1.3.3.2 คัดสรรจานอาหารเพื่อนำมาปรุง และสำรวจความพึงพอใจในรสชาติจาก
บุคคลทั่วไป
- 1.3.4 ออกแบบและจัดสร้างฐานข้อมูลและออนโทโลยีในระบบ ได้แก่ ออนโทโลยีพืชผัก
สวนครัว จานอาหาร และส่วนประกอบอาหาร
 - 1.3.4.1 นำเข้าข้อมูลในข้อข้างต้นเข้าสู่ระบบโดยใช้เครื่องมือช่วยสร้างออนโทโลยี
ผลลัพธ์จะได้ออนโทโลยีในรูปแบบภาษา OWL
- 1.3.5 จัดสร้างฐานกฎเพื่อใช้อนุมานในระบบแนะนำอาหารสุขภาพ โดยฐานกฎใน
ระยะแรกนี้ จะสืบค้นจานอาหารที่มีส่วนประกอบตามที่ระบุ หรือสืบค้น
ส่วนประกอบอาหารสำหรับจานอาหารแต่ละจาน
- 1.3.6 จัดสร้างและทดสอบกลไกอนุมาน
- 1.3.7 จัดสร้างและเชื่อมต่อส่วนติดต่อผู้ใช้งาน
- 1.3.8 ทดสอบการทำงานเบื้องต้นของระบบ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบให้คำแนะนำ (Recommender Systems) เป็นหน้าที่การทำงานหนึ่งของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักอยู่สามส่วน คือ ส่วนฐานความรู้ ส่วนกลไกการอนุมาน และส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่ทำงานอย่างชาญฉลาด ส่วนฐานความรู้และส่วนกลไกอนุมานรวมกันเป็นโปรแกรมชาญฉลาด (Intelligent Programs) การแทนความรู้ในฐานความรู้ มีได้หลากหลายรูปแบบ แต่ที่มีพัฒนาการใช้กันมาอย่างต่อเนื่องมีอยู่หลักๆ สองรูปแบบ (Netisopakul, 2011) คือการแทนความรู้เชิงกฎ (Rule-Based KR) และการแทนความรู้เชิงเฟรม (Frame-Based KR)

การแทนความรู้เชิงกฎมีรากฐานมาจากตรรกศาสตร์ภาคแสดง (Predicate Logic) การแทนความรู้ในลักษณะนี้สามารถใช้กลไกการอนุมานแบบนิรนัยและอุปนัยได้ (Inductive and Deductive Inference) ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างจากระบบเชิงกฎนี้มีข้อดีคือ สามารถสร้างได้อย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันมีระบบที่ใช้งานจริงอยู่ในหลายโดเมน ได้แก่ (Newell, 1989) (Davis, 1994) (LexisNexis, 2011) (Tan, 2011)

อย่างไรก็ตาม ระบบเชิงกฎมีข้อเสียหลายประการ ดังได้วิเคราะห์ไว้ใน (Netisopakul, 2011) ปัญหาเหล่านี้ได้แก่ ปัญหาการสกัดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ปัญหาการเปลี่ยนรูปความรู้ให้อยู่ในรูปกฎ และปัญหาการตรวจสอบความถูกต้องของฐานกฎ ดังนั้น จำนวนกฎในระบบดังกล่าวจึงต้องมีขนาดไม่ใหญ่มากจนเกินไป ทำให้ระบบที่ประยุกต์ใช้งานได้จริงต้องเป็นโดเมนที่มีฐานความรู้ขนาดไม่ใหญ่มาก หรือเป็นเพียงบางระบบย่อยของโดเมนดังกล่าว นอกจากนี้ เนื่องจากระบบมีรากฐานมาจากตรรกศาสตร์ จึงไม่เหมาะกับการใช้เหตุผลที่มีความไม่แน่นอน แม้ว่าต่อมาจะมีการพัฒนาปรับปรุงด้วยแนวทางของตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) (Horstkotte, 2000) แล้วก็ตาม แต่ข้อเสียเรื่องจำนวนกฎและการตรวจสอบการขัดแย้งของกฎก็ยังไม่สามารถแก้ไขได้

ส่วนการแทนความรู้เชิงเฟรม (Minsky, 1975) เป็นการแทนความรู้ที่มีโครงสร้าง มักแทนความรู้ในลักษณะที่มีแบบแผนบางประการ และเป็นความรู้ที่มนุษย์รับรู้โดยทั่วไป เช่นแทนวัตถุสิ่งของและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกัน แทนสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ต่างๆ การแทนความรู้เชิงเฟรมเป็นต้นแบบของการแทนความรู้และการโปรแกรมเชิงวัตถุ กลไกการอนุมานจึงฝังอยู่ในตัวโปรแกรมหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง ข้อดีของการแทนความรู้เชิงเฟรม คือสามารถจัดระเบียบความรู้เป็นลำดับชั้นเป็นโครงสร้างได้ แต่ข้อเสียคือ ขาดระเบียบแบบแผนหรือกลไกเชิงตรรกะที่ใช้ในการอนุมาน ทำให้ต้องสร้างกระบวนการในการใช้เหตุผลเอง ซึ่งมักพัฒนาด้วยด้วยภาษา

โปรแกรม เฟรมมักใช้งานคู่กับโครงข่ายเชิงความหมาย (Semantic Network) ซึ่งเป็นแผนภาพรวมของกลไกการอนุมานในโดเมนนั้นๆ

ทั้งการแทนความรู้เชิงกฎและเชิงเฟรมได้ถูกพัฒนาต่อมา โดยกฎต่างๆ กลายเป็นตรรกศาสตร์ภาคพรรณนา (Description Logic) (F. Baader, 2003) อันเป็นระเบียบแบบแผนเชิงตรรกะ และได้ถูกใช้งานเป็นหน่วยพื้นฐานในการแทนความรู้เชิงออนโทโลยี ออนโทโลยีจึงรวมข้อดีทั้งของการแทนความรู้เชิงกฎและเชิงเฟรมเข้าด้วยกัน กล่าวคือ ออนโทโลยีมีโครงสร้างการจัดระเบียบความสัมพันธ์ที่สืบทอดกันได้ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ในเฟรม ขณะที่แต่ละแนวคิดและความสัมพันธ์ในออนโทโลยี เป็นไปตามระเบียบแบบแผน (Formalism) เชิงตรรกะ จึงสามารถใช้กลไกการอนุมานของระบบเชิงกฎได้ ดังนั้น ระบบชาญฉลาดในปัจจุบันจึงเป็นระบบเชิงออนโทโลยี โดยพัฒนาควบคู่ไปกับการสืบค้นบนเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web)

ออนโทโลยีมีรากฐานมาจากการศึกษาในสาขาอภิปรัชญา (Metaphysics) มาตั้งแต่ยุคของเพลโตและอริสโตเติล แต่คำว่า Ontologia ได้ถูกใช้ครั้งแรกในคริสต์ศตวรรษที่ 16 (Birth of a New Science: the History of Ontology, 2010) โดยนักตรรกศาสตร์หรือนักคิดในสมัยนั้นได้พยายามจัดระเบียบสิ่งต่างๆ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ให้เป็นระบบระเบียบ ตามหมวดหมู่ ตามลำดับชั้น และตามความสัมพันธ์ที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน

ออนโทโลยีสมัยใหม่ได้ถูกใช้เป็นระเบียบวิธีในการแทนความรู้แบบหนึ่ง (Sowa, 2000) โดยสามารถแบ่งออนโทโลยีได้เป็นออนโทโลยีระดับบน (Upper-level Ontology) และออนโทโลยีระดับเฉพาะงาน (Domain Ontology) เนื่องจากออนโทโลยีเป็นฐานความรู้ที่ต้องการให้ใช้งานร่วมกันได้ในโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะในการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายจากเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web Search) จึงได้มีความพยายามจากหลายๆ หน่วยงานในการจัดสร้างและพัฒนาออนโทโลยีระดับบน (Ontology Projects World-Wide, 1995) เช่น โครงการ Cyc Ontology โครงการ Ontolingua Ontology โครงการ The ThoughtTreasure Ontology เป็นต้น ออนโทโลยีเหล่านี้ นอกจากใช้ในการสืบค้นเชิงความหมายแล้ว ยังสามารถใช้เป็นฐานความรู้ในโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ อีกมากมาย เช่น ระบบวางแผนอัตโนมัติ (Automated Planning Systems) ระบบจัดระเบียบเอกสาร (Document Organization) ระบบเอเจนต์ชาญฉลาด (Intelligent Agents) โดยภาษาที่ใช้แทนเพื่อให้คอมพิวเตอร์อ่านได้ คือภาษา OWL (Hendler, OWL: A Web Ontology Language Guide, 2004) ที่พัฒนาโดยองค์กร W3C

ระบบชาญฉลาดแรกๆ ที่ใช้ในการแนะนำมื้ออาหาร เรียกว่า Meal Planning Systems (Kolodner, 1993) ซึ่งระบบดังกล่าวใช้เทคนิคการให้เหตุผลเชิงกรณีในการทำงาน ทำให้สามารถสร้างรายการอาหารจานใหม่ได้จากรายการอาหารเดิมที่มีอยู่ในระบบ ระบบดังกล่าว แก้ปัญหาของการใช้เหตุผล

เชิงกฎในระบบผู้เชี่ยวชาญแบบดั้งเดิมได้ อย่างไรก็ตาม ในยุคที่ระบบดังกล่าวเกิดขึ้นนั้น การสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีเป็นฐานความรู้ยังไม่เกิดขึ้นอย่างแพร่หลายเท่าในปัจจุบัน ทำให้ระบบดังกล่าว มีข้อจำกัดในเรื่องการใช้เหตุผลเชิงความหมาย

ส่วนระบบชาญฉลาดที่มีการสร้างออนโทโลยีเฉพาะงาน โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับระบบแนะนำการรักษาสุขภาพแบบไทยนั้น มีกลุ่มวิจัย เช่น (Thanyachanok Nantiruj, 2008) และ (Kato, et al., 2010) ซึ่งระบบดังกล่าวมุ่งเน้นในการใช้ออนโทโลยีสมุนไพรไทยเพื่อรักษาโรคต่างๆ โดยไม่มุ่งเน้นในการใช้เพื่อเป็นอาหาร ส่วนงานวิจัยที่เน้นการแนะนำอาหาร และมีการใช้งานออนโทโลยีอาหารในการทำงานคืองานของ (Suksom, Buranarach, Thein, Supnithi, Netisopakul, 2010) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคหัวใจเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ระบบดังกล่าว ยังใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสมตามระเบียบแบบแผนของตรรกศาสตร์ภาคพรรณนา ทำให้การจัดสร้างมีความยุ่งยากลำบาก

ปัจจุบัน การใช้ออนโทโลยีในระบบให้คำแนะนำโดยใช้ข้อมูลแสดงลักษณะจำเพาะของผู้ใช้งานร่วมด้วย ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าเทคนิคอื่นๆ เช่นในงานของ (Middleton, 2004) และ (Kang & Choi, 2011) เป็นต้น ทำให้ระบบให้คำแนะนำสมัยใหม่หันมาใช้กลไกการอนุมานเชิงความหมายแทนระบบเชิงกฎและเชิงเฟรม

บทที่ 3

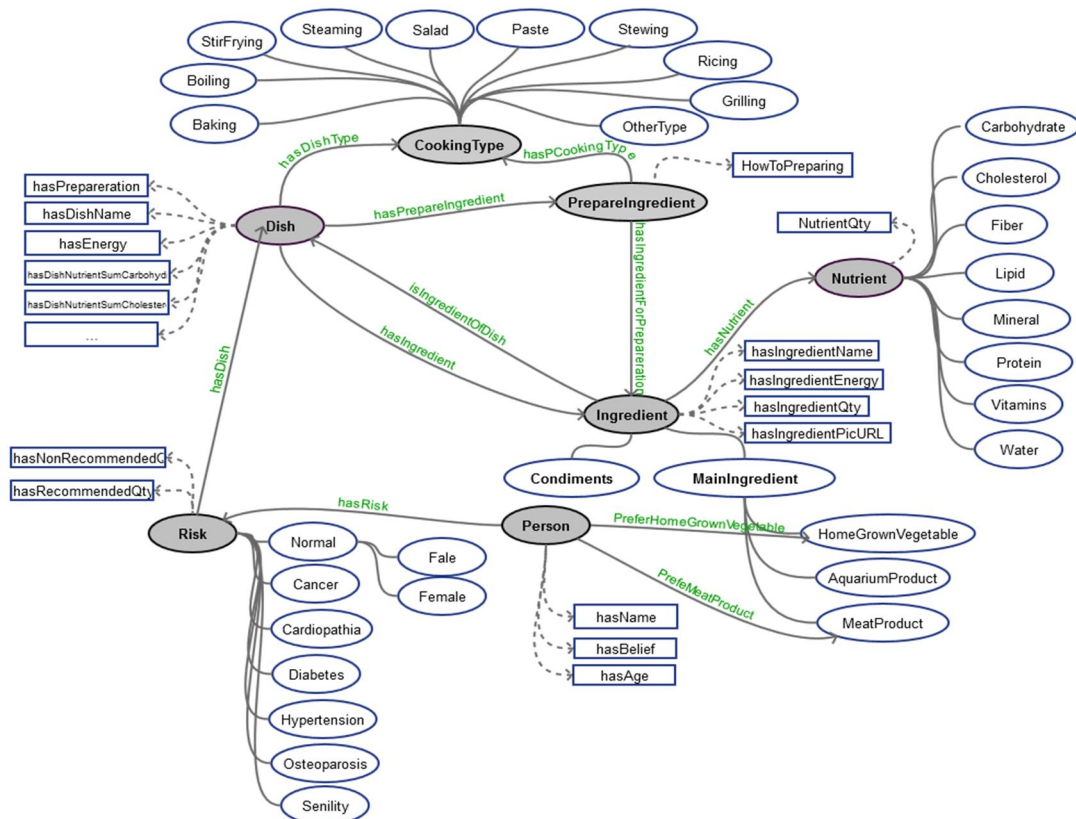
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การออกแบบออนโทโลยีพืชผักสวนครัว

ออนโทโลยีพืชผักสวนครัวไทย สร้างขึ้นมาจากงานวิจัย (Napat, 2010) (กมล ชิงห์, 2011) และความรู้เฉพาะทางของผู้เชี่ยวชาญและหลักการทางโภชนาการ โดยอ้างอิงจากเอกสารและหนังสือ (นิดดา หงษ์วิวัฒน์, 2005) ซึ่งออนโทโลยีที่ได้ออกแบบจะแบ่งแนวคิดหรือคลาสออกเป็น 7 คลาสหลัก ดังนี้

1. คลาสจานอาหาร (Dish)
2. คลาสส่วนประกอบอาหาร (Ingredient)
3. คลาสสารอาหาร (Nutrient)
4. คลาสประเภทจานอาหาร (CookingType)
5. คลาสการเตรียมส่วนประกอบอาหาร (PrepareIngredient)
6. คลาสบุคคล (Person)
7. คลาสโรคที่มีความเสี่ยง (Risk)

ดังแสดงดังรูปที่ 3.1 และความสัมพันธ์ของคลาสในออนโทโลยีพืชผักสวนครัวไทยแสดงในตารางที่ 3.1



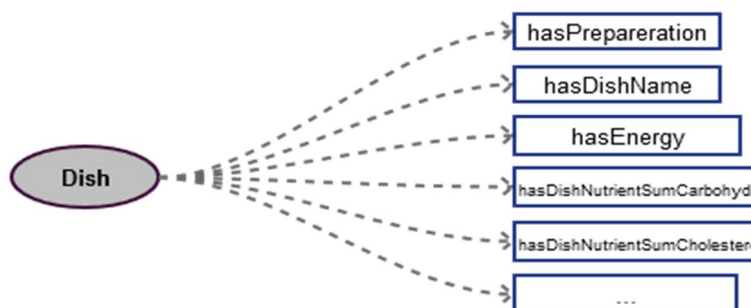
รูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของคลาสในออนโทโลยีพืชผักสวนครัว

ตารางที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของคลาสในออนโทโลยีพืชผักสวนครัวไทย

คลาสประธาน (Subject Class)	ความสัมพันธ์ (Relationship)	คลาสกรรม (Object Class)
คลาสจานอาหาร (Dish)	มีประเภทจานอาหาร (hasCookingType)	คลาสประเภทจานอาหาร (CookingType)
คลาสจานอาหาร (Dish)	มีส่วนผสม (hasIngredient)	คลาสส่วนประกอบอาหาร (Ingredient)
คลาสจานอาหาร (Dish)	มีการเตรียมส่วนประกอบ (hasPrepareIngredient)	คลาสการเตรียมส่วนประกอบ อาหาร (PrepareIngredient)
คลาสการเตรียมส่วนประกอบ อาหาร (PrepareIngredient)	มีประเภทจานอาหาร (hasPCookingType)	คลาสประเภทจานอาหาร (CookingType)
คลาสการเตรียมส่วนประกอบ อาหาร (PrepareIngredient)	มีส่วนผสมที่ใช้เตรียม (hasIngredientForPreparation)	คลาสส่วนประกอบอาหาร (Ingredient)
คลาสส่วนประกอบอาหาร (Ingredient)	เป็นส่วนประกอบของจานอาหาร (isIngredientOfDish)	คลาสจานอาหาร (Dish)
คลาสส่วนประกอบอาหาร (Ingredient)	มีสารอาหาร (hasNutrient)	คลาสสารอาหาร (Nutrient)
คลาสบุคคล (Person)	มีความเสี่ยง (hasRisk)	คลาสโรคที่มีความเสี่ยง (Risk)
คลาสโรคที่มีความเสี่ยง (Risk)	มีจานอาหาร (hasDish)	คลาสจานอาหาร (Dish)

1. คลาสจานอาหาร (Dish)

เป็นคลาสที่แสดงถึงจานอาหาร วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบ และคุณค่าทางโภชนาการของรายการอาหาร แสดงดังรูปที่ 3.2 และคำอธิบายแสดงในตาราง 3.2



รูปที่ 3.2 คลาสจานอาหาร

ตารางที่ 3.2 ตารางอธิบายคลาสงานอาหาร

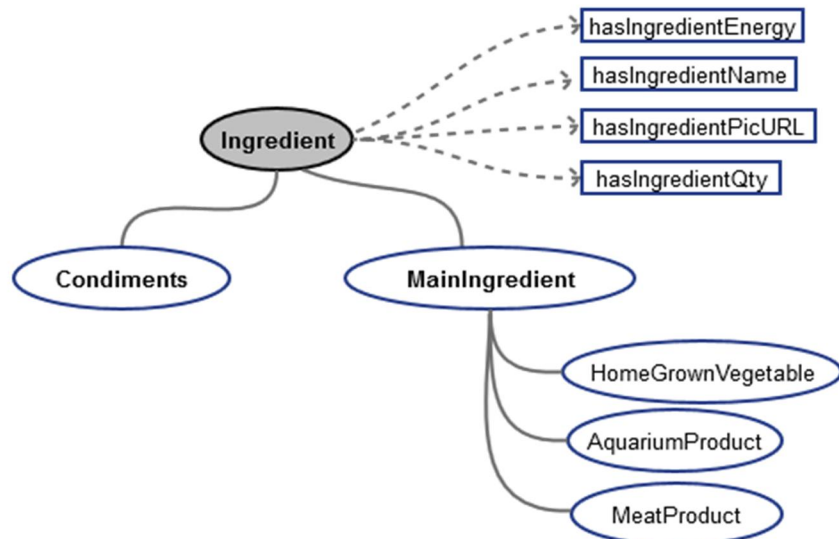
ชื่อคุณสมบัติ	ประเภทคุณสมบัติ	จำนวนค่า	รูปแบบของค่าที่ยอมรับ
มีชื่องานอาหาร hasDishName	Datatype Property	1	ตัวอักษร (String)
ขั้นตอนการปรุงเมนูงานอาหาร hasPreparation	Datatype Property	1	ตัวอักษร (String)
พลังงานรวม hasEnergy	Datatype Property	1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในงานอาหาร hasDishNutrientSumCarbohydrate	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณคอเลสเตอรอลในงานอาหาร hasDishNutrientSumCholesterol	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณไขมันในงานอาหาร hasDishNutrientSumLipid	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณแคลเซียมในงานอาหาร hasDishNutrientSumCalcium	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณโพแทสเซียมในงานอาหาร hasDishNutrientSumPotassium	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณโซเดียมในงานอาหาร hasDishNutrientSumSodium	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณเหล็กในงานอาหาร hasDishNutrientSumZinc	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณโปรตีนในงานอาหาร hasDishNutrientSumProtein	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณไบโอตินในงานอาหาร hasDishNutrientSumBiotin	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณวิตามินเอในงานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminA	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณวิตามินบีหนึ่งในงานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminB1	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)

ชื่อคุณสมบัติ	ประเภทคุณสมบัติ	จำนวนค่า	รูปแบบของค่าที่ยอมรับ
ปริมาณวิตามินบีสองในจานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminB2	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณวิตามินบีสามในจานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminB3	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณวิตามินบีสิบสองในจานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminB12	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณวิตามินดีสองในจานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminD	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณวิตามินอีในจานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminE	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ปริมาณวิตามินเคในจานอาหาร hasDishNutrientSumVitaminK	Datatype Property	0..1	ตัวเลขทศนิยม (Float)

2. คลาสส่วนประกอบอาหาร (Ingredient)

เป็นคลาสที่แสดงถึงวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของจานอาหาร แสดงดังรูปที่ 3.3 และคำอธิบายแสดงในตาราง ที่ 3.3 แบ่งเป็นชั้นคลาสดังนี้

- คลาสเครื่องปรุง (Condiments) เป็นคลาสที่แสดงถึงเครื่องปรุงที่ใช้ในการประกอบจานอาหาร
- คลาสวัตถุดิบหลัก (MainIngredient) เป็นคลาสที่แสดงถึงวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการประกอบอาหาร แบ่งเป็นชั้นคลาสดังนี้
 - คลาสพืชผักสวนครัวไทย (HomeGrownVegetable)
 - คลาสผลผลิตจากสัตว์น้ำ (AquariumProduct)
 - คลาสผลผลิตจากเนื้อ (MeatProduct)



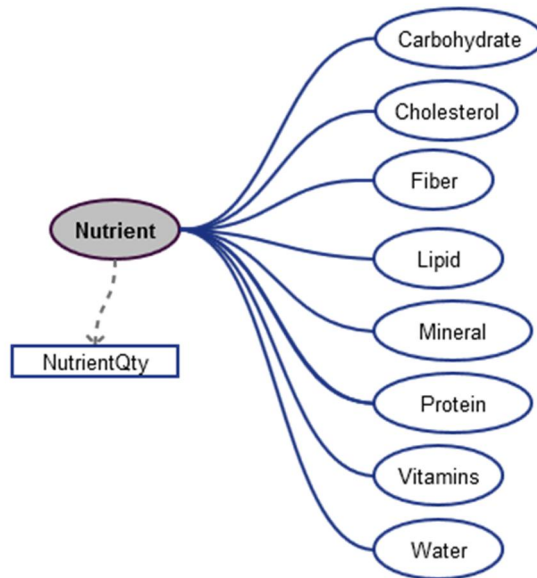
รูปที่ 3.3 คลาสส่วนประกอบอาหาร

ตารางที่ 3.3 ตารางอธิบายส่วนประกอบอาหาร

ชื่อคุณสมบัติ	ประเภทคุณสมบัติ	จำนวนค่า	รูปแบบของค่าที่ยอมรับ
ชื่อส่วนผสม (IngredientName)	Datatype Property	1	ตัวอักษร (String)
พลังงานของส่วนผสม (IngredientEnergy)	Datatype Property	1	ตัวเลขทศนิยม (Float)
ที่อยู่ของรูปภาพของส่วนผสม (IngredientPicURL)	Datatype Property	1	ตัวอักษร (String)
ปริมาณส่วนผสม (IngredientQty)	Datatype Property	1	ตัวเลขทศนิยม (Float)

3. คลาสสารอาหาร (Nutrient)

เป็นคลาสที่แสดงถึงคุณค่าทางโภชนาการของจานอาหาร แสดงดังรูปที่ 3.4 และคำอธิบายแสดงในตาราง 3.4 แบ่งเป็นชั้นคลาสดังนี้ คลาสคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คลาสคอเลสเตอรอล (Cholesterol) คลาสใยอาหาร (Fiber) คลาสไขมัน (Lipid) คลาสแร่ธาตุ (Mineral) คลาสโปรตีน (Protein) คลาสวิตามิน (Vitamins) คลาสน้ำ (Water)



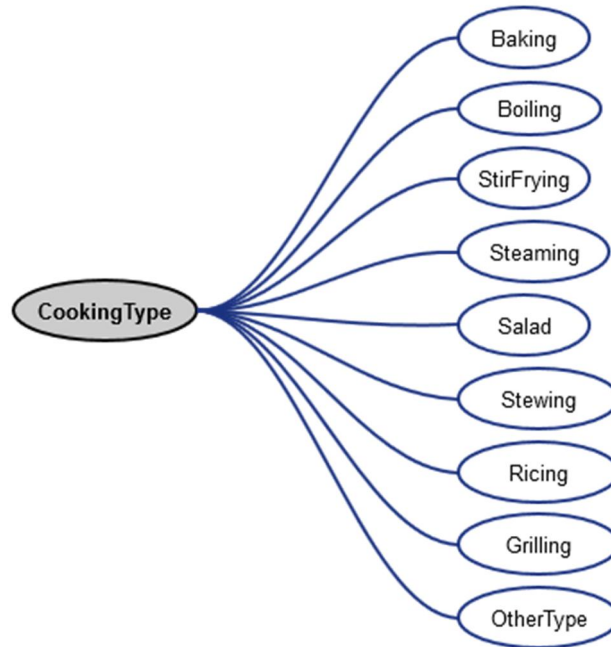
รูปที่ 3.4 คลาสสารอาหาร

ตารางที่ 3.4 ตารางอธิบายคลาสสารอาหาร

ชื่อคุณสมบัติ	ประเภทคุณสมบัติ	จำนวนค่า	รูปแบบของค่าที่ยอมรับ
ปริมาณสารอาหาร (NutrientQty)	Datatype Property	1	ตัวเลขทศนิยม (Float)

4. คลาสประเภทจานอาหาร (CookingType)

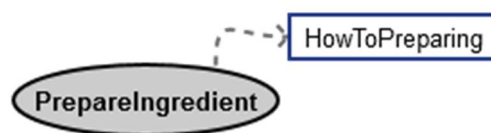
เป็นคลาสที่แสดงถึงประเภทของการปรุงอาหาร แสดงดังรูปที่ 3.5 แบ่งเป็นซัพคลาสดังนี้ คลาสประเภทอบ (Baking) คลาสประเภทต้มแกง (Boiling) คลาสประเภทผัด (StirFrying) คลาสประเภทนึ่ง (Steaming) คลาสประเภทยำ (Salad) คลาสประเภทตุ๋น (Stewing) คลาสประเภทข้าวผัด (Ricing) คลาสประเภทย่าง (Grilling) คลาสประเภทอื่นๆ (OtherType)



รูปที่ 3.5 คลาสประเภทงานอาหาร

5. คลาสการเตรียมส่วนประกอบอาหาร (PrepareIngredient)

เป็นคลาสที่แสดงถึงการเตรียมส่วนประกอบของอาหาร แสดงดังรูป 3.6 และคำอธิบายแสดงในตาราง 3.5



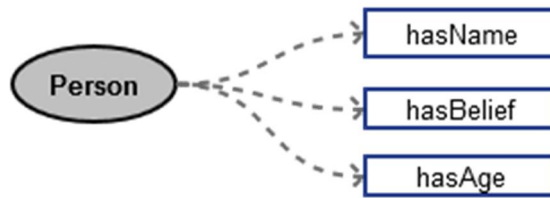
รูปที่ 3.6 คลาสการเตรียมส่วนประกอบอาหาร

ตารางที่ 3.5 ตารางอธิบายคลาสการเตรียมส่วนประกอบอาหาร

ชื่อคุณสมบัติ	ประเภทคุณสมบัติ	จำนวนค่า	รูปแบบของค่าที่ยอมรับ
วิธีการเตรียม (HowToPreparing)	Datatype Property	1	ตัวอักษร (String)

6. คลาสบุคคล (Person)

เป็นคลาสที่แสดงถึงตัวบุคคล ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของบุคคล และความชอบหรือไม่ชอบวัตถุดิบที่ นำปรุงอาหาร แสดงดังรูป 3.7 และคำอธิบายแสดงในตาราง 3.6



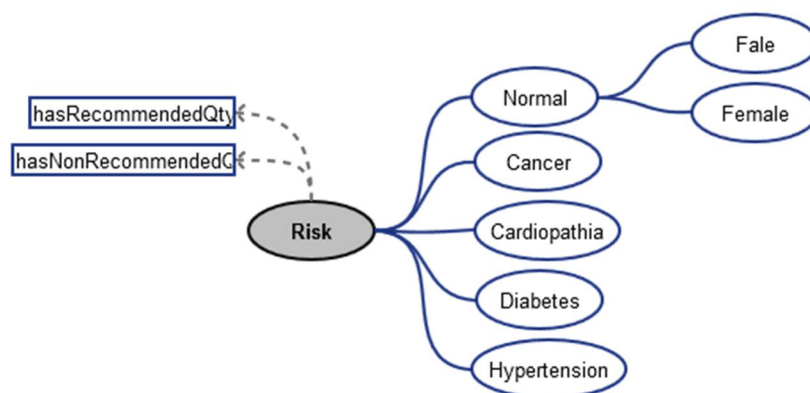
รูปที่ 3.7 คลาสบุคคล

ตารางที่ 3.6 ตารางอธิบายคลาสบุคคล

ชื่อคุณสมบัติ	ประเภทคุณสมบัติ	จำนวนค่า	รูปแบบของค่าที่ยอมรับ
ชื่อบุคคล hasName	Datatype Property	1	ตัวอักษร (String)
อายุ has Age	Datatype Property	1	ตัวเลข (Integer)
ความเชื่อศาสนา hasBelief	Datatype Property	1	ตัวอักษร (String)

7. คลาสโรคที่มีความเสี่ยง (Risk)

เป็นคลาสที่แสดงถึงโรคที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น แสดงดังรูป 3.8 แบ่งเป็น subclass ดังนี้ คลาสคนปกติ(Normal) คลาสโรคมะเร็ง (Cancer) คลาสโรคหัวใจ (Cardiopathia) คลาสโรคเบาหวาน (Diabetes) คลาสโรคความดันเลือดสูง (Hypertension) คลาสโรคกระดูกพรุน (Osteoparosis) คลาสโรคชรา (Senility)



รูปที่ 3.8 คลาสโรคที่มีความเสี่ยง

3.2 การออกแบบกฎที่ใช้ในการแสดงผล

กฎถูกออกแบบให้อยู่ในรูปแบบภาษาตรรกะ ของเอสดับบลิวอาร์แอล (SWRL) โดยการออกแบบกฎที่จะถูกใช้ในระบบเพื่อใช้ในการแสดงผลมีดังนี้ แสดงดังตารางที่ 3.7

กฎที่ 1 กฎที่ใช้ในการแสดงเมนูอาหาร

กฎที่ 2 กฎที่ใช้ในการแสดงส่วนประกอบของจานอาหาร

กฎที่ 3 กฎที่ใช้ในการแสดงประเภทของจานอาหาร

กฎที่ 4 กฎที่ใช้ในการแสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรตของจานอาหาร

กฎที่ 5 กฎที่ใช้ในการแสดงปริมาณโปรตีนของจานอาหาร

กฎที่ 6 กฎที่ใช้ในการแสดงจำนวนพลังงานของจานอาหาร

กฎที่ 7 กฎที่ใช้ในการแสดงรายการอาหารที่มีผักส่วนครัวชนิดนี้เป็นส่วนประกอบ

กฎที่ 8 กฎที่ใช้ในการแสดงผักสวนครัว

ตารางที่ 3.7 แสดงกฎที่ใช้ในการแสดงผล

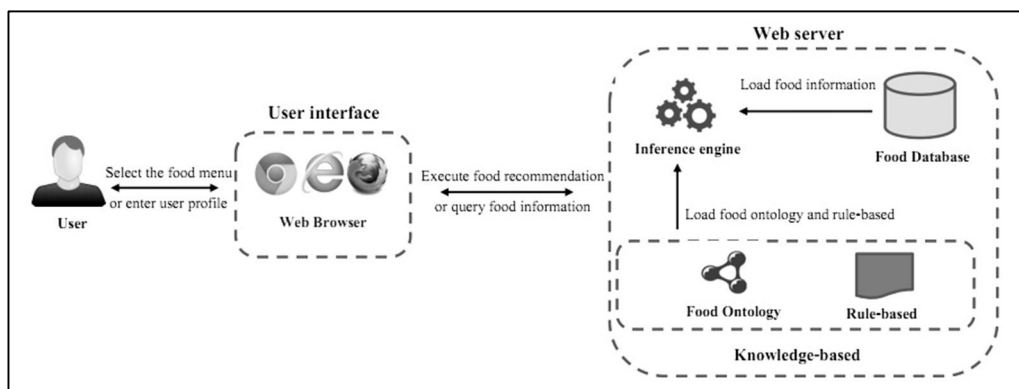
กฎที่	กฎอนุมาน	อธิบาย
1. กฎที่ใช้ในการแสดงเมนูอาหาร	$\text{Dish}(?z) \wedge \text{hasDishName}(?z, ?x) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x)$	จานอาหารเมนูใดๆ (?z) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อเมนูอาหาร(?x)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงชื่ออาหาร(?x)นั้นออกมา
2. กฎที่ใช้ในการแสดงส่วนประกอบของจานอาหาร	$\text{Dish}(?y) \wedge \text{hasIngredient}(?y, ?x) \wedge \text{hasIngredientName}(?x, ?a) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?y, ?a)$	จานอาหารเมนูใดๆ (?y) ที่มีส่วนผสม(?x)) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อส่วนผสม(?a)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงชื่อส่วนผสม(?a)นั้นออกมา
3. กฎที่ใช้ในการแสดงประเภทของจานอาหาร	$\text{Dish}(?z) \wedge \text{hasPreparation}(?z, ?x) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x)$	จานอาหารเมนูใดๆ (?z) ที่ได้ถูกกำหนดวิธีปรุง(?x)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงวิธีปรุง(?x)นั้นออกมา
4. กฎที่ใช้ในการแสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรตของจานอาหาร	$\text{Dish}(?d) \wedge \text{hasDishName}(?d, ?x) \wedge \text{hasDishNutrientSumCarbohydrate}(?d, ?z) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?z)$	จานอาหารเมนูใดๆ (?d) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อเมนูอาหาร(?x)ไว้แล้ว ที่ได้ถูกกำหนดปริมาณคาร์โบไฮเดรต(?z)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงชื่ออาหาร(?x) และปริมาณคาร์โบไฮเดรต(?z)นั้นออกมา

กฎที่	กฎอนุมาน	อธิบาย
5. กฎที่ใช้ในการแสดงปริมาณโปรตีนของจานอาหาร	$\text{Dish}(?d) \wedge \text{hasDishName}(?d, ?x) \wedge \text{hasDishNutrientSumProtein}(?d, ?z) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?z)$	จานอาหารเมนูใดๆ (?d) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อเมนูอาหาร(?x)ไว้แล้ว ที่ได้ถูกกำหนดปริมาณโปรตีน(?z)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงชื่ออาหาร(?x) และปริมาณโปรตีน(?z)นั้นออกมา
6.กฎที่ใช้ในการแสดงจำนวนพลังงานของจานอาหาร	$\text{Dish}(?d) \wedge \text{hasDishName}(?d, ?x) \wedge \text{hasEnergy}(?d, ?z) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?z)$	จานอาหารเมนูใดๆ (?z) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อเมนูอาหาร(?x)ไว้แล้ว ที่ได้ถูกกำหนดพลังงาน(?z)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงชื่ออาหาร(?x) และพลังงาน(?z)นั้นออกมา
7.กฎที่ใช้ในการแสดงรายการอาหารที่มีผักส่วนครัวชนิดนี้เป็นส่วนประกอบ	$\text{Ingredient}(?x) \wedge \text{hasIngredientName}(?x, ?b) \wedge \text{Dish}(?y) \wedge \text{isIngredientOfDish}(?x, ?y) \wedge \text{hasDishName}(?y, ?a) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?b, ?a)$	ส่วนผสมใดๆ (?x) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อส่วนผสม(?b)ไว้แล้ว และจานอาหารเมนู(?y) เป็นส่วนผสมของจานอาหาร(?y) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อเมนูอาหาร(?a)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงชื่อส่วนผสม(?b) และแสดงชื่ออาหาร(a) นั้นออกมา
8.กฎที่ใช้ในการแสดงผักสวนครัว	$\text{HomeGrownVegetable}(?i) \wedge \text{Ingredient}(?i) \wedge \text{hasIngredientName}(?i, ?in) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?in)$	ผักสวนครัวใดๆ (?i) ที่เป็นส่วนผสม(?i) ที่ได้ถูกกำหนดชื่อส่วนผสม(?in)ไว้แล้ว ดังนั้นให้แสดงชื่อส่วนผสม(?in) นั้นออกมา

3.3 โครงสร้างการทำงานของระบบ

ระบบแนะนำอาหารสุขภาพจากพืชผักสวนครัวไทย พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้คำแนะนำแก่บุคคลทั่วไป ในการเลือกรับประทานอาหารสุขภาพ การพัฒนาอาศัยแนวคิดและหลักการของระบบให้คำแนะนำ (Recommendation Systems) ที่ใช้ออนโทโลยี (Ontology) และกลไกการอนุมานความรู้ด้วยฐานกฎ (Inference engine) เพื่อใช้หาจานอาหารสุขภาพที่มีความเหมาะสมกับสุขภาพของแต่ละผู้ใช้ นอกจากนี้ ยังใช้ออนโทโลยีและกลไกการอนุมาน ในการค้นหาส่วนประกอบของแต่ละจานอาหารสุขภาพอีกด้วย สำหรับสถาปัตยกรรมของระบบแนะนำอาหารสุขภาพจากพืชผักสวนครัวไทย แสดงดังรูป 3.9

3.3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ



รูปที่ 3.9 สถาปัตยกรรมของระบบ

จากรูปที่ 3.9 โครงสร้างของระบบแนะนำอาหารสุขภาพโดยใช้พืชผักสวนครัว แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนของติดต่อผู้ใช้ (User interface) และส่วนของเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web server) โดยในส่วน ของติดต่อผู้ใช้มีหน้าที่ในการรับข้อมูลของผู้ใช้ และแสดงผลลัพธ์ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ และในฝั่งของเว็บ เซิร์ฟเวอร์มีหน้าที่ในการประมวลผลหาผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้ร้องขอ โดยหน้าที่การทำงานของระบบแนะนำ อาหารสุขภาพประกอบด้วย 2 หน้าที่หลักคือ การแนะนำอาหารสุขภาพที่มีความเหมาะสมกับแต่ละบุคคล และการค้นหาส่วนประกอบของแต่ละเมนูอาหาร แต่ในงานวิจัยฉบับนี้ยังได้พัฒนาเฉพาะในส่วนของการ ค้นหาข้อมูลของอาหาร โดยในส่วนประกอบของเว็บเซิร์ฟเวอร์ประกอบด้วย 3 โมดูลดังต่อไปนี้

โมดูลของฐานข้อมูลอาหาร เป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บข้อมูลของเมนูอาหารและส่วนประกอบของอาหาร โดยงานวิจัยฉบับนี้ได้เก็บเมนูอาหารประมาณ 100 เมนู และส่วนประกอบของเมนูอาหารประมาณ 200 กว่าส่วนประกอบ

โมดูลของฐานความรู้ เป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บองค์ความรู้ของอาหารสุขภาพ ซึ่งองค์ความรู้ของอาหาร สุขภาพได้สร้างมาจากงานวิจัย (Napat, 2010) (กมล ชิงห์, 2011) และจากหนังสืออาหารสุขภาพ (นิต ดา หงษ์วิวัฒน์) และจากแหล่งฐานข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (สำนักโภชนาการ , 2011) โดยภายในฐานความรู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งประกอบด้วย

- ออนโทโลยีอาหารสุขภาพ ทำหน้าที่แสดงความสัมพันธ์ของโครงสร้างองค์ความรู้ของอาหารสุขภาพ ซึ่ง ออนโทโลยีของงานวิจัยนี้ประกอบด้วยคลาสทั้งหมด 7 คลาสหลัก และความสัมพันธ์ทั้งหมด 11 ดังที่กล่าวไปในหัวข้อที่ 3.1 ซึ่งการออกแบบออนโทโลยีในงานวิจัยฉบับนี้ได้ใช้เครื่องมือโปรเทเจ - Protégé (Stanford Center for Biomedical Informatics Research, 1997)
- ฐานกฎ เป็นส่วนที่ใช้เก็บฐานกฎเพื่อนำมาใช้ในการอนุมานในการหาจานอาหารสุขภาพที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล และนอกจากนี้เพื่อนำมาใช้ในการค้นหาข้อมูลของส่วนประกอบของจานอาหาร โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้เจอีเอสเอส (Jess) (Ernest Friedman-Hill, 1982) และ เอสคิวดับเบิลอาร์แอล (SQWRL) (O' Connor, 2009) ซึ่งรายละเอียดของฐานกฎดังที่กล่าวไปในหัวข้อที่ 3.2

โมดูลของกลไกการอนุมาน เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบการแนะนำอาหารสุขภาพโดยใช้พืชผักสวนครัว ซึ่งกลไกการอนุมานจะทำหน้าที่ โหลดข้อมูลจานอาหารที่อยู่ในฐานข้อมูล และที่อยู่ในฐานความรู้ หลังจากนั้นกลไกการอนุมานจะนำข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลมาสร้างเป็นอินสแตนซ์ในออนโทโลยีเพื่อนำมาใช้ร่วมกับฐานกฎ เพื่อใช้ในการหาคำแนะนำอาหารที่เหมาะสมกับสุขภาพของผู้ใช้ และนอกจากนี้กลไกการอนุมานยังมีหน้าที่ในการสืบค้นข้อมูลอาหารตามความสัมพันธ์ที่อยู่ในออนโทโลยี

3.4 ตัวอย่างหน้าจอของระบบแนะนำอาหารสุขภาพ

3.4.1 หน้าจอแสดงเมนูจานอาหารที่มีอยู่ในระบบ



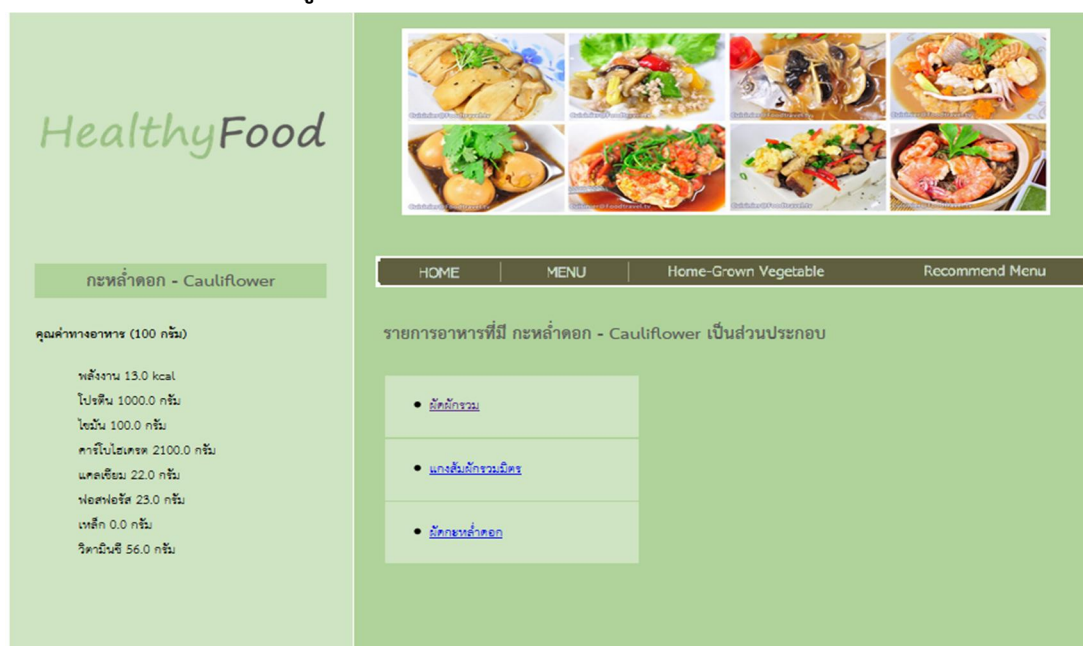
รูปที่ 3.10 หน้าจอแสดงเมนูจานอาหารที่มีอยู่ในระบบ

3.4.2 หน้าจอแสดงรายละเอียดของเมนูจานอาหาร



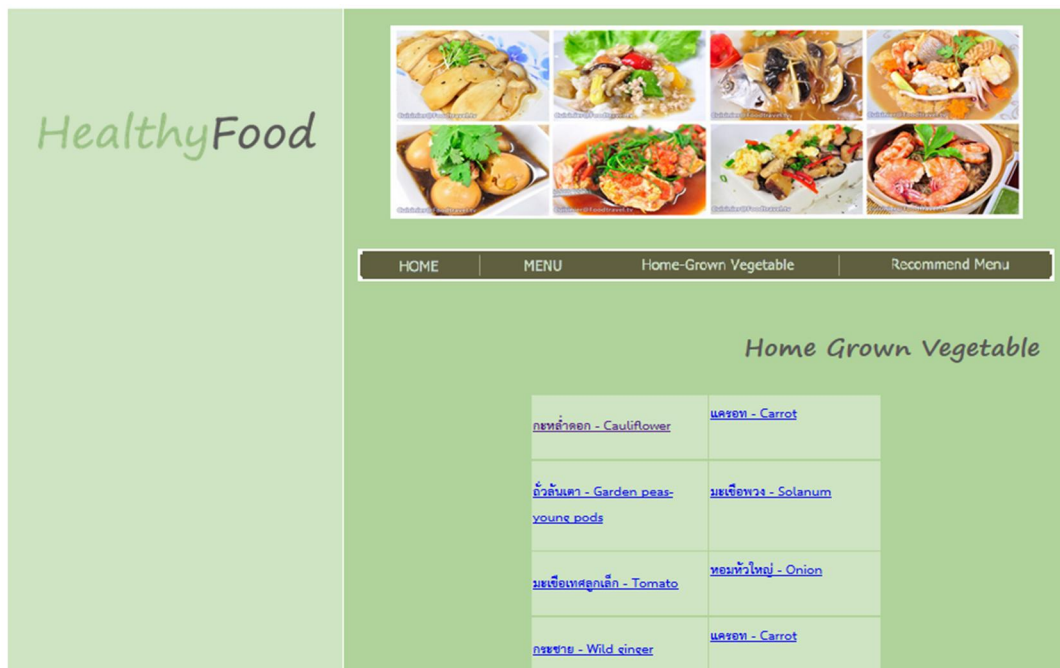
รูปที่ 3.11 หน้าจอแสดงรายละเอียดของเมนูจานอาหาร

3.4.3 หน้าจอแสดงเมนูจานอาหารที่มีผักสวนครัวชนิดนี้เป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 3.12 หน้าจอแสดงเมนูจานอาหารที่มีผักสวนครัวชนิดนี้เป็นส่วนประกอบ

3.4.4 หน้าจอแสดงผักสวนครัวที่มีอยู่ในระบบ



รูปที่ 3.13 หน้าจอแสดงผักสวนครัวที่มีอยู่ในระบบ

บทที่ 4

การคัดเลือกข้อมูลนำเข้า

ในบทนี้จะกล่าวถึงการคัดเลือกข้อมูลนำเข้าของงานอาหารสุขภาพ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการให้ความคิดเห็นกับงานอาหาร 100 งานอาหาร และส่วนที่ได้จากการสำรวจความชื่นชอบของงานอาหารตัวอย่าง 10 งานอาหาร ดังนี้

4.1 การให้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ก่อนที่จะนำข้อมูลของอาหารสุขภาพเข้าสู่ระบบ ผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินถึงความเหมาะสมของอาหารสุขภาพในแต่ละงาน เพื่อใช้ตัดสินใจเลือกงานอาหารที่มีความเหมาะสมกับสุขภาพเข้าสู่ระบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 เป็นข้อมูลบางส่วน ข้อมูลทั้งหมดสามารถดูได้ที่ ภาคผนวก ก ตารางที่ ก.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลลัพธ์บางส่วนจากความคิดเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของงานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	งานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1	ต้มข้าไก่	เนื้อไก่, กะทิ, เห็ดฟาง, ข้าวอ่อน, ข้าวหุง, ตะไคร้หุง, ใบมะกรูด, รากผักชี, พริกชี้หนูบุบ, มะนาว, ใบผักชี	✓		ไม่ควรกินบ่อยเพราะจะได้ไขมันเกิน
2	ผัดกวยช่ายใส่กุ้ง	กุ้งสด, แครอท, กวยช่าย, กระเทียม	✓		ใส่น้ำมันไม่มาก
3	มะระตุ๋นเห็ดหอม	มะระจีน, เห็ดหอม	✓		มีโปรตีนน้อย
4	แกงจืดแตงกวายัดไส้	เนื้อหมูสับ, แตงกวา, ผักกาดขาว, แครอท, กระเทียม, พริกไทยเม็ด	✓		

จากตารางที่ 4.1 แสดงถึงความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมกับอาหารสุขภาพในแต่ละจาน ซึ่งผลลัพธ์ของข้อมูลความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแสดงอยู่ในภาคผนวก ก จากตารางที่ 4.1 สามารถได้ผลสรุป ดังนี้

1. เมนูอาหารสุขภาพ ไม่ควรใส่น้ำมัน หรือกะทิมากเกินไป เช่น ผัดกุกุ่ยไข่ใส่กุ้ง ผัดกระเพราหมู น้ำยาปลา ผัดไทย ผัดคะน้าน้ำมันหอย พะแนงไก่
2. เมนูอาหารสุขภาพ ควรมีส่วนผสมที่ครบ 5 หมู่ เช่น ขนมจีนน้ำเงี้ยว แกงเลียงปลาช่อนย่าง ผักรวม แกงเลียงปลากระบอก
3. เมนูน้ำพริกควรมีผักเครื่องเคียง เช่น ลาบเนื้อ, น้ำพริกกระเทียม, น้ำพริกปลา
4. อาหารที่แนะนำว่าดีมาก ๆ คือ แกงแคไก่ ส้มตำ ขนมจีนน้ำเงี้ยว
5. อาหารที่ควรระวังเรื่องความเข้มข้นรสชาติ คือ ส้มตำ ข้าวผัดคะน้าปลาเค็ม

4.2 การประเมินพึงพอใจรสชาติอาหารและคุณค่าสารอาหาร

การสำรวจความพึงพอใจในรสชาติอาหารและคุณค่าของสารอาหารในแต่ละจานอาหาร จากจานอาหารทั้งหมด 10 จานอาหาร และตัวอย่างที่ทำการประเมิน 300 ตัวอย่าง ระดับคะแนนแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ระดับคะแนน 3 หมายถึง พึงพอใจมาก
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่พึงพอใจ

และคุณค่าสารอาหารที่ประเมินมี ดังนี้

- โปรตีน
- คาร์โบไฮเดรต
- ไขมัน
- วิตามินเอ
- วิตามินบี
- วิตามินซี
- วิตามินอี

4.2.1 ส่วนผลการนับข้อมูลดิบจากแบบสอบถามทั้ง 300 ตัวอย่าง

จากการนับคะแนน ดังตารางที่ 4.2 พบว่าอาหารที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ก๋วยเตี๋ยววุ้นวุ้น แงเผ็ดเห็ด และ เห็ดผัดออริจินัลกระเทียม ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยความชื่นชอบอยู่ที่ 2.8 2.77 และ 2.73 ตามลำดับ และอาหารที่ได้รับความนิยมน้อยที่สุด 3 อันดับ คือ ผัดไทยกุ้งสด ห่อหมก และแกงเลียงกุ้ง ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยความชื่นชอบอยู่ที่ 2.43 2.43 และ 2.17 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ระดับคะแนนเฉลี่ยของอาหารทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนความชื่นชอบอาหารกับคุณค่าจานอาหาร

รายการอาหาร	ระดับคะแนน 3	ระดับคะแนน 2	ระดับคะแนน 1	รวม
เห็ดออริจินัลกระเทียม	23	6	1	30
ผัดเป็ยเซียน	17	11	2	30
แกงเผ็ดเห็ด	25	3	2	30
แกงส้มชะอมกุ้ง	21	7	2	30
แกงเลียงกุ้ง	11	13	6	30
ผัดไทยกุ้งสด	16	11	3	30
ห่อหมกปลา	15	13	2	30
ต้มยำปลาช่อน	20	10	0	30
ยำวุ้นเส้น	16	13	1	30
ก๋วยเตี๋ยวลุยสวน	24	6	0	30

4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าจานอาหารกับผลการประเมินรสชาติอาหาร

4.2.2.1 วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation: r)

Coefficient of correlation เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกระดับความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 โดยที่ค่าที่อยู่ใกล้ -1.0 หรือ +1.0 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ส่วน 0 หมายความว่า ตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กันแม้แต่น้อย ส่วนเครื่องหมาย + หรือ - บ่งบอกว่าความสัมพันธ์นั้น เป็นตามกันหรือตรงกันข้าม เช่น ตัวแปรหนึ่งเพิ่มค่าขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งก็จะเพิ่มตาม แต่ถ้าลดก็จะลดตาม ลักษณะเช่นนี้ ค่า r จะเป็นบวก แต่ในกรณีที่ตัวแปรหนึ่งเพิ่มค่า แต่อีกตัวแปรจะลดค่าลง แต่ตัวแปรหนึ่ง ลดลงอีกตัวแปรจะเพิ่มขึ้น ลักษณะเช่นนี้ค่า r จะมีเครื่องหมาย -

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

โดยที่

- x_i, y_i คือค่าใดๆของแต่ละตัวแปร ที่เป็นคู่กัน
เช่น x_i คือค่าความชื่นชอบ, y_i คือปริมาณโปรตีน
- $\bar{x}, \bar{y}$ คือค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวแปร
เช่น $\bar{x}$ คือค่าเฉลี่ยของความชื่นชอบ, $\bar{y}$ คือค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน

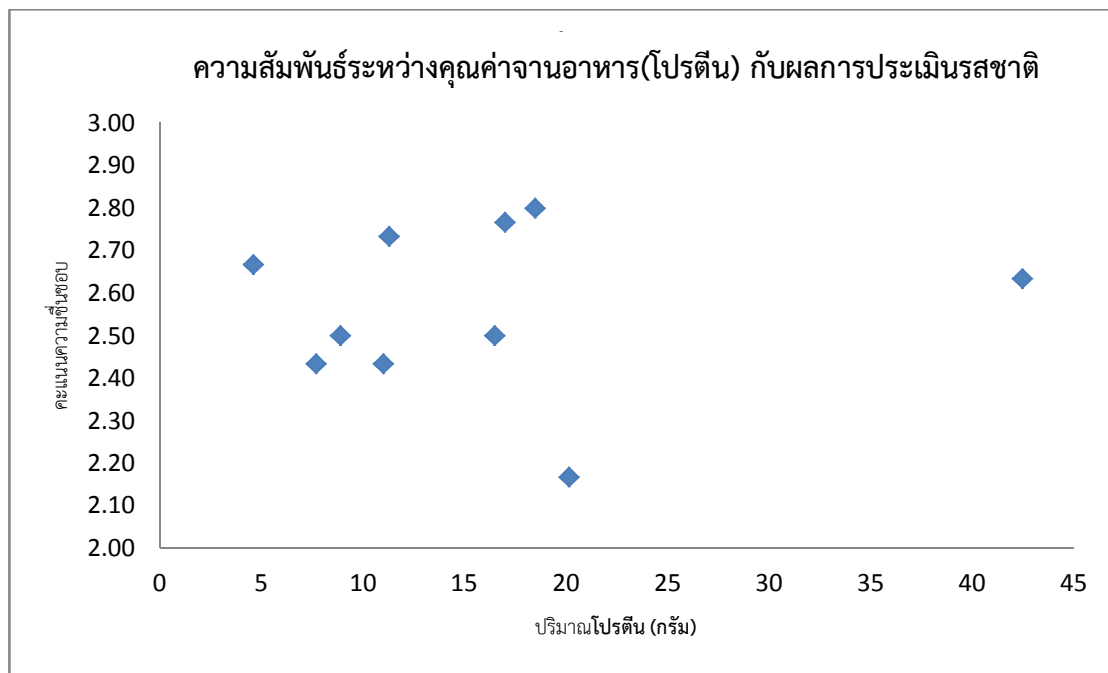
4.2.2.2 แสดงผลความชื่นชอบอาหารกับคุณค่าอาหาร

การสำรวจความพึงพอใจในรสชาติอาหารและคุณค่าของสารอาหารในแต่ละจานอาหาร จากจานอาหารทั้งหมด 10 จานอาหาร และตัวอย่างที่ทำการประเมิน 300 ตัวอย่าง ความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหาร(r)ที่คำนวณได้ ดังแสดงที่ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหาร

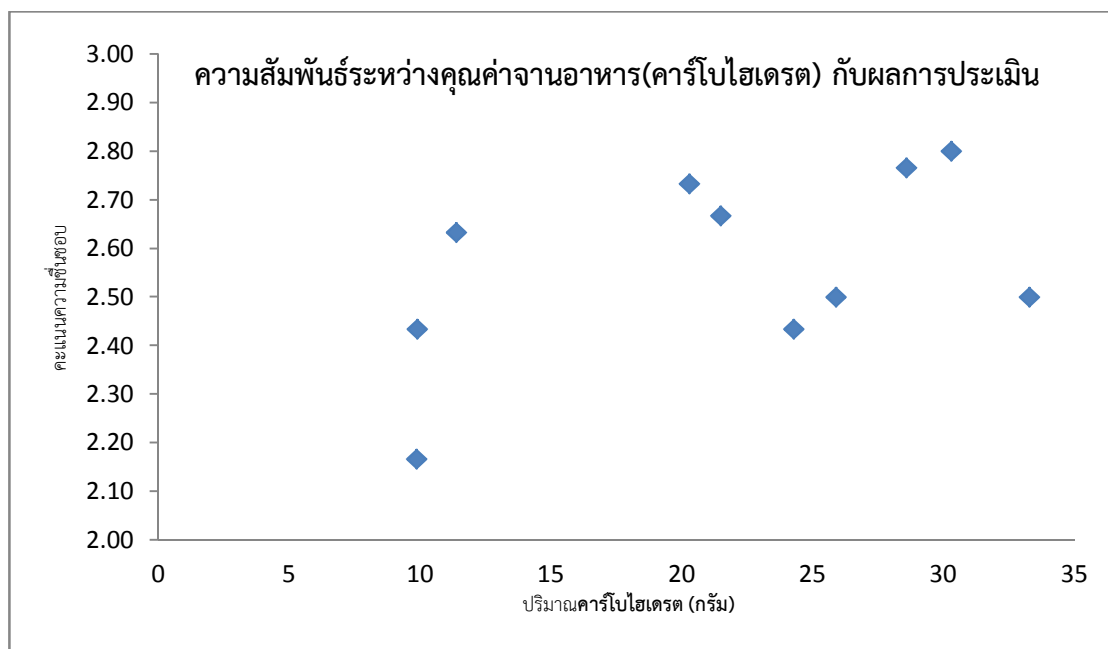
จานอาหาร	ความ ชื่นชอบ	ปริมาณสารอาหารต่ออาหาร 100 กรัม						
		โปรตีน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	วิตามินบี (มิลลิกรัม)	วิตามินซี (มิลลิกรัม)	วิตามินอี (มิลลิกรัม)
ก๋วยเตี๋ยวสุวน	2.80	18.50	30.30	2.00	230	4,170	12,800	720
แกงเผ็ดเห็ด	2.77	17.00	28.60	36.00	0	50	20	0
เห็ดออริจิผัด กระเทียม	2.73	11.30	20.30	23.00	0	1,240	1,240	0
ต้มยำปลาช่อน	2.67	4.62	21.50	4.10	20	1,590	3,590	0
แกงส้มขอมกุ้ง	2.63	42.50	11.41	13.70	0	180	600	0
ผัดป๋วยเซียน	2.50	8.90	25.90	10.20	0	700	750	0
ยำวุ้นเส้น	2.50	16.50	33.30	3.00	220	6,570	14,800	730
ผัดไทยกุ้งสด	2.43	7.70	24.30	12.30	0	2,530	1,000	0
ห่อหมกปลา	2.43	11.00	9.90	9.60	1,460	3,870	0	2,210
แกงเลียงกุ้ง	2.17	20.15	9.88	5.23	0	20	10	0
r		0.06	0.49	0.39	-0.19	0.02	0.26	-0.14

จากรูปที่ 4.1 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหารพบว่า ความชื่นชอบไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีน



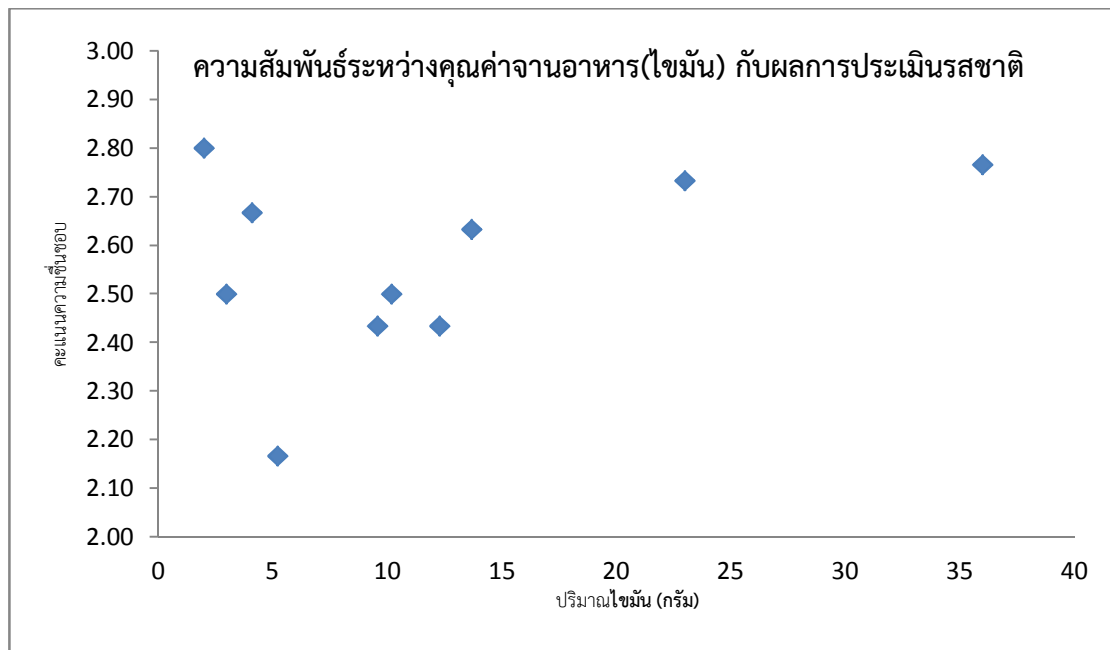
รูป 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่างานอาหาร(โปรตีน) กับผลการประเมินรสชาติอาหาร

จากรูปที่ 4.2 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหารพบว่าความชื่นชอบมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์โบไฮเดรต



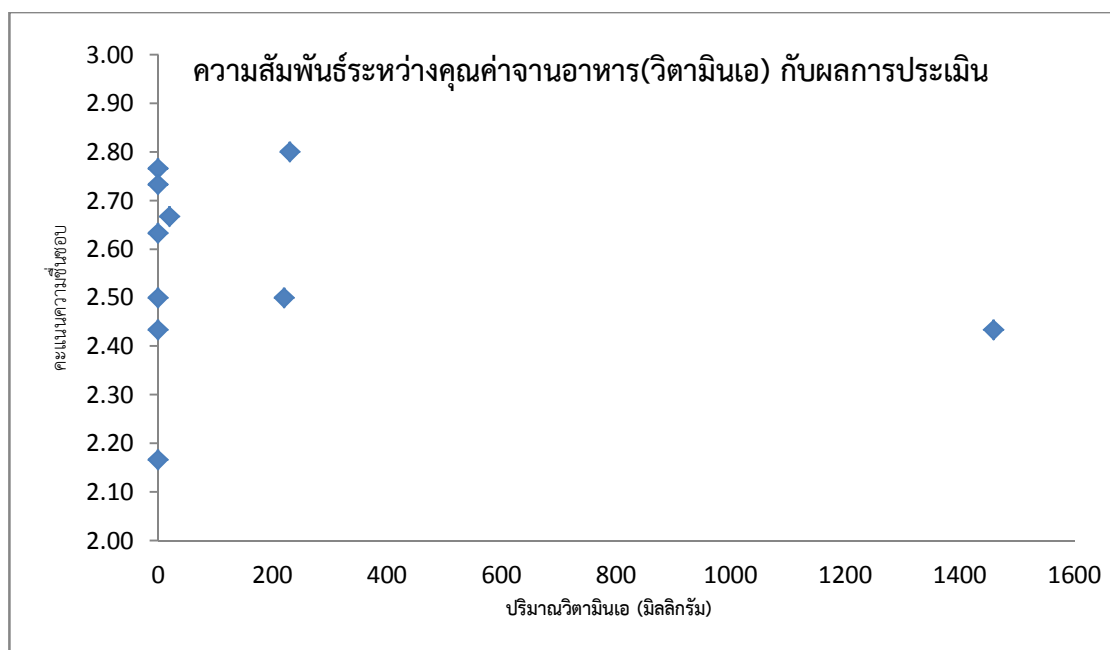
รูป 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่างานอาหาร(คาร์โบไฮเดรต) กับผลการประเมินรสชาติอาหาร

จากรูปที่ 4.3 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความขึ้นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหาร พบว่าความขึ้นชอบมีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมัน



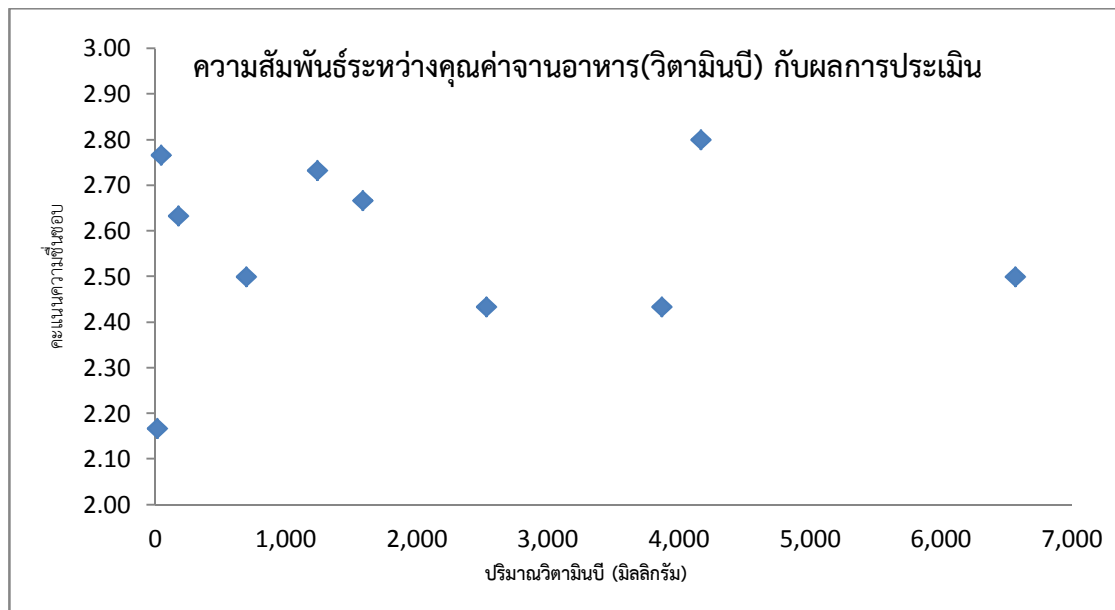
รูป 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าอาหาร(ไขมัน) กับผลการประเมินรสชาติอาหาร

จากรูปที่ 4.4 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความขึ้นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหาร พบว่าความขึ้นชอบมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินเอในทางตรงกันข้าม



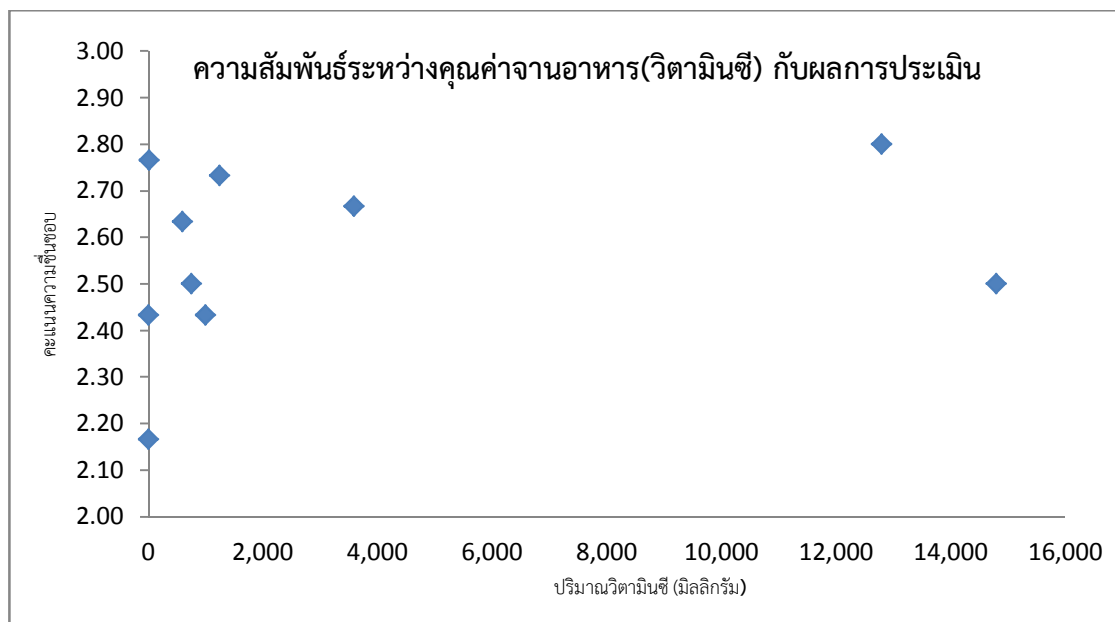
รูป 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าอาหาร(วิตามินเอ) กับผลการประเมินรสชาติอาหาร

จากรูปที่ 4.5 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหาร พบว่าความชื่นชอบไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินบี



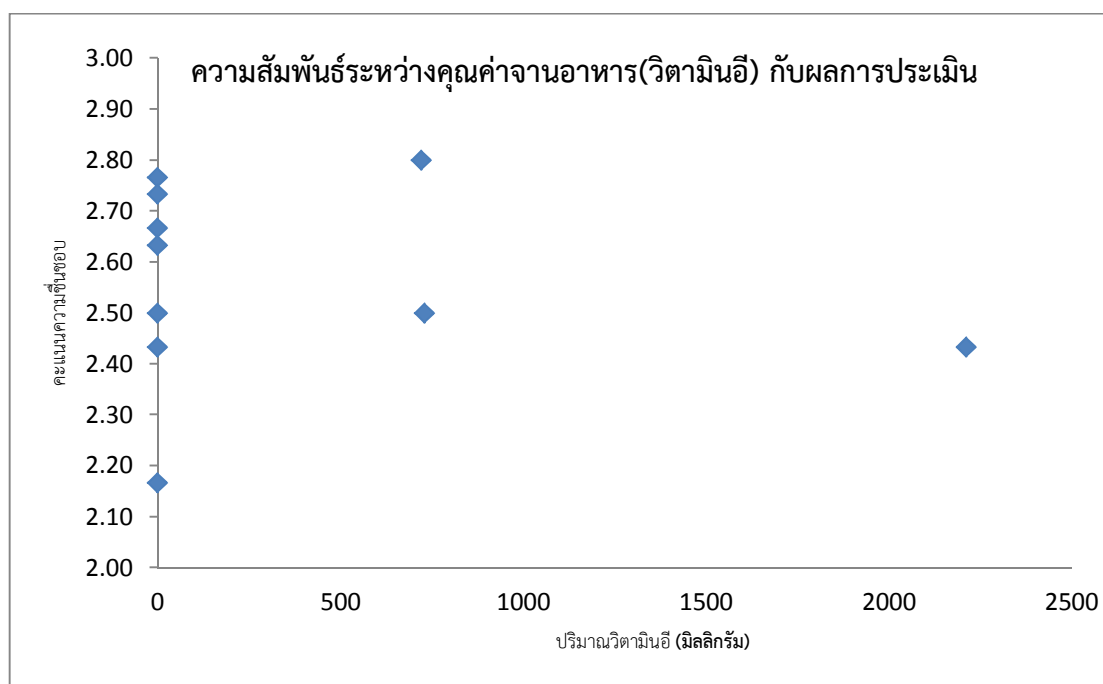
รูป 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่างานอาหาร(วิตามินบี) กับผลการประเมินรสชาติอาหาร

จากรูปที่ 4.6 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหาร พบว่าความชื่นชอบมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซี



รูป 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่างานอาหาร(วิตามินซี) กับผลการประเมินรสชาติอาหาร

จากรูปที่ 4.7 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหาร พบว่าความชื่นชอบมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินอีในทางตรงกันข้าม



รูป 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่างานอาหาร(วิตามินอี) กับผลการประเมินรสชาติอาหาร

4.2.2.3 สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่างานอาหารกับผลการประเมินรสชาติอาหาร

จากผลการประเมินแบบสอบถามความชื่นชอบรสชาติอาหาร 300 ตัวอย่าง กับคุณค่าอาหารดังตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลความชื่นชอบอาหารกับปริมาณคุณค่าอาหารพบว่าอาหารที่ได้รับความชื่นชอบมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และวิตามินซี ตามลำดับ ความชื่นชอบมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินเอ วิตามินอี ในทางตรงกันข้าม ส่วนความชื่นชอบไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินบี และโปรตีน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและงานในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแนะนำอาหารสุขภาพจากออนโทโลยี (Ontology) พืชผักสวนครัวไทย ได้ออกแบบออนโทโลยีด้วยโปรเทจ (Protégé) การพัฒนาระบบแนะนำอาหารสุขภาพได้พัฒนาในรูปแบบจาวาเว็บแอปพลิเคชัน (Java Web Application) โดยมีการใช้โปรเทจเอพีไอ (Protégé API) เป็นส่วนประสานระหว่างออนโทโลยีและแอปพลิเคชันระบบแนะนำอาหารสุขภาพจากพืชผักสวนครัวไทย โดยการใช้ออนโทโลยีพืชผักสวนครัวไทย การออกแบบและจัดสร้างฐานข้อมูลและออนโทโลยีในระบบ ได้แก่ ออนโทโลยีพืชผักสวนครัว จานอาหาร และส่วนประกอบอาหาร จัดสร้างฐานกฎเพื่อใช้อนุมานในระบบแนะนำอาหารสุขภาพโดยฐานกฎในระยะแรกนี้ จะสืบค้นจานอาหารที่มีส่วนประกอบตามที่ระบุ หรือสืบค้นส่วนประกอบอาหารสำหรับจานอาหารแต่ละจาน จัดสร้างและทดสอบกลไกอนุมาน จัดสร้างและเชื่อมต่อส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

5.2 งานในอนาคต

งานวิจัยในอนาคต จะมีการพัฒนาต่อเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพและเพิ่มความสามารถของระบบแนะนำ คือ ให้ระบบสามารถสร้างเมนูใหม่ขึ้นมาได้ โดยอาศัยฐานความรู้ที่มีอยู่นี้ และใช้เทคนิคการให้เหตุผลเชิงกรณีในการทำงาน (Case base Reasoning) (Kolodner, 1993) ทำให้สามารถสร้างรายการอาหารจานใหม่ได้เพิ่มเติมจากรายการอาหารเดิมที่มีอยู่ในระบบ และระบบสามารถแนะนำอาหารที่เหมาะสมโดยอ้างอิงหลักโภชนาการได้ นอกจากนี้ระบบยังสามารถแนะนำอาหารให้เหมาะสมกับโรคประจำตัว โดยได้เลือกโรคหกโรคเป็นขอบเขตการแนะนำอาหารให้เหมาะสมกับโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคความดันเลือดสูง และ โรคกระดูกพรุน เป็นต้น

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1	ต้มข่าไก่	เนื้อไก่, กะทิ, เห็ดฟาง, ข่าอ่อน, ข่าทุบ , ตะไคร้ทุบ, ใบมะกรูด, รากผักชี, พริก ขี้หนูบุบ , มะนาว, ใบผักชี	✓		ไม่ควรกินบ่อยเพราะจะได้ไขมันเกิน
2	ผัดกวยช่ายใส่กุ้ง	กุ้งสด , แครอท , กวยช่าย , กระเทียม	✓		ใส่น้ำมันไม่มาก
3	มะระตุ๋น เห็ดหอม	มะระจีน, เห็ดหอม	✓		มีโปรตีนน้อย
4	แกงจืดแตงกวา ยัดไส้	เนื้อหมูสับ, แตงกวา, ผักกาดขาว, แครอท, กระเทียม, พริกไทยเม็ด	✓		
5	ผัดกระเพราทอด มะพร้าวไก่	เนื้ออกไก่, ข้าวโพดอ่อน, ยอดมะพร้าวอ่อน, ใบกระเพรา, พริกขี้หนูแดง, กระเทียม	✓		
6	แกงจืดผักเขียว น่องไก่	ผักเขียว, ปีกไก่บน , พริกไทยปนเล็กน้อย, ต้นหอม	✓		
7	ผัดกระเพราหมู	หมูไม่ติดมันสับละเอียด , ถั่วฝักยาวล้างน้ำหั่นเป็นท่อน, ข้าวโพดอ่อนปอกเปลือกหั่นเป็นท่อน, เห็ดฟางล้างน้ำผ่าครึ่ง, ใบกระเพรา, พริกขี้หนูสวนแดง, พริกขี้หนูสวนเขียว, กระเทียม	✓		ใส่น้ำมันไม่มาก

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
8	ผัดกะเพราไก่	ไก่, พริกชี้ฟ้าสด, ใบกะเพรา , พริกชี้หนู เม็ดใหญ่แดงเขียว, กระเทียม, หอมแดง , ข่าแก่ , พริกไทยดำป่น	✓		ใส่น้ำมันไม่มาก
9	ปลากะพง พริกไทยดำ	ปลากะพงขาว, หน่อไม้ฝรั่งต้นใหญ่, แคร รอต, ข้าวโพดอ่อน, กระเทียม	✓		
10	น้ำยาปลา	ปลาช่อน, กะทิ, พริกชี้ฟ้าแห้ง, กระชาย , หอมแดง , กระเทียม , ตะไคร้ , ข่า	✓		ไม่ควรใช้กะทิมาก
11	ต้มยำปลาช่อน	ปลาช่อน, เห็ดฟาง , มะเขือเทศสีดา, หอมหัวใหญ่, ตะไคร้, ข่า,ใบมะกรูด , ผัก ชี,พริกชี้หนู	✓		
12	ผัดไทย	ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก, กุ้งแห้ง, หัวไชโป๊สับ, เต้าหู้แข็ง, ถั่วงอก, ใบกุยช่าย, ไข่ไก่, หัว หอม, หัวกระเทียม	✓		น้ำมันไม่มาก ไม่หวานมาก
13	พะแนงไก่	เนื้อไก่, กะทิ, พริกชี้ฟ้าแห้ง, ข่า, ตะไคร้, หอมแดง, กระเทียม, รากผักชี, ผิว มะกรูด	✓		ไขมันสูงไม่กินบ่อย
14	ผัดคะน้าน้ำมัน หอย	ผักคะน้า, กระเทียมสับ	✓		ลดน้ำมัน
15	ไก่ผัดเผ็ด	เนื้อไก่, กระชาย, พริกชี้ฟ้าแห้ง, พริกไทย, ผิวมะกรูด, ข่า, ตะไคร้, หอมแดง, กระเทียม, กะปิ, รากผักชี, พริกไทยอ่อน, โหระพา	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
16	ส้มตำ	มะละกอสับ, น้ำปรุงรสส้มตำ, ถั่วฝักยาว, มะเขือเทศ, พริกขี้หนู, กุ้งแห้ง, กระเทียม, มะนาว	✓		ดีมาก ๆ ต้องไม่หวาน
17	แกงฮังเล	เนื้อหมูสันนอก , หมูสามชั้น, ผงกะหรี่, ขิงสด, กระเทียมปอกเปลือก, น้ำมะขามเปียก, พริกแห้ง, ข่า, ตะไคร้, กระเทียม, หอมแดง	✓		หมูสามชั้นไม่มากเวลา กินเลาะออก
18	ขนมจีนน้ำเงี้ยว	ขนมจีน, ซีโครงหมู, เลือดหมูหั่นชิ้นเล็ก, หมูสับ, มะเขือเทศ, ดอกเงี้ยว, ผักกาดดองหั่นฝอย, ถั่วงอก, ต้นหอม, ผักชี, มะนาว, กระเทียมเจียว, พริกขี้หนูแห้งทอด, พริกแห้งแกะเมล็ด, รากผักชีหั่นฝอย, ข่าหั่นละเอียด, ขมิ้นสด, ตะไคร้, หอมแดงเผา	✓		สุดยอดของอาหาร เหนือ ครบ 5 หมู่
19	ยำวุ้นเส้น	วุ้นเส้น, หมูเนื้อแดงนึ่ง, กุ้งนึ่งปอกเปลือก, เห็ดหูหนู, มะเขือเทศ, ผักกาดหอม, ต้นหอม, ใบผักชี, ขึ้นฉ่ายหั่นเป็นท่อน, ถั่วลิสงคั่ว, พริกขี้พ้าแดงซอย, หอมใหญ่, พริกขี้พ้าแดง, กระเทียมซอย, กระเทียมดอง, รากผักชี	✓		
20	ห่อหมกปลาช่อน	เนื้อปลาช่อน, มะพร้าวขูด, แป้งข้าวเจ้า, ไข่, ใบยออ่อน, ใบมะกรูดหั่นฝอย, ผักชีซอย, พริกขี้พ้าแดงซอย, พริกแห้ง, กระเทียม, ข่าซอย, กระชาย, ตะไคร้, ผิวมะกรูด	✓		กินใบยอด้วย

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
21	ผัดผักรวม	ดอกกะหล่ำ , ถั่วลันเตา , แครอท, กระเทียม	✓		ไม่มีเนื้อสัตว์เลย
22	เต้าหู้ทรงเครื่องราดพริก	ถั่วลันเตา, แครอท , หอมหัวใหญ่, มะเขือเทศลูกเล็ก, ข้าวโพดอ่อน , พริกขี้หนู, เม็ดเล็ก, กระเทียม		✓	เต้าหู้ไม่มี
23	แกงเลียงกุ้ง	กุ้งกุลาดำ, ฟักทอง, น้ำเต้า, ข้าวโพดอ่อน, เห็ดบัว(เห็ดฟาง) , บวบเหลี่ยม, ใบแมงลัก , พริกไทยอ่อน, กุ้งแห้งตัวเล็ก , หอมแดง		✓	ไม่ควรใส่ข้าวโพดอ่อน
24	แกงขนุนอ่อน	หมูหันเป็นชิ้น ๆ, ข้าวเปือย, พริกสด, ขนุนอ่อนต้มสุก, บวบ, ใบย่านางคั้น, ชะอม, ใบแมงลัก	✓		
25	แกงจืดวุ้นเส้นไก่สับ	เนื้อไก่สด, ผักชี, ราก, กระเทียม, พริกไทย, เห็ดบัว(เห็ดฟาง), ต้นหอม		✓	
26	แกงจืดแตงกวายัดไส้	เนื้อหมูสด, แตงกวา, ผักกาดขาว, แครอท, กระเทียม, พริกไทยขาว, ไก่บ้าน, ฟักเขียว, ต้นหอม, พริกไทย	✓		
27	ต้มไก่บ้าน	ไก่บ้านสับเป็นชิ้น, ตะไคร้, ใบมะกรูด, ข่าหั่นแว่น, หอมแดงทุบ, มะเขือเทศ, มะขามเปียก, ต้นหอมซอย, ผักชีซอย, พริกขี้หนูบด	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
28	แกงแคไก่	ไก่หั่นชิ้นพอคำ, ผักเผ็ด, ใบชะพลูหั่นหยาบ, ตำลึงเด็ดเป็นใบๆ, กะเพราเด็ดเป็นใบ ๆ, ผักชีฝรั่งหั่นหยาบ, พริกชี้หนู, มะเขือเปราะ, มะเขือพวง, ถั่วพู, ถั่วฝักยาว, หน่อไม้ หั่นพอคำ, แคบ้าน ดอกแค, พริกแห้ง, กระเทียม, ปลาร้า, ปลาร้า, ตะไคร้, หอมแดง	✓		ดีมาก
29	ต้มยำปลาช่อน	ปลาช่อน, เห็ดบัว(เห็ดฟาง), มะเขือเทศลูกเล็ก, หอมหัวใหญ่, ตะไคร้, ข่า, ใบมะกรูด, ผักชีฝรั่ง, พริกชี้หนูเม็ดเล็ก	✓		
30	ลาบเนื้อ	วัวสับละเอียด, วัว(ผ้าขี้ริ้ว ตับ), พริกป่น, ข้าวคั่วป่นละเอียด, หอมแดงซอย, น้ำมะนาว, ต้นหอมหั่นฝอย, ใบมะกรูดหั่นฝอย, ใบสะระแหน่, ผักชีลาว	✓		มีผักแกล้มด้วย
31	ผัดเห็ดสามสี	เห็ดบัว(เห็ดฟาง), ข้าวโพดอ่อน, แครอท, กระเทียม	✓		
32	ผัดสะตอใส่กะปิ	สะตอ, มันหมูสด, กุ้งกุลาดำ, พริกชี้ฟ้าแดง, กระเทียมหัว, หอมแดง	✓		ไม่มีกะปิ
33	น้ำตกหมู	หมู, พริกป่น, ข้าวคั่วป่นละเอียด, หอมแดงซอย, น้ำมะนาว, ต้นหอมซอย, ใบสะระแหน่, พริกชี้หนู	✓		
34	เนื้อคั่วกลิ้ง	เนื้อวัวสด, ใบมะกรูด, ตะไคร้, กระเทียม, หอมแดง, ข่า, ขมิ้นชัน, พริกชี้หนูแห้ง, พริกไทยอ่อน	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
35	ผัดมันเทศ	เนื้อไก่สด, ยอดชะอม, ใบชะพลู, กะเพราแดง, ใบตำลึง, ผักชีฝรั่ง, ผักชีหูด, มะเขือกรอบ, บวบเหลี่ยม, หน่อไม้ฝรั่ง, ถั่วฝักยาว, มะเขือพวง, พริกชี้ฟ้าแห้ง, กระเทียม, ตะไคร้, หอมแดง	✓		ไม่มีมันเทศ
36	แกงปลาช่อนใบยี่หระ	ปลาช่อน, กระชาย, มะเขือพวง, พริกไทย, มะกรูดใบ, ใบยี่หระ, พริกชี้ฟ้าแดง, พริกชี้หนูเม็ดเล็ก, พริกไทย, ข่า, ตะไคร้, ผิวมะกรูด, กระเทียม, หอมแดง	✓		
37	แกงเลียงไข่	กุ้งกุลาดำ, เห็ดบัว(เห็ดฟาง), บวบเหลี่ยม, ยอดชะอม, ใบแมงลัก, ไข่ไก่, พริกชี้หนูเม็ดเล็ก, หอมแดง	✓		
38	แกงกะเพรา	ปลาตุ๋ก, กะเพราแดง, พริกชี้หนูแห้ง, ข้าวเจ้า, ตะไคร้, กระเทียม, หอมแดง	✓		
39	ผัดยอดมะระหวานไฟแดง	ยอดอ่อนมะระ, กระเทียม, พริกชี้หนูเม็ดเล็ก	✓		ลดน้ำมัน
40	เส้นหมี่ผัด	เส้นหมี่, หอมแดง, เนื้อไก่สด, แครอท, หอมหัวใหญ่	✓		
41	กุ้งซอสมะขาม	กุ้งกุลาดำ, หอมหัวใหญ่, มะขามเปียก, กระเทียม, หอมแดง, พริกชี้หนูแห้ง	✓		
42	ไข่ตุ๋น	เนื้อหมูสด, กุ้งแห้งตัวเล็ก, ผักชี, กระเทียม, พริกไทย, ไข่ไก่, ต้นหอม	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
43	ต้มจืดไข่น้ำ	ไข่ไก่, เนื้อหมู, เห็ดบัว(เห็ดฟาง), ต้นหอม, คื่นช่าย	✓		
44	ยำแตงอ่อน	กระเทียม, พริกขี้หนูเม็ดเล็ก, แตงไทยอ่อน, ต้นหอม, ผักกาดขาว, ข้าวสาลี	✓		เครื่องยำ
45	ผัดกะหล่ำดอก	กระเทียม, กะหล่ำดอก, พริกไทยขาว	✓		
46	แกงส้มผักรวมมิตร	กะหล่ำดอก, แครอท, ถั่วฝักยาว, ผักกาดขาว, พริกขี้ฟ้าแห้ง, หอมแดง, กระชาย	✓		
47	ข้าวผัดกระเทียมหน้าเห็ด	กระเทียม, ข้าวสวย, เห็ดบัว(เห็ดฟาง), เห็ดนางรม, เห็ดนางฟ้า, ต้นหอม, พริกขี้ฟ้าแดง, พริกไทย	✓		
48	เมี่ยงเห็ด	เห็ดนางรม, พริกไทย, กระเทียม, ผักชี, เห็ดบัว(เห็ดฟาง), ผักกาดหอม, หอมแดง	✓		อาหารว่างที่ดีมาก
49	ข้าวผัดข้าวโพด	หอมหัวใหญ่, แครอท, ข้าวโพด(เหลือง)ต้ม, ถั่วลิสงเตา, มะเขือเทศลูกเล็ก, พริกไทย, ต้นหอม	✓		
50	แกงผักปลัง	ผักปลัง(ผักป้ง), เห็ดนางฟ้า, หอมแดง, กระเทียม, พริกหนุ่ม	✓		เครื่องแกง
51	ยอดผักปลังผัดน้ำมันหอย	กระเทียม, เห็ดบัว(เห็ดฟาง), ผักปลัง(ผักป้ง), พริกขี้ฟ้าแดง	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
52	ผัดผักเขียว	กระเทียม, ชিংแก่, ผักเขียว, เห็ดบัว(เห็ดฟาง) , บร็อคโคลี่	✓		
53	เมี่ยงปลาทุ	ปลาทุหนึ่ง, หอมแดง ,กระเทียม	✓		
54	ยำทะเล	หอยแมลงภู่, ปลาหมึกกล้วย, กุ้งกุลาดำ , หอมหัวใหญ่, ชিংอ่อน, มะเขือเทศ, คื่นช่าย, พริกขี้หนูเม็ดเล็ก, กระเทียม	✓		
55	ยำใบชะพลู	ใบชะพลู, กุ้งกุลาดำหอมแดง , พริกขี้หนูเม็ดเล็ก , กระเทียม	✓		
56	แซ่ร์ว่ากุ้ง	ตะไคร้, กุ้งกุลาดำ, หอมแดง , ชিংอ่อน ,ใบมะกรูด, ผักกาดหอม, พริกขี้ฟ้าแดง , มะขามเปียก	✓		
57	ต้มจืดหมูบ้น ก้อนผสมผัก	เนื้อหมูสด, แครอท , หอมหัวใหญ่ , มะเขือเทศลูกเล็ก , ไข่ไก่, หัวผักกาดสด, ต้นหอม	✓		
58	ปลาทุต้ม กระเทียม พริกไทย	ปลาทุน่าสด , พริกไทย , กระเทียม, ต้นหอม	✓		ดูเครื่องปรุงแล้วไม่น่ากิน
59	ปลากระบอกต้ม ส้ม	ปลากระบอก ,พริกไทย, ผักชี, หอมแดง ,ชิง,อ่อน, มะขามเปียก ,ต้นหอม	✓		
60	ต้มปลากับผัก พื้นบ้าน	ปลาช่อน, หอมแดง, พริกไทย, มะขามเปียก , ยอดอ่อนมะยม, ยอดอ่อนมะขาม	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
61	ต้มหุสมุนไพโร ปรุงรส	ข้า่ออน, ตะไคร้, เนื้อหุสมุด, หอมแดง , มะขามเปียก, พริกชี้หนูเม็ดเล็ก , โหระพา, กะเพราแดง	✓		
62	ปลาดุกทะเลผัด ฉ่ำ	ปลาดุก, พริกชี้หนูเม็ดเล็ก, กระเทียม, หัว , กะเพราแดง, กระชาย	✓		
63	แกงส้มตำลึงกับ ปลาช่อน	ใบตำลึง, ปลาช่อน, มะเขือเทศ, พริก ชี้หนู, หอมแดง	✓		
64	หุผัดขิงหอม ใหญ่	เนื้อหุสมุด, กระเทียม, หอมหัวใหญ่ , เห็ดนางฟ้า, เต้าเจี้ยวขาว, ขิงอ่อน, มะเขือเทศ, ต้นหอม	✓		
65	ตับผัดพริกหยวก	ตับหุสมุด, หอมแดง , พริกหยวก, หอมหัวใหญ่, พริกชี้ฟ้า, แดง	✓		น้ำมันน้อย
66	ใบยอผัดเต้าเจี้ยว	ใบยอ, ตับหุสมุด, กระเทียม , เต้าเจี้ยว ขาว, พริกชี้ฟ้าแดง	✓		
67	ปลาช่อนนึ่งขมิ้น ผัดต้ม	ปลาช่อน, ขมิ้นชัน, ใบตำลึง, น้ำเต้า	✓		
68	แกงเลียงปลา ช่อนย่างผัดรวม	ปลาช่อน, หัวปลี, ใบตำลึง, ชะอม, ใบ แมงลัก, พริกไทย, หอมแดง	✓		เพิ่มผักทอง
69	แกงเลียง ปลากระบอก	ปลากระบอก, ผักทอง, บวบเหลี่ยม, ใบ แมงลัก, พริกชี้หนูเม็ดเล็ก, กุ้งแห้งตัวเล็ก , หอมแดง	✓		เพิ่มผักทอง

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
70	ปลาหมึกผัดพริกสดกับหอมใหญ่	ปลาหมึก, หัวหอมใหญ่, พริกสดสีเขียว, กระเทียม, ต้นหอม	✓		
71	แกงชะอมปลาอย่าง	ชะอม, ปลาแห้ง, ข้าวอ่อน, เห็ดนางฟ้า, พริกหนุ่ม, พริกขี้หนูแห้ง, กระเทียม, หอมแดง, กะปิ	✓		
72	ยำเซียงไฮ้ทะเล	เส้นเซียงไฮ้, ปลาหมึก, กุ้ง, เห็ดหูหนู, ต้นหอม, ขึ้นฉ่าย, หอมแดง, หอมหัวใหญ่, มะเขือเทศ, กระเทียม, พริกขี้หนู, ผักกาดหอม	✓		
73	ข้าวผัดไข่	ไข่ไก่, กระเทียม, ข้าวสวย, แครอท, ต้นหอม	✓		น้ำมันน้อย
74	ข้าวต้มปลาเก๋า	เนื้อปลาเก๋า, ข้าวสารหอมมะลิ, ตังฉ่าย, กระเทียม, ข่า, ขิง, ต้นหอม, ผักชี, ขึ้นฉ่าย	✓		
75	ต้มจืดปลาหมึกยัดไส้หมูสับ	หมูสับ, ปลาหมึกกล้วย, วุ้นเส้น, แครอท, ต้นหอม, ผักชี	✓		หมูไม่ติดมัน
76	น้ำพริกกระเทียม	พริกหนุ่ม, กระเทียม, กะปิ	✓		ผักจิ้ม
77	อ่อมไก่	ไก่, พริกขี้หนู, หอมแดง, ปลาร้า, ข้าวคั่ว, ต้นหอม, ผักชีลาว, กระเทียม, ตะไคร้, ใบแมงลัก	✓		
78	ไก่ต้มขมิ้น	ไก่, ขมิ้น, ตะไคร้, หอมแดง, กระเทียม	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
79	แกงคั่วสับปะรดกับกุ้ง	สับปะรด, มะพร้าว, กุ้ง, พริกแห้ง, ข่า, ตะไคร้, มะกรูด, หอมแดง, กระเทียม, กะปิ	✓		
80	ยำกุ้งสด	กุ้ง, หอมหัวใหญ่, คื่นช่าย, พริกขี้หนู, ผักกาดหอม, กระเทียม, ผักชี, ต้นหอม, มะเขือเทศ	✓		
81	น้ำพริกปลา	ปลาช่อน, ปลาร้า, ตะไคร้, พริกขี้ฟ้า, หอมแดง, กระเทียม	✓		ผักจิ้ม
82	ยำถั่วพู	ถั่วพู, หมู, กะทิ, มะพร้าวขูด, หอมแดง, กระเทียม, ถั่วลิสง, พริกขี้ฟ้าแดง, พริกแห้ง	✓		
83	เมี่ยงปลาทุ	ปลาทุ, ชিংอ่อน, หอมแดง, ถั่วลิสง, มะพร้าวคั่ว, พริกขี้หนู, ผักกาดหอม, ใบทองหลาง	✓		
84	แกงหอยลายใบชะพลู	หอยแครง, กะทิ, ใบชะพลู, ขมิ้นชัน, ตะไคร้, พริกขี้หนูแห้ง, กระเทียม, หอมแดง, ข่า	✓		
85	เต้าหู้หมูน้ำแดง	เต้าหู้อ่อน, หมูสับ, กุ้ง, เห็ดหอม, แครอท, ต้นหอม, คื่นช่าย	✓		
86	ไข่ยัดไส้	หมูสับ, กุ้งสับ, กระเทียม, แครอท, มะเขือเทศ, ไข่ไก่, พริกหวาน, หอมหัวใหญ่, ซอสมะเขือเทศ	✓		หมูไม่ดีมัน

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
87	ข้าวผัดคะน้า ปลาเค็ม	ข้าวสวย, ปลาอินทรี, ผักคะน้า, กระเทียม, พริกชี้หนู, ไข่ไก่	✓		ระวังเค็ม
88	ข้าวผัดต้มยำกุ้ง	ข้าวสวย, กุ้ง, เห็ดฟาง, ไข่ไก่, พริกชี้หนู, น้ำพริกเผาต้มยำ	✓		
89	ต้มยำไก่ใส่หัวปลี	หัวปลี, เนื้อไก่, หัวกะทิ, น้ำพริกเผา, ข่า, ตะไคร้, ใบมะกรูด, พริกชี้หนู	✓		
90	ต้มจืดมะระ กระดุกหมู	มะระจีน, เห็ดหอม, กระดุกหมู, เครื่อง ตุ๋นยาจีน, ผักชี	✓		
91	ซูปเหี่ยวไข่ซี่โครง ปีกไก่ตุ๋น	ปีกกลางไก่, เหี่ยวไข่, เห็ดหอม, เครื่องยา จีน, พริกไทย	✓		
92	ฉู่ฉี่ปลาทุทอด	ปลาทูนึ่ง, ใบมะกรูด, พริกชี้ฟ้า, ผักชี, พริกชี้ฟ้าแห้ง, พริกชี้หนูแห้ง, ข่า, ตะไคร้, หอมแดง, กระเทียม, ผิวมะกรูด, ราก ผักชี	✓		
93	กะหล่ำปลีตุ๋น	กะหล่ำปลี, เห็ดหอม, ฟองเต้าหู้ทอด	✓		
94	ไข่เจียว ทรงเครื่อง	ไข่ไก่, นมข้นจืด, แครอท, เมล็ดถั่ว ลันเตา, กุ้ง, กระเทียม, ต้นหอม	✓		
95	ไข่เจียววุ้นเส้น เห็ด	ไข่ไก่, หมู, วุ้นเส้น, เห็ดหูหนู, เห็ดเข็ม ทอง, เห็ดหอมสด	✓		
96	ไก่ต้มซิงเห็ดหอม	น่องไก่, ขิงแก่, เห็ดหอม, ต้นหอม	✓		

ตารางที่ ก.1 ตารางผลลัพธ์ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความเห็นที่ปรึกษาด้านโภชนาการ เรื่องความเหมาะสมของจานอาหาร สำหรับผู้บริโภคทั่วไป					
ลำดับ	จานอาหาร	ส่วนประกอบ	ความเหมาะสม		ความเห็นเพิ่มเติม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
97	แกงส้มดอกแค กุ้งสด	กุ้งสด, เนื้อปลา, ดอกแค, หัวหอมแดง, กระเทียม, พริกขี้หนูแห้ง, พริกขี้ฟ้าแห้ง, กะปิ, น้ำมันหอย	✓		
98	ไก่ผัดเม็ดมะม่วง หิมพานต์	เนื้อสันในไก่, พริกแห้ง, เม็ดมะม่วงหิม พานต์,, เห็ดฟาง, หัวหอมใหญ่, ต้นหอม ,กระเทียม	✓		
99	ข้าวผัดปลาทูน่า กระป๋อง	ข้าวสวย, ปลาทูน่าในน้ำเกลือ, ไข่ไก่ กระเทียม, แครอท, ต้นหอม, พริกขี้หนู	✓		
100	ผัดซีอิ้วทะเล	เส้นใหญ่, กุ้ง, ปลาหมึก, กระเทียม, ไข่ ไก่, คะน้า, แครอท, ข้าวโพดอ่อน	✓		น้ำมันน้อยใช้เส้นหมี ดีกว่า

บรรณานุกรม

1. Adomavicius, G. T. (2005). Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. *IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering* , vol. 17 (no. 6), pp. 734-749.
2. *Birth of a New Science: the History of Ontology*. (2010, August 13). Retrieved from <http://www.ontology.co/history.htm>
3. Burke, R. (2000). Knowledge-Based Recommender Systems. (A. Kent, Ed.) *Encyclopedia of Library and Information Systems* , Volume 69, Supplement 32.
4. Charoenkiatkul S, C. C. (2006). *Functional Properties Of Some Popular Thai Dishes*. Bangkok: Research report submitted to Thailand National Research Council.
5. Charoenkiatkul S, K. V. (2003). Nutritive Values of Healthy Thai foods. *J. Natl. Res. Council Thailand* , 35(1):2-59.
6. Davis, G. M. (1994, 9 1). A Rule-Based System For Cost Savings In Hematology. *Medical Laboratory Observer* .
7. F. Baader, D. C.-S. (2003). *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, Applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
8. FAO. (2001). *Food Balance Sheets: A Handbook*. Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
9. Francesco Ricci, L. R. (2011). *Recommender System Handbook, 1st Edition.*, . New York: Springer.
10. Hendler, J. (2004, 2 10). *OWL: A Web Ontology Language Guide*. Retrieved 9 10, 2011, from <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>
11. Hendler, J. (2004, 06 15). *Web-Ontology (WebOnt) Working Group* . Retrieved from W3C: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/>
12. Horstkotte, E. (2000). *Fuzzy Expert Systems*. Retrieved from <http://www.austinlinks.com/Fuzzy/expert-systems.html>
13. In-Gook Chun., I.-S. H. (2001). The Implementation Of Knowledge-Based Recommender System For Electronic Commerce Using Java Expert System Library. *Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics*. 3, pp. pp. 1766 - 1770 . Pusan : IEEE.

14. J. Ben Schafer, J. K. (1999). Recommender Systems In E-Commerce. *Proceedings Of The 1st ACM Conference On Electronic Commerce* (pp. 1-23). New York, NY, USA: ACM.
15. Joseph Konstan, R. C. (2011). User Modeling, Adaptation and Personalization. *19th International Conference, UMAP 2011*. Girona, Spain: Springer.
16. Kang, J., & Choi, J. (2011). An Ontology-Based Recommendation System Using Long-Term and Short-Term Preferences. *2011 International Conference on Information Science and Applications (ICISA)* (pp. 1-8). Jeju Island: IEEE.
17. Kato, T., Maneerat, N., Varakulsiripunth, R., Izumi, S., Takahashi, H., Suganuma, T., et al. (2010). Provision of Thai Herbal Recommendation Based On An Ontology. *3rd Conference on Human System Interactions* (pp. pp. 217-222). Rzeszow : IEEE .
18. Koledner, J. I. (1993). *Case-Based Reasoning*. San Matero, CA: Morgan Kaufmann.
19. Kolodner, J. L. (1993). Understanding Creativity: a Case-Based Approach. *The first European Workshop in Case-Based Reasoning*. Kaiser slautern, Germany: Springer Verlag.
20. Kosulwat, V. (2002). The Nutrition And Health Transition In Thailand. *Public Health Nutrition* , 5(1A), 183–189.
21. LexisNexis. (2011, 9 16). *Reliability - Fuel - Eyeing PCI On The Fly*. Retrieved from Power Grid International: http://www.elp.com/index/from-the-wires/wire_news_display/1501571252.html
22. Maimon, O. a. (2005). *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. New York: Springer.
23. Middleton, S. E. (2004). Ontological User Profiling in Recommender Systems. *ACM Transactions on Information Systems* , 22 (1), 54-88.
24. Minsky, M. L. (1975). Frame-system theory. (R. C.-W. (Eds.), Ed.) *Theoretical issues in natural language processing*. .
25. Netisopakul, P. (2011). *Knowledge Management Technology (in Thai)*. Bangkok: Rommoke Publsiing.
26. Newell, A. G. (1989). High Speed Implementations of Rule-based Systems. *ACM Transactions on Computer Systems* , 7 (2), 119-146.
27. *Ontology Projects World-Wide*. (1995, November 20). Retrieved from The Ontology Page: <http://groups.csail.mit.edu/medg/people/doyle/top/projects.html>

28. Resnick, P. a. (1997). Recommender systems. *Communications of the ACM* , 40 (3), 56-58.
29. Shi, X. (2005). An Intelligent Knowledge-Based Recommendation System. In *Intelligent information processing II*. London, UK: Springer-Verlag.
30. Sowa, J. F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. USA: Brooks/Cole.
31. Suksom, N., Buranarach, M., Thein, Y. M., Supnithi, T., & Netisopakul, P. (2010). A Knowledge-based Framework for Development of Personalized Food Recommender System. *The fifth International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems*. Chiang Mai, Thailand.
32. Tan, M. (2011, Sept 08). *Customising Packaging Solutions A Win-Win For Winson Press*. Retrieved from <http://business.asiaone.com/Business/SME%2BCentral/Prime%2BMovers/Story/A1Story20110908-298431.html>
33. Thanyachanok Nantiruj, N. M. (2008). An E-Health Advice System With Thai Herb And An Ontology. *The 3rd International Symposium on Biomedical Engineering* .
34. ไทยเหนือ, น. ว. (2007, กันยายน 8). ทูบสถิติโลก ตรวจวัดความดันโลหิตสูง 7 วัน กว่า 20 ล้านคน เป็นโรค 2 ล้าน. *ผู้จัดการออนไลน์* .
35. ปิโชติการ, ช. (2010, 9 23). อาหารอร่อย เหมาะกับวัย. *หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ* .
36. Stanford Center for Biomedical Informatics Research. (ม.ป.ป.). Protégé. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม.เข้าถึงได้จาก <http://protege.stanford.edu/>
37. Ernest Friedman-Hill. (ม.ป.ป.). JESS. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://www.jessrules.com/jess/index.shtml>
38. Napat Suksom, Marut Buranarach, Ye Myat Thein, Thepchai Supnithi, and Ponrudee Netisopakul, “การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคล”, *Proceedings of NECTEC Annual Conference & Exhibitions 2010 (NECTEC-ACE 2010)* , September 23-24, 2010, Pathumthani, Thailand. pp 126-133.
39. Napat Suksom, Marut Buranarach, Ye Myat Thein, Thepchai Supnithi, and Ponrudee Netisopakul, “การศึกษาระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหาร”, *The 3rd National Conference On Information Technology (NCIT 2010)* , October 28-29, 2010, Bangkok, Thailand. pp 354-360.

40. Napat Suksom, Marut Buranarach, Ye Myat Thein, Thepchai Supnithi, and Ponrudee Netisopakul, "A Knowledge-based Framework for Development of Personalized Food Recommender System", Proceedings of the 5th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2010), November 25-27, 2010, Chiang Mai, Thailand. pp 274-277.
41. กมล ชิงห์, จุฑาทิพย์ ศิลปคง . (2010). "การพัฒนาระบบแนะนำอาหารเพื่อสุขภาพโดยการใช้ออนโทโลยี", วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
42. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (ม.ป.ป.). ฐานข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก
<http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=1&id=614>
43. O'Connor, M.J. and Das, A.(2009). "SQWRL: a Query Language for OWL" .OWL: Experiences and Directions (OWLED), 6th International Workshop, Chantilly, VA

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Ponrudee Netisopakul, Ph.D.

สถานที่ติดต่อ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ponrudee@it.kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

- Ph.D. (Computer Information and Science), Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA.
- M.S. (Computer Information Science), University of Delaware, Newark, DE, USA.
- M.S. (Computer Science), University of Southern California, Los Angeles, CA, USA.
- B.S. with Honor (Statistics), Chulalongkorn University, Bangkok, THAILAND.

ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kuptabuth, S., Netisopakul, P., “On Factors Affect Document Clustering: Comparison of Summary

versus Full Documents”, 6th International Joint Conference on Computer Science and Software

Engineering, May 13-15, 2009, Phuket, Thailand.

Lertlilitrungroj, W., Netisopakul, P., “Simulation Modeling for Tollway Collection Decision Support

System”, 6th International Joint Conference on Computer Science and Software

Engineering, May

13-15, 2009, Phuket, Thailand.

Netisopakul, P., Saapajit, W., “Pre-diagnosis Doctor Simulation using Case-Based Techniques”, 2009

World Congress on Computer Science and Information Engineering, March 31-April 2, 2009, Los

Angeles, USA.

Netisopakul, P., Lertvikul, S., “Development of Vendor Managed Inventory using Web Service”, 2008
International Conference Global Research in Business and Economics, Sept 17-19, 2008, Orlando, USA.51

Netisopakul, P., “Software Engineering: Theory, Principles, and Practices (in Thai)”, Translated from the original text book by Pressman, Top Publishing Co. Ltd., 2006

Netisopakul, P., Sirimpunkul, N., “Educational Service Web Database Prototype”, Third International Conference on Intelligent Computing, August 21-24, 2007, China.

Netisopakul, P., “Web Metrics Support System (WMSS): Case Study at Faculty of Architecture, Chiang Mai University”, Hawaii International Conference on Business, May 25-28, 2006, Honolulu, Hawaii.

Leenawong, C., Netisopakul, P., “Multiobjective Optimization Models for Production Planning at the Dairy Plant of Thailand’s Royal Chitralada Projects”, International Congress on Logistics and SCM System, April 30-May 6 2006, Kaohsiung, Taiwan.

Netisopakul, P., Leenawong, C., “Application of Nearest Neighbor Algorithm in E-Tourism Advisory System”, International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITCCSCC), July 4-7, 2005, Korea.

Leenawong, C., Wattanasiripong, N., Netisopakul, P., “Interaction-based Algorithm for Replacing Components in the Multiple Complex System Model”, International Technical Conference on

Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), July 4-7, 2005, Korea.

Leenawong, C. and Netisopakul, P. "Modeling and Optimization Approaches for Team Building Problem" Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (APIEMS) 12-15 December 2004, USA. Pp. 34.14.1 - 34.14.12.

Netisopakul P. and Leelapat W. "User Adaptive Web Search Engine Architecture" Proceeding of International Conference on Computing, Communications and Control Technologies, August 2004, USA.Vol. VII pp. 92-97.

Punjataewakupt S. and Netisopakul P. "Knowledge Modules in Educational Software" Proceeding of International Conference on Computing, Communication and Control Technologies, August 2004, USA.Vol. VII pp. 103-106.52

Netisopakul P. "Visualizing Dynamic Objects in Object-Oriented Program" Proceedings of the 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, July 2003. USA. Vol. XIII pp. 321-325.