อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจี

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน - 2 มิ.ย. 2558
เลขทะเบียน 1676283
เลขเรียกหนังสือ ว TK
5105
.ร๙๙15
ว216ร
2556

โดย

ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต และคณะ

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

กันยายน 2556

สัญญาเลขที่ R2556B004

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจี

คณะผู้วิจัย

1. ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต
   ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
   คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. Mr. Michael Brueckner
   ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
   คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน
สนับสนุนโดยกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนเรศวร

รายงานการวิจัย

เรื่อง

“

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจี

”

โดย

ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน

กันยายน 2556

บทคัดย่อ

การบริโภคอาหารที่ถูกต้องตามหลักโภชนาการ และเหมาะสมกับสภาพร่างกาย ช่วยลดผลเสียจากการเจ็บป่วยและทำให้ร่างกายฟื้นตัวเร็วขึ้น แต่ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่ได้บริโภคอาหารอย่างถูกต้องตามหลักโภชนาการครบถ้วนและเหมาะสมกับสภาพร่างกาย ซึ่งอาจทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ป่วยได้ โดยระบบวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ป่วยในมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยที่มาทำการพักรักษาตัวกับโรงพยาบาลได้บริโภคอาหารอย่างถูกต้องตามหลักโภชนาการ และเหมาะสมกับสภาพร่างกาย โดยในงานวิจัยนี้ได้นำหลักการออนโทโลยีมาใช้สำหรับจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับอาหาร และโภชนาการและทำงานร่วมกับทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการวางแผนมื้ออาหารให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ป่วย ซึ่งผลการประเมินหาความพึงพอใจของระบบพบว่าผลการประเมินจากนักโภชนาการได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 และผลการประเมินจากผู้ใช้งานทั่วไปได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: การวางแผนสุขภาพ ผู้ป่วยใน อาหารและโภชนาการ ออนโทโลยี ระบบผู้เชี่ยวชาญ

Abstract

Eating proper nutrition and appropriately regarding physical condition can help mitigate diseases and recover from illness faster. But most patients do not follow good practices improving their physical condition. This can have negative effects on the patients' health. The inpatient health planning system aims at supporting patients in hospitals to have proper nutrition and appropriately regarding their physical condition. In this paper, we used an ontology for food management and nutrition knowledge with an expert system to derive meal plans with appropriate nutrition suitable for the patients' physical condition. The results of the satisfactory evaluation by the nutritionists give the mean of 4.33 and the standard deviation of 0.35. The

results of the evaluation by the experts give the mean of 4.28 and the standard deviation of 0.42. The results of the evaluation by the general users give the mean of 4.34 and the standard deviation of 0.48. There results show that the satisfactory toward the proposed system is at good level.

Keyword: Health planning, Inpatient, Food and Nutrition Ontology, Expert System.

แบบสรุปย่อการวิจัย

เรื่อง

"ระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจี

Food Planning Expert System for Elderly and Patient Health using Ontology"

โดย

ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต(หัวหน้าโครงการวิจัย)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน
สนับสนุนโดยกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนเรศวร

กันยายน 2556

แบบสรุปย่อการวิจัย

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

1.1 ชื่อโครงการ

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) ระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจี

(ภาษาอังกฤษ) **Food Planning Expert System for Elderly and Patient Health using Ontology**

1.2.หัวหน้าโครงการ

ชื่อหัวหน้าโครงการ: ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต

Asst. Prof. Dr. Chakkrit Snae Namahoot

หมายเลขบัตรประจำตัวประชน: 3210300198976

หน่วยงาน: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ติดต่อ: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก รหัสไปรษณีย์ 65000

หมายเลขโทรศัพท์: 0-5526-1000-4 ต่อ 3262-3

มือถือ 0833778080

โทรสาร: 0-55 69-3263

E-mail: chakkrits@nu.ac.th, chakkrit.snae@gmail.com

1.3.ผู้ร่วมงานวิจัย

ชื่อผู้ร่วมงานวิจัย:

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Michael Brueckner

คุณวุฒิ. ปริญญาโท

ตำแหน่ง อาจารย์พิเศษ

เลขหมาย Passport 2651147550

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ที่อยู่ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
หมายเลขโทรศัพท์: 08 9461 6110
โทรสาร: +55 261025
E-mail address: michaelb@nu.ac.th

2. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้เข้ามามีบทบาทอย่างกว้างขวาง และกลายเป็นเครื่องมือสำคัญของการทำงานในหลายๆด้าน ตั้งแต่ด้านการศึกษา เกษตรกรรม อุตสาหกรรม การวิจัยและพัฒนา การเมือง รวมทั้งทางด้านการแพทย์ ในเรื่องของสุขภาพร่างกาย ประกอบกับประชากรภายในประเทศไทยมีอัตราความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคต่างๆ มากมาย อาทิเช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลให้สุขภาพร่างกายเสื่อมโทรม ทางด้านของบุคลิกภาพก็แสดงออกมาในทางที่ไม่ดีได้เช่นกัน อีกทั้งในประชากรวัยทำงานหากเกิดปัญหาด้านสุขภาพ ไม่สามารถปฏิบัติงานได้เต็มสมรรถภาพ จะมีผลกระทบต่อทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้มากยิ่งขึ้น ปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลในการส่งเสริมบุคลิกภาพและสุขภาพให้ดีขึ้นก็คือ ปัจจัยด้านการบริโภคอาหาร การที่จะทำให้มีสุขภาพร่างกายที่ดีและสมส่วน เรื่องอาหารและสุขภาพ จึงได้เข้ามาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับภาครัฐ (ด้านการแพทย์สาธารณสุข) ภาคเอกชน (ด้านธุรกิจ)ที่กำลังให้ความสนใจและกำลังศึกษาอยู่ในขณะนี้

โรคและลักษณะอาการของโรค สามารถป้องกันและบรรเทาอาการได้ โดยอาศัยหลักการของการดำเนินชีวิตและการโภชนาการที่ดี วิทยาศาสตร์สุขภาพด้านโภชนาการ สามารถให้ความเข้าใจด้านการรับประทานที่มีความเฉพาะส่วนบุคคล นักโภชนาการสามารถให้ความกระจ่างได้อย่างมากเกี่ยวกับการเข้าใจผิดในเรื่องการบริโภคของผู้บริโภค และช่วยในการแนะนำในเรื่องความคิดที่เกี่ยวข้องกับการรับประทานอาหารที่เหมาะสมและสอดคล้องกับร่างกายในทางที่ดีได้ โดยส่วนใหญ่นักโภชนาการ คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพและเป็นผู้ให้คำแนะนำด้านความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภค แนะนำหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับโภชนาการ การควบคุมอาหารการกิน การควบคุมการแทรกแทรงจากแคลอรี่ระดับต่างๆ ตรวจสอบปริมาณวิตามิน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่และน้ำ ในแต่ละชนิดที่มีความแตกต่าง

ของส่วนประกอบ และมีการใช้วิธีดำเนินการที่แตกต่างกันออกไปในการตรวจสอบ

ภาวะขาดแคลน การกินการดื่มที่มากเกินไป และความไม่สมดุล ในการรับประทานอาหารสามารถสร้างผลกระทบทางลบต่อสุขภาพร่างกาย ซึ่งอาจนำไปสู่การเจ็บไข้ได้ป่วยได้ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน และโรคหัวใจ เป็นต้น แต่ในความจริงก็ยังมีปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับร่างกาย แต่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายได้เช่นเดียวกัน เช่น ปัญหาทางจิต และพฤติกรรมที่ผิดปกติที่สามารถบ่งบอกถึงการบริโภคที่ไม่ถูกต้องได้ ซึ่งพื้นฐานของร่างกายมนุษย์ต้องการอาหารครบทั้ง

5 หมู่ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่และน้ำ เป็นส่วนสำคัญในการบริโภคตามหลักการของโภชนาการที่ดีในแต่ละวัน เพื่อนำสารอาหารต่างๆ ไปสร้างและบำรุงสุขภาพร่างกาย เช่น ใช้ในการสร้างกล้ามเนื้อ หรือ ฮอร์โมน ดังนั้นการที่ได้รับสารอาหารมากเกินไป หรืออยู่ในภาวะที่ขาดสารอาหาร สารมารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางลบต่อระบบฮอร์โมนภายในร่างกายได้เช่นเดียวกัน

สำหรับภายในประเทศไทยปัญหาที่พบในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาการมีโรคประจำตัวของแต่ละบุคคลที่ไม่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหารทำให้เกิดความเสี่ยงสูงต่อสุขภาพ เป็นต้น จึงได้เกิดงานวิจัยเพื่อสนองต่อความต้องการของผู้ป่วยที่ต้องการมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงสมบูรณ์ โดยอาศัยหลักการของโภชนาการที่ดีร่วมเข้ากับการคัดสรรข้อมูลที่เหมาะสม ที่มีความเชื่อถือได้มาใช้ร่วมกันซึ่งการรณรงค์ให้ประชาชนหันมาใส่ใจดูแลสุขภาพนับเป็นประเด็นที่ภาครัฐ และภาคเอกชนได้ให้ความสำคัญ เป็นอย่างมาก โดยมุ่งหวังให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดี และได้มีการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ มัลติมีเดีย และเว็บไซต์ โดยกลุ่มผู้สูงอายุนับเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง เนื่องจากผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากจากอดีต และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต แต่การที่ผู้สูงอายุจะทำการสืบค้นข้อมูลในการดูแลสุขภาพนั้นทำได้ยาก ผู้สูงอายุจะต้องรวบรวมข้อมูล การบริโภคอาหาร การออกกำลังกาย และการพักผ่อน แล้วนำมาใช้ให้เหมาะสมกับอายุ โรค และสภาพร่างกายของตนเอง ซึ่งเว็บไซต์ที่ให้คำแนะนำด้านสุขภาพทั่วไปนั้นมีมากแต่เป็นเว็บไซต์เฉพาะเรื่องไม่ครอบคลุมต่อการดูแลสุขภาพโดยรวม โดยจะให้ผลลัพธ์เฉพาะเรื่องเท่านั้น ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาและค้นหาข้อมูลจากหลายเว็บไซต์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงต่อความต้องการทั้งหมดดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำหลักการออนโทโลจีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ป่วยและสูงอายุเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน โดยสามารถเชื่อมโยงอย่างมีความสัมพันธ์ต่อกันอีกทั้งผู้วิจัยยังได้ใช้ทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยเพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ และเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการบริโภคที่ไม่สัมพันธ์กับร่างกายของผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยมีสุขภาพที่ดีและฟื้นคืนสภาพให้เป็นปกติได้โดยเร็ว อีกทั้งระบบอาจนำไปใช้เพื่อเป็นศูนย์กลางบริการทางด้านสุขภาพได้

3. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพของผู้สูงอายุและผู้ป่วย โดยใช้เทคนิคออนโทโลจีร่วมกับแนวคิดที่เกี่ยวข้องของส่วนประกอบ ส่วนผสม สารอาหาร ร่างกาย หลักการทางด้านโภชนาการ และอื่นๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง และถูกต้องตามหลักการ

2. เพื่อศึกษาดูความสามารถของระบบว่า สามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการบริโภคที่ไม่สัมพันธ์กับร่างกายของผู้สูงอายุและผู้ป่วยได้

3. เพื่อพัฒนาระบบให้สามารถนำไปใช้ร่วมกับงานของหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้ เช่นทางด้านการแพทย์ เพื่อช่วยเรื่องของการเลือกอาหารสำหรับผู้ป่วย หรือ ทางด้านธุรกิจร้านอาหาร เป็นทางเลือกทางหนึ่งเพื่อผลการประกอบที่ดีขึ้น เป็นต้น

4. เพื่อพัฒนาระบบให้เป็นศูนย์กลางการบริการด้านสุขภาพ เช่นในการเลือกเมนูอาหารให้เหมาะสมกับสุขภาพ

5. เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยในด้านเศรษฐกิจ จะได้ระบบที่ช่วยในการดูแลและวางแผนสุขภาพและที่เป็นของไทยเอง ไม่ต้องสั่งซื้อระบบที่นำเข้าจากต่างประเทศ

4. ระเบียบวิธีการวิจัย (โดยย่อ)

พัฒนาระบบผู้เชียวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุด้วยหลักการออนโทโลจีมาออกแบบข้อมูลอาหาร สมุนไพรไทย การออกกำลังกาย อาการ และโรคต่างๆ อีกทั้งยังนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการให้คำแนะนำ และวางแผนสุขภาพผู้สูงอายุและผู้ป่วย ให้เหมาะสมกับความต้องการ สภาพร่างกาย อาการ และโรคต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลของการพัฒนาระบบวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ป่วยในด้วยหลักการออนโทโลยีอาหาร โดยได้นำหลักการออนโทโลยีมาใช้สำหรับจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับอาหารและโภชนาการ และทำงานร่วมกับทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการวางแผนมื้ออาหารให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยที่มาทำการพักรักษากับโรงพยาบาล ได้บริโภคอาหารอย่างถูกต้องตามหลักโภชนาการและเหมาะสมกับสภาพร่างกายอย่างต่อเนื่อง สำหรับงานในอนาคต ผู้วิจัยจะทำการพัฒนาระบบจัดซื้อและการบริหารสินค้าคงคลังด้านอาหาร สำหรับผู้ป่วยที่มาทำการพักรักษาตัวกับโรงพยาบาล เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงานภายในโรงพยาบาลเป็นต้น

งานวิจัยนี้ยังได้สร้างผลงานวิจัยในตีพิมพ์เผยแพร่เป็นจำนวน 3 ผลงานวิจัย ดังต่อไปนี้

- C. Snae Namahoot and M. Brueckner, Tele-Diagnosis System for Rural Thailand, World Academy of Science, Engineering and Technology Vol. 78, 2013.
- K. Yothapakdee and C. Snae Namahoot, Drug Name Similarity Checking System Using Hybrid Name Matching Techniques, The 5 th National Conference on Information Technology, 26-27 February, Petchaburi, Thailand, 2013.
- S. Sivilai and C. Snae. Namahoot, "Developing a Question Answering System to Recommend Appropriate Food for Patients", in Proc. of the 5th National

Conference on Information Technology, Phetchaburi, Thailand, 26–27 February, pp. 167-172, 2013.

6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. **ควรนำวิธีการให้เหตุผลด้วยฐานกรณี (Case-Based Reasoning) มาทำการประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้การแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยเป็นไปอย่างเหมาะสมและรวดเร็วยิ่งขึ้น** โดยการนำกรณีของผู้ป่วยที่เคยเข้าพักรักษากับทางโรงพยาบาลในอดีตมาทำการเปรียบเทียบกับกรณีของผู้ป่วยใหม่ เพื่อดึงข้อมูลมาใช้ในการแนะนำอาหารให้ถูกต้องครบถ้วนตามหลักโภชนาการและเหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ป่วย ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ป่วยได้รับประทานอาหารที่ถูกต้องครบถ้วนตามหลักโภชนาการและเหมาะสมกับสภาพร่างกาย อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้กับทางโรงพยาบาลในการจัดอาหารที่เหมาะสมให้กับผู้ป่วยที่มาพักรักษากับทางโรงพยาบาลได้อีกด้วย
2. ควรมีการรวบรวมฐานกรณีให้ได้มากที่สุดเพื่อช่วยในการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยได้ครอบคลุมทุกกรณี อีกทั้งจะนำระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาช่วยในขั้นตอนการปรับปรุงการแนะนำอาหารในกรณีที่ความคล้ายคลึงระหว่างกรณีผู้ป่วยใหม่กับกรณีผู้ป่วยก่อนหน้าน้อยกว่า 80% เพื่อช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถปรับปรุงการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยใหม่ได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

7. การนำไปใช้ประโยชน์

สามารถนำงานวิจัยที่สำเร็จลุล่วงนี้ไปติดตั้งบนเว็บ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ที่สนใจทั่วไปเพื่อใช้ในการวางแผนสุขภาพของตนเอง หรือ จัดอบรม และนิทรรศการบริการความรู้และให้บริการวางแผนสุขภาพให้กับประชาชนทั่วไปและ โรงพยาบาลต่างๆ ภายในจังหวัดพิษณุโลกซึ่งสามารถอำนวยประโยชน์ได้ดังต่อไปนี้

1. ได้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยในการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วย ซึ่งสามารถวิเคราะห์สนองความต้องการ แนะนำหนทางที่เหมาะสมต่อผู้ใช้งานระบบได้
2. **ลดปัญหาที่เกิดจากการบริโภคที่ไม่สัมพันธ์กับร่างกายของผู้ป่วย และจะส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการบริโภคที่ดียิ่งขึ้น**
3. **สามารถนำระบบไปพัฒนาร่วมกับงานวิจัยอื่นทั้งภาครัฐและเอกชนได้ เช่นทางด้านการแพทย์ เพื่อช่วยเรื่องของการเลือกอาหารสำหรับผู้ป่วย หรือ ทางด้านธุรกิจร้านอาหารเป็นทางเลือกทางหนึ่งเพื่อผลการประกอบที่ดีขึ้น เป็นต้น**

4. ช่วยให้มีทางเลือกใหม่ในการรับบริการด้านสุขภาพ ซึ่งจะได้ระบบด้านบริการในการเลือกเมนูอาหารให้เหมาะสมกับสุขภาพ เพื่อเป็นสินค้าส่งออกด้านการบริการในอนาคต

5. ในส่วนของทางด้านเศรษฐกิจ จะได้ระบบที่ช่วยในการดูแลสุขภาพที่เป็นของไทยเอง ไม่ต้องสั่งซื้อระบบที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งจะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี

6. ลดขั้นตอนการทำงานของผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากสามารถรับบริการได้โดยตรงจากระบบในรูปแบบ Real-Time

7. เป็นการวิจัยพื้นฐานที่จะนำไปสู่การวิจัยต่อยอดต่อไป สำหรับการพัฒนาศักยภาพการจัดการข้อมูลทางด้านการบริการสุขภาพต่อไป

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้เข้ามามีบทบาทอย่างกว้างขวาง และกลายเป็นเครื่องมือสำคัญของการทำงานในหลายๆด้าน ตั้งแต่ด้านการศึกษา เกษตรกรรม อุตสาหกรรม การวิจัยและพัฒนาการเมือง รวมทั้งทางด้านการแพทย์ ในเรื่องของสุขภาพร่างกาย ประกอบกับประชากรภายในประเทศไทยมีอัตราความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคต่างๆ มากมาย อาทิเช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลให้สุขภาพร่างกายเสื่อมโทรม ทางด้านของบุคลิกภาพก็แสดงออกมาในทางที่ไม่ดีได้เช่นกัน อีกทั้งในประชากรวัยทำงานหากเกิดปัญหาด้านสุขภาพ ไม่สามารถปฏิบัติงานได้เต็มสมรรถภาพ จะมีผลกระทบต่อทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้มากยิ่งขึ้น ปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลในการส่งเสริมบุคลิกภาพและสุขภาพให้ดีขึ้นก็คือ ปัจจัยด้านการบริโภคอาหาร การที่จะทำให้มีสุขภาพร่างกายที่ดีและสมส่วน เรื่องอาหารและสุขภาพ จึงได้เข้ามาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับภาครัฐ (ด้านการแพทย์ สาธารณสุข) ภาคเอกชน (ด้านธุรกิจ)ที่กำลังให้ความสนใจและกำลังศึกษาอยู่ในขณะนี้

โรคและลักษณะอาการของโรค สามารถป้องกันและบรรเทาอาการได้ โดยอาศัยหลักการของการดำเนินชีวิตและการโภชนาการที่ดี วิทยาศาสตร์สุขภาพด้านโภชนาการ สามารถให้ความเข้าใจด้านการรับประทานที่มีความเฉพาะส่วนบุคคล นักโภชนาการสามารถให้ความกระจ่างได้อย่างมากเกี่ยวกับการเข้าใจผิดในเรื่องการบริโภคของผู้บริโภค และช่วยในการแนะนำในเรื่องความคิดที่เกี่ยวข้องกับการรับประทานอาหารที่เหมาะสมและสอดคล้องกับร่างกายในทางที่ดีได้ โดยส่วนใหญ่นักโภชนาการ คือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพและเป็นผู้ให้คำแนะนำด้านความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภค แนะนำหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับโภชนาการ การควบคุมอาหารการกิน การควบคุมการแทรกแทรงจากแคลอรี่ระดับต่างๆ ตรวจสอบปริมาณวิตามิน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่และน้ำ ในแต่ละชนิดที่มีความแตกต่างของส่วนประกอบ และมีการใช้วิธีดำเนินการที่แตกต่างกันออกไปในการตรวจสอบ

ภาวะขาดแคลน การกินการดื่มที่มากเกินไป และความไม่สมดุล ในการรับประทานอาหารสามารถสร้างผลกระทบทางลบต่อสุขภาพร่างกาย ซึ่งอาจนำไปสู่การเจ็บไข้ได้ป่วยได้ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน และโรคหัวใจ เป็นต้น แต่ในความจริงก็ยังมีปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับร่างกาย แต่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายได้เช่นเดียวกัน เช่น ปัญหาทางจิต และพฤติกรรมที่ผิดปกติ ที่สามารถบ่งบอกถึงการบริโภคที่ไม่ถูกต้องได้ ซึ่งพื้นฐานของร่างกายมนุษย์ต้องการอาหารครบทั้ง 5 หมู่ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่และน้ำ เป็นส่วนสำคัญในการบริโภคตามหลักการของโภชนาการที่ดีในแต่ละวัน เพื่อนำสารอาหารต่างๆ ไปสร้างและบำรุงสุขภาพร่างกาย เช่น ใช้ในการสร้างกล้ามเนื้อ หรือ ฮอร์โมน ดังนั้นการที่ได้รับสารอาหารมากเกินไป หรืออยู่ในภาวะที่ขาดสารอาหารสารมารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางลบต่อระบบฮอร์โมนภายในร่างกายได้เช่นเดียวกัน

สำหรับภายในประเทศไทยปัญหาที่พบในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาการมีโรคประจำตัวของแต่ละบุคคลที่ไม่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหารทำให้เกิดความเสี่ยงสูงต่อสุขภาพ เป็นต้น จึงได้เกิดงานวิจัยเพื่อสนองต่อความต้องการของผู้ป่วยที่ต้องการมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงสมบูรณ์ โดยอาศัยหลักการของโภชนาการที่ดีร่วมเข้ากับการคัดสรรข้อมูลที่เหมาะสม ที่มีความเชื่อถือได้มาใช้ร่วมกันซึ่งการรณรงค์ให้ประชาชนหันมาใส่ใจดูแลสุขภาพนับเป็นประเด็นที่ภาครัฐ และภาคเอกชนได้ให้ความสำคัญ เป็นอย่างมาก โดยมุ่งหวังให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดี และได้มีการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ มัลติมีเดีย และเว็บไซต์ โดยกลุ่มผู้สูงอายุนับเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง เนื่องจากผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากจากอดีต และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต แต่การที่ผู้สูงอายุจะทำการสืบค้นข้อมูลในการดูแลสุขภาพนั้นทำได้ยาก ผู้สูงอายุจะต้องรวบรวมข้อมูล การบริโภคอาหาร การออกกำลังกาย และการพักผ่อน แล้วนำมาใช้ให้เหมาะสมกับอายุ โรค และสภาพร่างกายของตนเอง ซึ่งเว็บไซต์ที่ให้คำแนะนำด้านสุขภาพทั่วไปนั้นมีมากแต่เป็นเว็บไซต์เฉพาะเรื่องไม่ครอบคลุมต่อการดูแลสุขภาพโดยรวม โดยจะให้ผลลัพธ์เฉพาะเรื่องเท่านั้น ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาและค้นหาข้อมูลจากหลายเว็บไซต์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงต่อความต้องการทั้งหมดดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำหลักการออนโทโลจีมาประยุกต์ใช้ในการ พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ป่วยและสูงอายุเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน โดยสามารถเชื่อมโยงอย่างมีความสัมพันธ์ต่อกันอีกทั้งผู้วิจัยยังได้ใช้ทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยเพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ และเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการบริโภคที่ไม่สัมพันธ์กับร่างกายของผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยมีสุขภาพที่ดีและฟื้นคืนสภาพให้เป็นปกติได้โดยเร็ว อีกทั้งระบบอาจนำไปใช้เพื่อเป็นศูนย์กลางบริการทางด้านสุขภาพได้

วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพของผู้สูงอายุและผู้ป่วย โดยใช้เทคนิคออนโทโลจีร่วมกับแนวคิดที่เกี่ยวข้องของส่วนประกอบ ส่วนผสม สารอาหาร ร่างกาย หลักการทางด้านโภชนาการ และอื่นๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง และถูกต้องตามหลักการ

2. เพื่อศึกษาดูความสามารถของระบบว่า สามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการบริโภคที่ไม่สัมพันธ์กับร่างกายของผู้สูงอายุและผู้ป่วยได้

3. เพื่อพัฒนาระบบให้สามารถนำไปใช้ร่วมกับงานของหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้ เช่น ทางด้านการแพทย์ เพื่อช่วยเรื่องของการเลือกอาหารสำหรับผู้ป่วย หรือ ทางด้านธุรกิจร้านอาหาร เป็นทางเลือกทางหนึ่งเพื่อผลการประกอบที่ดีขึ้น เป็นต้น

4. เพื่อพัฒนาระบบให้เป็นศูนย์กลางการบริการด้านสุขภาพ เช่นในการเลือกเมนูอาหารให้เหมาะสมกับสุขภาพ

5. เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยในด้านเศรษฐกิจ จะได้ระบบที่ช่วยในการดูแลและวางแผนสุขภาพและที่เป็นของไทยเอง ไม่ต้องสั่งซื้อระบบที่นำเข้าจากต่างประเทศ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

พัฒนาระบบผู้เชียวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุด้วยหลักการออนโทโลจีมาออกแบบข้อมูลอาหาร สมุนไพรไทย การออกกำลังกาย อาการ และโรคต่างๆ อีกทั้งยังนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการให้คำแนะนำ และวางแผนสุขภาพผู้สูงอายุและผู้ป่วย ให้เหมาะสมกับความต้องการ สภาพร่างกาย อาการ และโรคต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีการสร้างโรงพยาบาลให้เป็นศูนย์กลางการดูแลประชาชน ที่มีความสัมพันธ์อย่างมากในเรื่องของการดูแลประชาชนด้านสุขภาพร่างกาย หนึ่งในองค์ประกอบที่สนับสนุนก็คือ เครื่องมือ eHealth IT Infrastructure (Larson and Malmqvist, 2003) และทางหน่วยงานภาครัฐ มีการนำเสนอแนวคิดด้านการเป็นศูนย์กลางการดูแลประชาชนและสุขภาพที่มีความเหมาะสมในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทักษะ เครื่องมือใหม่ๆ และพื้นฐานการบริการบนอินเตอร์เน็ต ที่จะกลายเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถทำให้เกิดการดูแลสุขภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องทำงานผ่าน eHealth Solution โดยมีการจัดหาความสัมพันธ์ที่มีความจำเป็นในการดูแลสุขภาพและรายงานสุขภาพของผู้ป่วยในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ และ สามารถทำการพัฒนาและทำการแก้ปัญหาสุขภาพของผู้ป่วยได้

โดยระบบจะใช้รายงานด้านสุขภาพของแต่ละบุคคล (Personal Health Record: PHR) ซึ่งก็คือสารสนเทศทางการแพทย์ซึ่งใช้แสดงรายละเอียดของผู้ป่วยเฉพาะราย รูปแบบอาจแตกต่างกันไปตามแต่ละฉบับหรืออาจเหมือนกันก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นด้านเอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือการรวมกันของทั้งสองแบบ โดยจะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและเอกสารพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง มาทำการคำนวณประมวลผลทางด้านสุขภาพ

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันคำนิยามที่ใช้อยู่มักจะหมายถึง ทรัพยากรทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งบางครั้งเรียก Electronic Health Record (EHR) ในปีที่ผ่านมาเมื่อไม่นานนี้ มีคำนิยามที่เป็นทางการจำนวนมากตามวัตถุประสงค์ของแต่ละองค์กร (Connecting for Health, 2003), (American Health Information Management Association, 2005), (America's Health Insurance Plans, 2006) แม้จะมีคำนิยามที่กำหนดเป็นพิเศษแต่ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับ PHR คือการใช้การคำนวณประมวลผลแล้วเก็บสารสนเทศด้านสุขภาพแต่ละราย ซึ่งใช้ได้กับทั้งโรงพยาบาลหรือกิจการ เป็นต้น

ในด้านฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทางโภชนาการ ได้มีการสร้าง Web Base (www.nutritiondata.com) ขึ้นเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลด้านโภชนาการให้กับผู้ใช้ เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ กับลูกค้าที่เป็นสมาชิก จะสามารถดูข้อเท็จจริงที่ลูกค้ากำลังสนใจเกี่ยวกับส่วนประกอบหรือส่วนผสมของอาหารกับสารอาหารที่ต้องการ อาหารพิเศษที่ต้องการเลือก และข้อแนะนำอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับอาหารในแต่ละวัน ซึ่งทำให้ผู้บริโภคได้รับข้อมูลข่าวสารด้านโภชนาการที่มีประโยชน์อย่างทั่วถึง

EuroFIR (EuroFIR, 2007) เป็นการจัดตั้งหุ้นส่วนกันระหว่างมหาวิทยาลัย 48 แห่ง ที่ทำการศึกษาค้นคว้าสมาคมกับธุรกิจ SMEs จาก 25 ประเทศทวีปยุโรป และให้ข้อมูลทางด้านสารสนเทศทางด้านอาหารที่มีความครอบคลุมอย่างยิ่ง ประกอบกับมีระบบการจัดการ ทันสมัยทันต่อเหตุการณ์ มีการประเมินค่าและการเปรียบเทียบ เป็นปัจจัยพื้นฐานในการเข้าใจส่วนประกอบของอาหารและสุขภาพที่ทำการวิจัยในยุโรป ซึ่งสามารถแบ่งเป็นจำพวกได้ดังต่อไปนี้

1.1.1 ข้อมูล คือข้อมูลที่เป็นไปได้ในอุตสาหกรรมอาหาร ประกอบด้วยธุรกิจ

ขนาดย่อย SMEs ในการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ จนไปถึงการประกอบการธุรกิจขนาดใหญ่

1.1.2 สารสนเทศ จะเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญโภชนาการและผู้บริโภคผ่านทางคำนิยามและเอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สารสนเทศสามารถช่วยในเรื่องการรักษาสุขภาพ และช่วยให้สุขภาพดีขึ้นได้ ในลำดับการทำข้อมูลนี้สามารถทำให้เกิดประโยชน์ภายใต้ระบบอื่นๆ เช่น FOODS (Snae and Bruecker, 2008) ในทางปฏิบัติจำเป็นที่ต้องคัดเลือกข้อมูลทางด้านโภชนาการที่มีความน่าเชื่อถือได้ เช่น นำข้อมูลจากโรงพยาบาล จึงต้องได้รับความร่วมมือจากแพทย์ พยาบาล หรือ นักโภชนาการที่มีความเชี่ยวชาญ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการเลือกเมนูอาหารให้เหมาะสมกับสุขภาพของผู้ป่วย โดยใช้เทคนิคออนโทโลจีของอาหารนั้น ได้มีการนำเอาหลักการของทฤษฎีต่างๆ มาเข้าร่วมในการพัฒนาระบบ และร่วมในการเขียนวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. Expert System
2. Ontology
3. Web Application

-ภาษา PHP

1. Expert System

ระบบผู้เชี่ยวชาญหรือเรียกว่า ระบบฐานข้อมูลความรู้ (Knowledge-Base) เป็นสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยการนำความรู้ทางด้านปัญญาประดิษฐ์มาผนวกเข้ากับภาษาหรือเครื่องมือที่ถูกสร้างให้ใกล้เคียงกับตรรกะของมนุษย์ ทำให้สามารถจำลองความเชี่ยวชาญของมนุษย์ในขอบเขตปัญหาที่สนใจได้ ความสำเร็จของระบบจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลและความรู้ที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ การโปรแกรมแบบอิงกฎเป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้กันมาในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการโปรแกรมแบบนี้กฎจะถูกใช้เพื่อแสดงวิทยาการศึกษาสำนึก (Heuristics) ซึ่งระบุการกระทำในสถานการณ์ที่กำหนด กฎหนึ่งจะประกอบด้วยส่วนของ IF และส่วนของ THEN ส่วนของ IF จะเป็นชุดของรูปแบบที่ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขซึ่งทำให้กฎถูกใช้งาน ระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้กลไกที่เรียกว่า เครื่องอนุมาน (Inference Engine) จับคู่ข้อมูลกับรูปแบบอัตโนมัติและกำหนดกฎที่จะถูกใช้ ส่วนของ THEN จะเป็นชุดของการทำงานที่จะถูกเรียกเมื่อกฎถูกใช้ เครื่องอนุมานจะเลือกกฎและการกระทำของกฎที่ถูกเลือกจะถูกเรียกขึ้นมาทำงาน

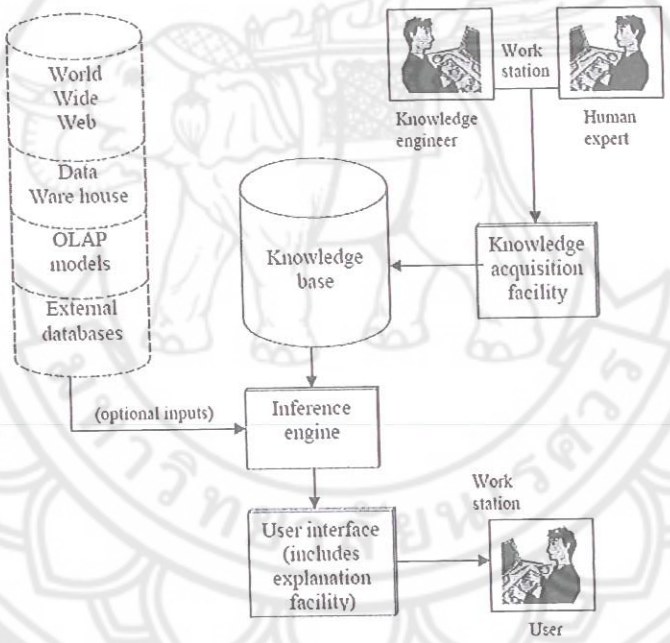
ในปัจจุบันนี้มีระบบสารสนเทศอยู่มากมายโดยแต่ละระบบได้นำมาประยุกต์ใช้ต่างกันไป ซึ่งระบบสารสนเทศที่จะศึกษาเป็นระบบที่นำมาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ หาคำตอบ โดยมีการนำข้อมูลจากคลังความรู้ที่มี มาใช้เพื่อตัดสินใจ โดยระบบนี้ก็คือระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบสารสนเทศประเภทหนึ่งที่ถูกออกแบบมาให้สามารถคิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบ คำตอบสำหรับสถานการณ์ใดๆ ลักษณะที่กล่าวมาของ ระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ถูกจำลองหรือลอกเรียนแบบมาจากวิธีการคิด วิเคราะห์ของมนุษย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการจัดการความรู้ (Knowledge) มากกว่าสารสนเทศ และถูกออกแบบให้ช่วยในการแสดงข้อมูลความจริงจากองค์ความรู้ที่

มี ซึ่งใช้วิธีเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่มนุษย์เป็น ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะมีลักษณะคล้ายกับ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เนื่องจากจะช่วยในการแสดงองค์ความรู้แล้วยังสามารถช่วยในการตัดสินใจของมนุษย์ได้อีกด้วยโดยใช้เทคนิคต่างๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ไม่ว่าจะเป็นการอนุมานหรือการสรุปความ เช่น การอนุมานแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) การอนุมานแบบย้อนกลับ (Backward Chaining) และการนำความรู้มาใช้ หรือการแทนความรู้

ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญการ คือ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ มีความรู้และความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษ โดยอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมา

ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ (Human Expert) จะทำหน้าที่ให้ความรู้กับระบบ เช่น ข้อเท็จจริงและกฎต่างๆ โดยความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ที่สั่งสมมาของตัวผู้เชี่ยวชาญเอง

วิศวกรความรู้ (Knowledge Engineer) เป็นผู้ที่ทำหน้าที่กลั่นกรองความรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์และนำความรู้ที่ได้จัดเก็บในฐานความรู้ (Knowledge Base)



รูปที่1 แผนภาพแสดงการทำงานที่สัมพันธ์กันของผู้เชี่ยวชาญกับวิศวกรความรู้

แหล่งที่มา http://202.28.94.51/users/sumonta/AI_NK/expert%20system.pdf

โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไปจะประกอบพื้นฐาน 5 ส่วน ที่เป็นหัวใจ ที่ขาดไม่ได้คือ ฐานความรู้และเครื่องอนุมาน (Inference Engine) รายละเอียดโดยย่อของแต่ละส่วนสามารถอธิบายได้ดังนี้

1.ฐานความรู้ (Knowledge Base)

ในส่วนนี้จะเปรียบเสมือนกับข้อมูลในซอฟต์แวร์ธรรมดา หรือฐานข้อมูล (Database) ในระบบสารสนเทศ เป็นส่วนที่เก็บความรู้ทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นความรู้ที่ได้จากตำราหรือ ความรู้ที่เหมาะสม

และที่ได้จากประสบการณ์ ปัญหาหลักในการสร้างฐานความรู้ก็คือ การเลือกวิธีการแสดงความรู้หรือโครงสร้างสำหรับเก็บความรู้ที่เหมาะสม

2.กลไกการอนุมาน หรือสรุปความ (Inference Engine)

เป็นส่วนที่จะนำความรู้จากองค์ความรู้ที่เก็บไว้ในฐานความรู้ ไปใช้งาน ซึ่งจำเป็นต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล และควบคุมการสรุปความ อาจจะกล่าวได้ว่ากลไกการอนุมานเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ที่ไม่เพียงแต่จะเกี่ยวข้อง และสัมพันธ์โดยตรงกับการค้นหา (Search) องค์ความรู้ทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานความรู้ และการเปรียบเทียบรูปแบบ (Pattern Matching) แล้วยังมีการควบคุมการตรวจสอบ (Investigate) การขจัด (Eliminate) และการจับคู่ (Matching) ของกฎต่างๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการสรุปความที่เหมาะสม ซึ่งการอนุมาน หรือการสรุปความมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่จะกล่าวถึงในส่วนของ การอนุมาน หรือการสรุปความโดยใช้กฎ ที่จะกล่าวในต่อไปนี้

การสรุปความโดยใช้กฎ (Rule-Base System) กฎทุกข้อที่อยู่ในฐานความรู้ จะต้องตรวจสอบได้ว่าทั้งข้อสมมติฐาน และข้อสรุปนั้นสามารถนำมาใช้อ้างถึง หรือยืนยัน ระหว่างกฎด้วยกันได้ และการสรุปความด้วยกฎยังเกี่ยวข้องกับกลไกการค้นหา (Search Mechanism) อีกด้วย เช่น

IF เป็นโรคเบาหวาน AND ต้องได้รับสารอาหารประเภทโปรตีน

THEN เมนูที่ได้ คือ ข้าวต้มหมู

วิธีในการควบคุมการสรุปความ ด้วยการใช้กฎสำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ การสรุปความแบบไปข้างหน้า และการสรุปความแบบย้อนกลับ ซึ่งเปรียบได้กับขั้นตอนวิธี (Algorithm) เป็นส่วนที่ควบคุมการใช้ความรู้ในฐานความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.ส่วนการได้มาซึ่งความรู้ (Knowledge Acquisition Subsystem) เป็นส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยในการดึงเอาความรู้จากตำราหรือฐานข้อมูล และจากผู้เชี่ยวชาญ การดึงเอาความรู้จากตำราหรือฐานข้อมูลเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก แต่สิ่งที่ยากคือการดึงเอาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วย หรือไม่ก็ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในบางส่วนได้ ซึ่งเทคนิคต่างๆ มีอยู่หลายเทคนิคด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น ทฤษฎีเบส์ (Bayesian Theory) การให้ความเชื่อมั่น (Certainty Factors) เป็นต้น

4.ส่วนอธิบาย (Explanation Subsystem) ทำหน้าที่อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการวินิจฉัยต่อผู้ใช้ว่าข้อสรุปหรือคำตอบนั้นได้มาอย่างไร

5.ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ทำหน้าที่ติดต่อ รับข้อมูลและแสดงผลให้กับผู้ใช้

กลยุทธ์การค้นหาที่นิยมใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญมี 3 กลยุทธ์ คือ

1. Forward Chaining

เป็นการทำงานจาก Premise (Data) ไปยัง ข้อสรุป (Conclusion) ซึ่งเรียกว่า วิธีการมุ่งเน้นความสำคัญที่ข้อมูล (Data Driven) โดยมี Forward Chaining Algorithm เป็นตัวที่ช่วยในการดำเนินการ โดยมีการทำงานในลักษณะ Step By Step ที่สามารถรับประกันความถูกต้องและประสิทธิภาพ

2. Backward Chaining

จะทำงานจาก ข้อสรุป (Conclusion) ย้อนกลับไปยัง Premise เรียกว่า วิธีการมุ่งเน้นความสำคัญที่เป้าหมาย (Goal Driven) มี Algorithm ที่ใช้ในการทำงานวิธีนี้คือ Backward Chaining Algorithm เป็นเวอร์ชั่นที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับการคำนวณสำหรับองค์ความรู้ที่ไม่ใหญ่นัก

3. Mixed Modes of Chaining

เป็นการรวมเอาวิธีการของ Forward และ Backward เข้าด้วยกัน โดยทำการแบ่งส่วนการทำงานบางส่วนให้ทำแบบ Forward และบางส่วนให้ทำงานแบบ Backward

ประโยชน์ของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1. Increased Availability ทำให้สามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น ในกรณีที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ
2. Reduced Cost เพื่อลดต้นทุน
3. Reduced Danger เพื่อลดงานที่เสี่ยงอันตรายที่มนุษย์จะต้องทำเอง บางงานอาจต้องใช้หุ่นยนต์ผู้เชี่ยวชาญมาทำ เช่นเก็บข้อมูลที่ปล่องภูเขาไฟ งานดับเพลิง เป็นต้น
4. Permanent เพื่อรักษาความรู้ของผู้เชี่ยวชาญไว้ตลอดไป
5. Multiple Expertise สามารถเอาความเชี่ยวชาญมารวมกันได้
6. Increased Reliability เพิ่มความน่าเชื่อถือ
7. Explanation อธิบายเหตุผลได้
8. Fast Response ได้คำตอบเร็ว
9. Steady, Unemotional Complete Response At All Time ไม่มีการใช้อารมณ์เหมือนมนุษย์ ซึ่งอาจทำให้เสียงานได้
10. Intelligence Tutor มีส่วนในการเรียนรู้ (ช่วยสอน)
11. Intelligence Database มีฐานข้อมูลเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ

Expert System ต่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปดังนี้

โปรแกรมทั่วไป	Expert System
- แทนและเรียกใช้ข้อมูล	- แทนและเรียกใช้ความรู้
- ใช้ Algorithm (ต้องคิดก่อนล่วงหน้า)	- ใช้ Heuristics (อาจยังไม่รู้ว่าจะแก้อย่างไร ใช้วิธีหาวิธีการไปข้างหน้า)
- ขบวนการทำซ้ำๆ	- ใช้การอนุมาน
- ให้คำตอบที่ถูกต้องทุกครั้ง	- อาจให้คำตอบผิดพลาดได้ เพราะเป็นการแนะนำ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางสำหรับการดำเนินงาน สามารถสรุปได้ดังนี้

สุวัฒน์ ธาดาวุธ (2547) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับโรคโลหิตจางธาลัสซีเมียเพื่อนำมาใช้พัฒนาระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากผลการตรวจค่าฮีโมโกลบิน และผู้วิจัยได้อ้างอิงถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายงานวิจัย ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญมีบทบาทค่อนข้างมากในการวินิจฉัยทางการแพทย์ ในงานเหล่านี้ก็มีอิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาของระบบผู้เชี่ยวชาญในชั้นต่อมา อย่างเช่น มัยซิน (Mycin) ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่เก่าแก่ที่สุด และเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ต่อมาอีกหลายระบบ วีเอ็ม (VM: The Ventialtor Manager) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการเฝ้าสังเกตผู้ป่วยหลังจากการผ่าตัดหัวใจ ระบบนี้พัฒนาขึ้นโดยมีอิทธิพลมาจากระบบมัยซิน ไกดอน (Guidon) ระบบผู้เชี่ยวชาญอีกระบบหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กับมัยซิน คือ ไกดอน ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนพัฒนาโดยนักวิจัยของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ไกดอนเป็นระบบที่พัฒนาส่วนการอธิบายของมัยซินต่อจากเดิมเพื่อหวังว่าจะสามารถใช้สอนนักศึกษาแพทย์ในการวินิจฉัยการติดเชื้อในโลหิต ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการแพทย์ทางไกลโดยอาศัยความชำนาญหลายทาง ซึ่งเป็นงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายในการจัดการความชำนาญที่มาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจากหลากหลายประเทศเพื่อที่จะนำมาสร้างเป็นระบบสนับสนุนการวินิจฉัยทางการแพทย์ ดีเอ็กเพลน (DXplain) เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจทางการแพทย์อีกตัวหนึ่งซึ่งมีฐานข้อมูลของอาการกว่า 5,000 รายการ ที่สัมพันธ์กับโรคกว่า 2,000 ชนิด และ อิลียด (Iliad) เป็นเครื่องมือการวินิจฉัยทางการแพทย์ที่ใช้สอนในวิทยาลัยแพทย์ และใช้ปรึกษาให้คำแนะนำในโรงพยาบาล ในส่วนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้อ้างอินถึง ระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นทฤษฎีหลักที่ใช้ในการทำวิจัย ซึ่งจะพูดถึงโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชียวชาญ อันดับแรกคือ ฐานความรู้ (Knowledge Base) ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้เก็บความรู้ทุกประเภท ทั้งที่ได้จากตำราหรือความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ อันดับที่สอบ เครื่องอนุมาน (Inference Engine) ซึ่งเปรียบได้กับขั้นตอนวิธี (Algorithm) เป็นส่วนที่ควบคุมการใช้ความรู้ อันดับที่สาม ส่วนที่ได้มาซึ่งความรู้ ส่วนอธิบาย และส่วนต่อประสานผู้ใช้ และมีทฤษฎีของโรคโลหิตจางธารัสซีเมีย

ในส่วนของวิธีการดำเนินงาน หรือกระบวนการในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยจะมีการนำปัญหามาวิเคราะห์ การเลือกเครื่องมือ จะพิจารณาความสามารถของการแสดงความรู้ เครื่องอนุมาน การติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ และการติดต่อกับผู้ใช้ การถอดความรู้ การสร้างต้นแบบ การทดสอบ การปรับปรุง และการได้มาซึ่งความรู้ เป็นการดึงความรู้ในการสกัดและเรียบเรียงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาใช้ในระบบปัญญาประดิษฐ์ อย่างเช่น การสัมภาษณ์ ซึ่งจะมีการสัมภาษณ์แบบไร้โครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่วิศวกรความรู้จะให้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำเกี่ยวกับแนวคิด การสัมภาษณ์แบบปลายเปิด การสังเกตการณ์ทำงานของผู้เชี่ยวชาญ การออกแบบสอบถาม และการรายงานผู้เชี่ยวชาญ

ในการออกแบบฐานความรู้ จะทำการเก็บรวบรวมและตั้งสมมติฐานของเกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัย ซึ่งจะรวบรวมและจำแนกรายการของคำวินิจฉัยและเกณฑ์ของคำวินิจฉัยแต่ละรายการจาก

แพทย์ผู้เชี่ยวชาญ สืบเนื่องจากการที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ ความชำนาญการในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย ผู้วิจัยได้ศึกษาจากตำราการแพทย์และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทำให้ได้เกณฑ์ของคำวินิจฉัยแต่ละรายการ

วัชรชัย วิริยะสุทธิวงศ์ (2542) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบ สำหรับวินิจฉัยโรคทางคลินิก โดยนทฤษฎีฟัซซี่เซตมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการอนุมานและการแทนความรู้ การออกแบบได้จัดวางโครงสร้างและการทำงานของกลไกการวินิจฉัยโรค ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับกระบวนการตัดสินใจของแพทย์ โดยแบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นการวินิจฉัยเพื่อหากลุ่มโรค ซึ่งใช้กลไกการอนุมานแบบฟัซซี่ และการแทนความรู้ในรูปกฎฟัซซี่ การวินิฉัยสองส่วนหลังเป็นการวินิจฉัยเพื่อหาโรคและกำหนดแนวทางการรักษา ซึ่งใช้กลไกการอนุมานเป็นลูกโซ่แบบไปข้างหน้า และการแทนความรู้ในรูปกฎโพรดักชัน การติดต่อกับผู้ใช้มีลักษณะเป็นเมนูให้เลือกแบบถามตอบกับผู้ใช้ และใช้การวิเคราะห์กระจายคำร่วมกับชุดของคำที่เตรียมไว้

สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ส่วนวินิจฉัยโรค ฐานความรู้ส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้ ส่วนเพิ่มเติมความรู้ ส่วนให้คำอธิบาย ส่วนสอบถามความรู้ และหน่วยความจำใช้งานระบบได้รับการพัฒนาขึ้นบนไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษา Common LISP การติดต่อกับผู้ใช้และวินิจฉัยโรคทำได้ 2 ภาษาคือ ภาษาไทย และอังกฤษ ฐานความรู้ประกอบด้วยความรู้จำนวน 1122 กฎ และสามารถวินิจฉัยโรคได้ประมาณ 120

ซึ่งเอกสารดังกล่าวนี้ไม่ได้มีการกล่าวถึงขั้นตอนหลังจากการรักษา ในเรื่องของการเลือกรับประทานอาหาร ที่สามารถช่วยแก้ปัญหาทางด้านสุขภาพและฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายให้อยู่ในภาวะที่เป็นปกติได้ จึงทำให้เกิดแนวคิดที่ว่าร่างกายจะกลับคืนสู่สภาวะเดิมได้เร็วนั้นส่วนประกอบที่สำคัญนอกเหนือจากการวินิจฉัย รักษาโรคดังกล่าวแล้ว อาหารยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้สุขภาพดีขึ้นได้ จึงทำให้เกิดงานวิจัยทางด้านการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการเลือกเมนูอาหาร ให้เหมาะสมกับสุขภาพของผู้ป่วยโดยใช้เทคนิคออนโทโลจีของอาหารขึ้นมา เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาด้านสุขภาพ

2. Ontology

คำว่า Ontology ได้กลายมาเป็นที่รู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และหลายๆปีที่ผ่านมา เช่น ในสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ (Computer) และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สารสนเทศ (Information Science) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขอบเขตสาขาทางด้านระบบสารสนเทศ (Information System) การรวบรวมสารสนเทศทางปัญญา(Intelligence Information Integration) การสืบค้นข้อมูล (Information Retrieval And Extraction) การแทนที่ความรู้ (Knowledge Representation) การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) การจัดการพื้นฐานองค์ความรู้ (Knowledge Base Management) และระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) (Guarino, 1998, Andrade and Saltz, 1999; 2000) ในสาขาทั้งหมดที่กล่าวมานั้นความหมายของ

Ontology ก็ยังแตกต่างกันอีกด้วย และไม่มีนิยามเฉพาะตัว ดังนั้นในหัวข้อนี้เราได้นำเสนอความหมายของ Ontology ที่แตกต่างกันและคำว่า Ontology ที่ได้ถูกกล่าวถึงในวรรณกรรมต่างๆ เช่น ในสาขาของวิชาปรัชญา สาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น

Uschold et, al. (1998) ได้อธิบายว่า Ontology อาจจะมีหลายรูปแบบ แต่ที่จำเป็นและเห็นกันอยู่ชัดเจนจะรวมถึงคำศัพท์ของคำหรือสิ่งของ และรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจงความหมายของคำหรือสิ่งของนั้นๆ ซึ่งจะรวมนิยามและการระบุว่าแนวคิดมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร

Smith and Welty (2001) ได้นิยาม Ontology ให้เป็นสาขาหนึ่งของวิชาปรัชญาที่จัดการเกี่ยวกับชนิดและโครงสร้างของวัตถุ คุณสมบัติ กระบวนการ และความเกี่ยวข้องในทุกๆสาขา และขอบเขตของความเป็นจริง เช่น Ontology พยายามที่จะระบุว่าคุณสมบัติอะไรที่ยังคงมีอยู่ ในการระบุวัตถุหรือสิ่งของนั้นๆ ในทางปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และการแทนความรู้ (Knowledge Representation)

คำว่า Ontology นี้ได้ถูกอธิบายโดย Chandrasekaran et al., (1999) ว่าเป็นการแสดงคำศัพท์ และรายละเอียดของขอบเขต หรือวัตถุหรือสิ่งของนั้นๆ ไม่เพียงแค่คำศัพท์เท่านั้นแต่แนวคิดที่คำในคำศัพท์มีแนวโน้มที่จะถูกอธิบายและกล่าวถึง ในการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์อาจจะใช้ Ontology เป็นตัวกำหนดขอบเขตกลไกของคอมพิวเตอร์ เช่น Ontology อาจจะใช้ระบุแนวคิดของส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ เช่น ซีดีรอม ดิสไดร์ฟ โมเดม เมาท์ ฯลฯ และความสำคัญระหว่างส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์เหล่านี้ เช่น กลุ่มของกลไกอันหนึ่งอาจจะเป็นชนิดย่อย หรือส่วนหนึ่งของอีกอันก็ได้ ในการระบุแนวคิดทั่วๆไปนั้น จำเป็นจะต้องใช้การวิเคราะห์ที่อย่างพิถีพิถันของชนิดของวัตถุและความสำคัญที่ยังคงมีในขอบเขตนั้นๆ ซึ่งเราเรียกว่า *อัพเปอร์ออนโทโลจี (Upper Ontology)* ซึ่งก็คือ Ontology ที่อธิบายความรู้พื้นฐานทั่วๆไป ที่สามารถจัดการอธิบายวัตถุหรือสิ่งของนั้นข้ามไปยังหลายๆ สาขาและขอบเขตได้

Gruber (1998) ได้นิยามความหมายของ Ontology ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางมากที่สุด ก็คือ Ontology เป็นรายละเอียดที่ชัดเจนแน่นอนของแนวความคิด *("An ontology is an explicit specification of a conceptualization")* ดังนั้นเมื่อเราต้องการแสดงหรือระบุแนวความคิดของวัตถุหรือสิ่งของนั้นๆ เราควรจะแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและแน่นอน เช่น

การอธิบาย Ontology ของโปรแกรม โดยการนิยามกลุ่มของคำที่แสดงและความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคำนั้นๆ การนิยามนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับชื่อของสิ่งที่มีอยู่ในโปรแกรม ซึ่งอาจประกอบไปด้วย classes, relations, functions หรือ objects อื่นๆ

Stoffel et al., (1997, 1998) ได้อธิบายเครื่องกลไกที่จะแก้ปัญหาในการใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) เบื้องต้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการแพทย์โดยมีแนวความคิด 2 วิธี ดังนี้

- เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับความรู้และสารสนเทศที่ใช้ในการอธิบายหรืออ้างอิงอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งสามารถสนับสนุนการสร้างตัวอ้างอิงขึ้นมาใหม่ต่อเนื่อง

- ใช้เครื่องมือแบบสอบถามที่เป็นกราฟิก ที่สามารถสืบค้นอย่างเป็นลำดับและสร้างแบบสอบถามที่ซับซ้อน

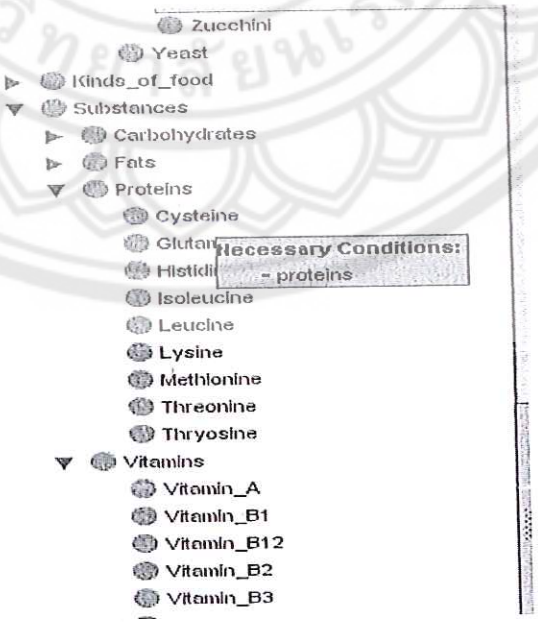
ประสิทธิภาพและข้อดีของกลไกนี้ก็คือ ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงแบบสอบถามที่ซับซ้อนที่ปราศจาก ภาระการทำงานที่หนักที่จะทำให้กลไกระบบนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างรูปแบบของข้อมูล

Stoffel et al., (1997) ยังได้นำเสนอแนวความคิดของการสร้างดัชนีที่เกี่ยวกับความหมายของคำ (semantic indexing) ในสร้าง Ontology ในรูปแบบดัชนีที่สามารถให้ระบบสืบค้นหาข้อมูลที่จัดกลุ่มไว้แล้วด้วยหลักการ Ontology ซึ่งโดยความสำคัญนี้ จะทำให้การสืบค้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะได้ผลลัพธ์ของข้อมูลที่สามารถอธิบายความหมายที่เกี่ยวข้องของข้อมูลที่สืบค้นได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น Miller (1990) ได้จัดกลุ่มรากและประวัติของคำศัพท์ โดยใช้ Ontology มาจัดระบบโครงสร้างของภาษา ซึ่งเรียกว่า *WordNet* โดยจะทำการนิยามแนวความคิดให้เป็นหมวดหมู่ (Cluster) ของคำซึ่งจะเรียกกลุ่มคำนี้ว่า *Synsets* (เป็นกลุ่มของคำศัพท์ที่มีความหมายคล้ายคลึงกันหรือเหมือนกัน)

วิธีการสืบค้นข้อมูลอีกวิธีการหนึ่งได้แก่ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) วิธีการทำเหมืองข้อมูลส่วนใหญ่นี้สร้างกฎพื้นฐาน (Rule-Based) อย่างเดียวบนสารบัญของฐานข้อมูล แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ความรู้ที่มีอยู่ในวรรณกรรมสามารถสนับสนุนกระบวนการสืบค้น และสร้างกฎด้วยความหมายของคำในรูปแบบ Ontology ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Protégé ในการจัดการกับฐานข้อมูลอาหาร แบ่งหมวดหมู่ของฐานข้อมูลอาหารโดยใช้หลักการ Ontology เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ซึ่งเป็นการลดต้นทุนด้านการผลิตได้อีกด้วย

ตัวอย่าง การใช้ Protégé ในการจัดการออนโทโลจีของอาหารสามารถดูได้ในรูปที่ 2



รูปที่2 การแบ่งหมวดหมู่ของข้อมูล

แหล่งที่มา Snae and Bruecker, 2008

3. Web Application

Web Application คือโปรแกรมประยุกต์ที่เข้าถึงด้วยการค้นดูเว็บ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลง และจัดการข้อมูล โดยไม่ต้องแจกจ่าย และติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องผู้ใช้ โดยงานวิจัยนี้จะใช้ XML ในการดึงข้อมูลอาหารในรูปแบบออนโทโลจี ให้ใช้ประมวลผลและแสดงในรูปแบบ Web Application โดยใช้ ภาษาPHP ในการเขียน

งานวิจัยนี้ได้ใช้ภาษา XML และภาษา PHP ช่วยในงานวิจัย

-ภาษา XML

Extensive Markup Language (XML) เป็นภาษาที่ให้ความชัดเจนในการให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล และการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยแอพพลิเคชันบนเว็บและใช้ฟอร์มที่ยืดหยุ่นได้ตามมาตรฐาน HTML หรือ Hyper Text Markup Language

XML จะเป็นส่วนหนึ่งของ HTML ซึ่ง XML จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล เช่น ชื่อเมือง อุณหภูมิ ความกดอากาศ รายละเอียดด้านสุขภาพของแต่ละบุคคล ข้อมูลทางด้านโภชนาการ ส่วน HTML เป็นการกำหนด Tag ต่างๆ ที่จะทำให้ข้อมูลแสดงออกมาในรูปแบบไหน ซึ่งข้อมูลจะสามารถแสดงออกมาได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นตารางหรือ Text ธรรมดา ขึ้นอยู่กับการกำหนดของ HTML

XML จะมีการให้รายละเอียดของเนื้อหาเอกสารที่เรียกว่า Document Type Definition (DTD) ที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวเอกสารว่าจะแสดงหรือซ่อนส่วนไหนของเอกสารบ้าง ซึ่ง DTD จะเป็นส่วนที่เพิ่มเติมสำหรับ XML ถ้าหากมีการส่งข้อมูลในรูปแบบ DTD ก็จะรู้ว่านั่นคือภาษา XML

XML ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ Standard Generalized Language Markup Language (SGML) ที่เป็นข้อกำหนดในการสร้างหรือจัดทำเอกสารในรูปแบบอิเล็คทรอนิกส์ที่กำหนดโดย W3C หรือ World Wide Web Consortium สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก http://www.w3.org/TR/REC-xml ที่มีโครงสร้างและรูปแบบที่เปิดให้แอพพลิเคชันต่างๆ สามารถเรียกไปใช้งานได้ เช่น บนเว็บไซต์ต่างๆ เป็นต้น และทางไมโครซอฟท์ได้มีการทำงานร่วมกับ W3C เพื่อพัฒนามาตรฐานข้อมูลบนเว็บที่ให้ HTML สามารถแสดงข้อมูลที่ XML ได้เตรียมไว้ และสามารถแสดงบนเว็บเบราว์เซอร์ตั้งแต่ IE 4.0 เป็นต้นไป ที่สามารถเรียกดูและประมวลผลข้อมูลได้ ซึ่ง XML นั้นจะให้ความสะดวกในการจัดการด้านระบบการติดต่อกับผู้ใช้จากโครงสร้างของข้อมูล สามารถนำข้อมูลจากหลายแหล่งมาแสดงผลและประมวลผลร่วมกันได้ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลลูกค้า รายการสั่งซื้อ ผลการวิจัย รายการรับชำระเงินข้อมูลเวชระเบียน รายการสินค้าหรือข้อมูลสารสนเทศอื่นๆ ก็สามารถแปลงให้เป็น XML ได้ และในส่วนของข้อมูลสามารถปรับให้เป็น HTML ได้

สำหรับประโยชน์ในการใช้งานนั้น จะสามารถนำมาใช้สำหรับการเข้าถึงระบบข้อมูลขนาดใหญ่ใช้กับระบบเครือข่ายในองค์กร หรืออินเตอร์เนตเพื่อดูข้อมูลหรือเรียกใช้ข้อมูลที่ให้การแสดงผลทางหน้าจอที่รวดเร็วและง่ายในการจัดการ อีกทั้งสามารถใช้ร่วมงานกับองค์กรที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันได้อีกด้วย

-ภาษา PHP

PHP เป็นภาษาจำพวก Scripting Language คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถ สอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า Server-Side หรือ HTML-Embedded Scripting Language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่ช่วยให้สามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

PHP เป็น OpenSource ซึ่งมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับ Apache Webserver ระบบปฏิบัติอย่างเช่น Linux เป็นต้น ในปัจจุบัน PHP สามารถใช้ร่วมกับ Web Server หลายๆตัวบนระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Windows 95/98/NT เป็นต้น

เนื่องจากว่า PHP ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของตัว Web Server ดังนั้นถ้าจะใช้ PHP ก็จะต้องดูก่อนว่า Web Server นั้นสามารถใช้สคริปต์ PHP ได้หรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น PHP สามารถใช้ได้กับ Apache Web Server และ Personal Web Server (PWP) สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98/NT เป็นต้น ในกรณีของ Apache สามารถใช้ PHP ได้สองรูปแบบคือ ในลักษณะของ CGI และ Apache Module ความแตกต่างอยู่ตรงที่ว่า ถ้าใช้ PHP เป็นแบบโมดูล PHP จะเป็นส่วนหนึ่งของ Apache หรือเป็นส่วนขยายในการทำงานนั่นเอง ซึ่งจะทำงานได้เร็วกว่าแบบที่เป็น CGI เพราะว่า ถ้าเป็น CGI แล้วตัวแปลชุดคำสั่งของ PHP ถือว่าเป็นแค่โปรแกรมภายนอก ซึ่ง Apache จะต้องเรียกขึ้นมาทำงานทุกครั้งที่ต้องการใช้ PHP ดังนั้น ถ้ามองในเรื่องของประสิทธิ ภาพในการทำงาน การใช้ PHP แบบที่เป็นโมดูลหนึ่งของ Apache จะทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

ในงานวิจัยนี้จะใช้ภาษา PHP ดึงข้อมูลที่เก็บไว้ในรูปแบบของภาษา XML มาแสดงผล เนื่องจากทุกวันนี้กระแส XML เป็นเรื่องหนึ่งที่กำลังอยู่ในความสนใจของนักคอมพิวเตอร์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากเรื่องของ XML จะแทรกซึมอยู่ในทุกๆ เรื่องที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ อย่างฟอร์แมตที่ใช้กับเอกสารต่างๆ ของโปรแกรมชุดสำนักงานออฟฟิศทะเลของเนคเทคก็จัดเก็บอยู่ในรูปของ XML ทั้งหมด หรือแม้แต่การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมใช้งานด้วยโปรแกรม Glade Interface Builder หรือ Qt Designer บนลีนุกซ์ ก็มีการจัดเก็บองค์ประกอบต่างๆ ของหน้าจอที่สร้างขึ้นในรูปของ XML เช่นเดียวกัน

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันผู้สูงอายุเป็นกลุ่มประชากรของโลก ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านสาธารณสุขและการแพทย์ ที่มีผลต่อการดูแลสุขภาพทำให้อัตราการเสียชีวิต จากโรคต่างๆ ลดลง ในประเทศไทยพบว่าปี พ.ศ.2513 มีจำนวนผู้สูงอายุร้อยละ 4.5 พ.ศ.2543 มีจำนวนผู้สูงอายุ

เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.5 และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15.28 ในปี พ.ศ.2560 (สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ, 2545)

ถึงแม้ว่าผู้สูงอายุจะมีชีวิตที่ยืนยาวขึ้น แต่ผู้สูงอายุก็ยังได้รับผลกระทบจากความ เสื่อมถอยของร่างกายตามวัย การเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังหรือโรควัยชรา ซึ่งเป็นปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ เนื่องจากผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลง ทางสรีรวิทยาของร่างกาย หลายระบบได้แก่ ระบบประสาท ระบบทางเดินหายใจ ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกข้อต่างๆ ระบบหัวใจและหลอดเลือด นอกจากนั้นแล้วร่างกายมีระดับฮอโมนเพศลดลง หากรับประทานอาหาร มากเกินความต้องการของร่างกายจะส่งผลให้ร่างสายมีการสะสม ในรูปของไขมันเกาะตามอวัยวะหรือถ้าไม่รับประทานอาหารที่มี ประโยชน์ให้โภชนาการครบถ้วนก็จะทำให้ร่างกายยิ่งอ่อนแอ และเกิดโรคแทรกซ้อนได้ง่าย ส่งผลให้อาจเกิดโรคต่างๆ ตามมาได้ (กนกวรรณ และสุรศักดิ์, 2547)

โดยโรคที่มักเกิดกับผู้สูงอายุ ประกอบไปด้วย โรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน โรคข้อเข้าเสื่อมหรือกระดูกพรุน โรคหัวใจ โรคต่อมลูกหมากโต ฯลฯ

การมีสุขภาพดีจะเป็นการ ป้องกันโรควิธีหนึ่ง ถึงแม้บางโรคอาจป้องกันไม่ได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ ก็เป็นการลดปัญหาที่อาจเกิดจากความเจ็บป่วยนั้นลง การส่งเสริมสุขภาพ การเฝ้าระวัง และป้องกันโรคที่สำคัญในผู้สูงอายุประกอบไปด้วย การฉีดวัคซีนป้องกันโรคที่เป็นปัญหาในผู้สูงอายุ การรับประทานยาป้องกันโรค และการตรวจสุขภาพประจำปี ซึ่งเป็นการป้องกันทางตรง แต่โดยทางอ้อมนั้น คือการให้คำแนะนำเรื่องการดูแลสุขภาพด้านต่างๆ เช่น การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การพักผ่อน ฯลฯ

การมีโภชนาการที่ดี สามารถทำให้ร่างกาย ทำงานได้เป็นปกติ น้ำหนักตัวพอดี และป้องกันโรคได้ โดยเฉพาะเมื่อเกิดอาการเจ็บป่วยขึ้น ถ้าร่างกายมีโภชนาการที่ดีจะลดผลเสีย จากการเจ็บป่วยนั้นลงได้ และทำให้ร่างกายฟื้นตัวเร็วขึ้นอีกด้วย โดยทั่วไปผู้สูงอายุจะต้องการพลังงานน้อยกว่า คนหนุ่มสาว อย่างไรก็ตามแม้จะลดปริมาณการบริโภคอาหารลงเพราะ อาจเกิดไขมันอุดตันหรือความดันโลหิตสูงได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามก็ต้องคำนึงถึงอาหารที่มีสารอาหาร ครบ 5 หมู่ เหมาะสมกับโรคสำหรับผู้สูงอายุ และควรหลีกเลี่ยงอาหารบางชนิดที่ไม่เหมาะสม กับร่างกาย (วีรศักดิ์, 2553)

โดย (Lee, Wang, Li, & Chen, 2008) ได้ออกแบบระบบแนะนำอาหาร สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยนำออนโทโลจีมาเป็นข้อมูลในการแนะนำ ระบบจะทำการแนะนำเมนูอาหารเช้า และอาหารเย็นจากรายการอาหารทั้งหมด และใช้กลไกการอนุมานฟัซซี่ (Fuzzy Inference Mechanism) เพื่อการแนะนำที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับผู้ป่วย

นอกจากอาหารที่เรารู้จักกันโดยทั่วไปแล้ว ปัจจุบันยังได้มีการผนวกเอาคุณสมบัติของพืชสมุนไพรไทย มาใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษ ด้านการป้องกันโรค บำรุงร่างกาย และรักษาโรค (ยุวดี, 2544; อภิสิทธิ์, 2548) โดย (Kato, Maneerat, Varakulsiripunth, Kato & Takahashi, 2010) ได้พัฒนาระบบให้คำแนะนำ ด้านสุขภาพด้วยเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย(Semantic Web) ร่วมกับออนโทโลจีสมุนไพรไทยโดยระบบสามารถให้คำ แนะนำเกี่ยวกับสมุนไพรสำหรับการ

รักษาอาการ หรือโรคต่างๆ อย่างเหมาะสมและตรงกับรสนิยมของผู้ใช้ โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลสมุนไพร กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นอกจากโภชนาการที่เหมาะสมแล้ว การออกกำลังกายก็นับว่ามีความสำคัญอย่างมาก สำหรับผู้สูงอายุเนื่องจากทำให้กระฉับกระเฉง และสามารถดำรงชีวิตพึ่งพาตนเองได้ยาวนานขึ้น การออกกำลังกายสามารถป้องกันและลดอุบัติการณ์ของโรคได้ เช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคความดันโลหิต และไขมันในหลอดเลือด นอกจากนั้นการออกกำลังกายยังทำให้ร่างกายสามารถทำหน้าที่ได้เป็นอย่างดี มีความคล่องตัวและทรงตัวดีขึ้น สุขภาพจิตดี อารมณ์ดี สมาธิดี และหลับได้ดีขึ้นอีกด้วย โดย (Boyette, Lloyd, Manuel, Boyette, & Echt, 2001) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการแนะนำการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ให้เหมาะสมกับสภาพร่างกาย และสร้างแรงจูงใจให้กับผู้สูงอายุ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีระบบที่ช่วยให้คำแนะนำอาหาร และการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ

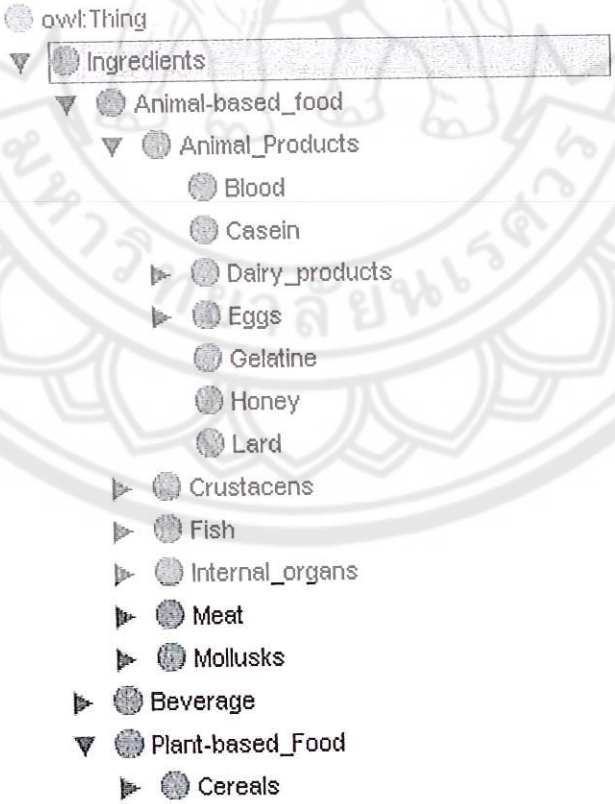
บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- การออกและพัฒนาออนโทโลจีของอาหารและออกแบบฐานข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- ทำการเก็บข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูล สารอาหาร ส่วนประกอบอาหาร เป็นต้น
- วิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญวางแผนสุขภาพ
- การทดสอบใช้งานโปรแกรมจริงและตรวจสอบความถูกต้องของระบบ

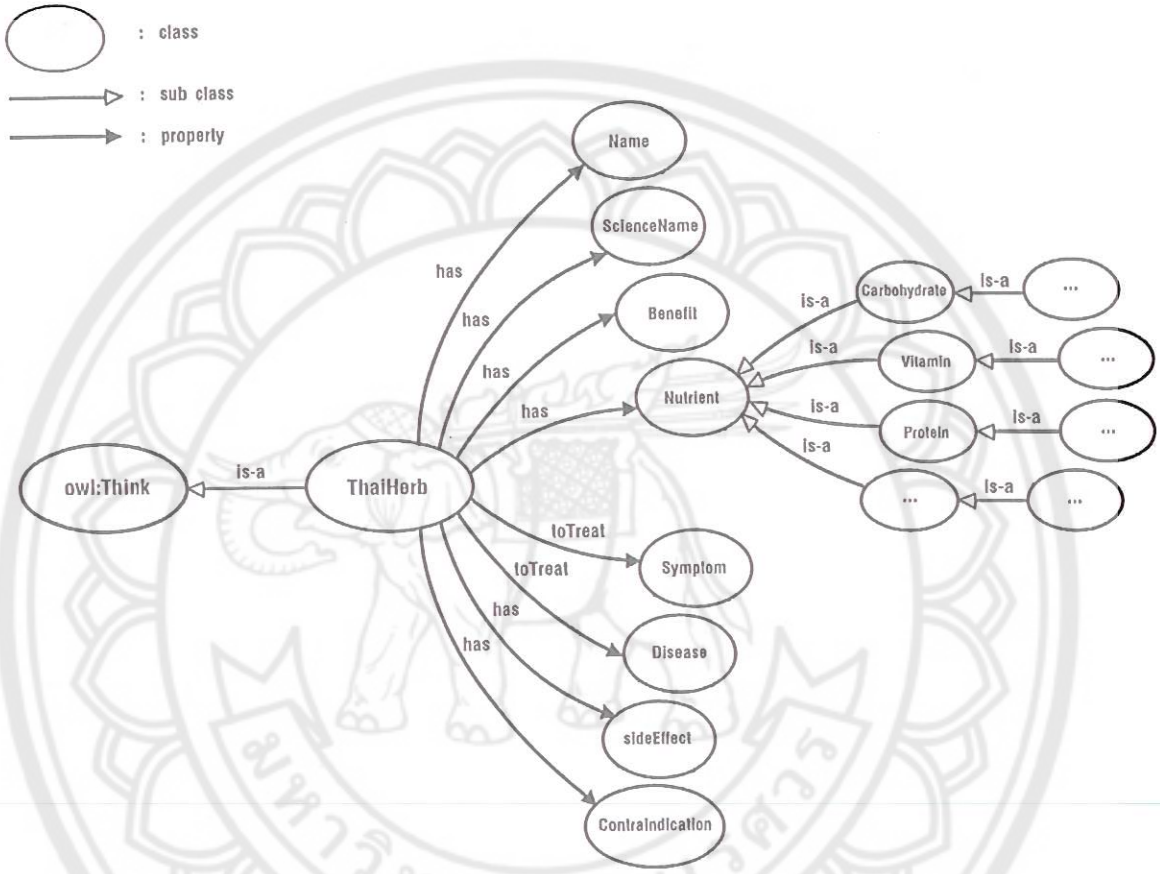
การออกและพัฒนาออนโทโลจีของอาหาร

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบออนโทโลจีของอาหารด้วยโปรแกรม Protégé 3.4 (Protégé, 1987) โดยแบ่งออนโทโลจีออกเป็น 3 คลาสหลัก คือ คลาสอาหาร(Food) คลาสสมุนไพรไทย(ThaiHerb) และคลาสการออกกำลังกาย(Exercise) โดยในแต่ละคลาสสามารถแยก รายละเอียดได้ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 3, 4 และ 5



รูปที่ 3 แสดงคลาสอาหาร

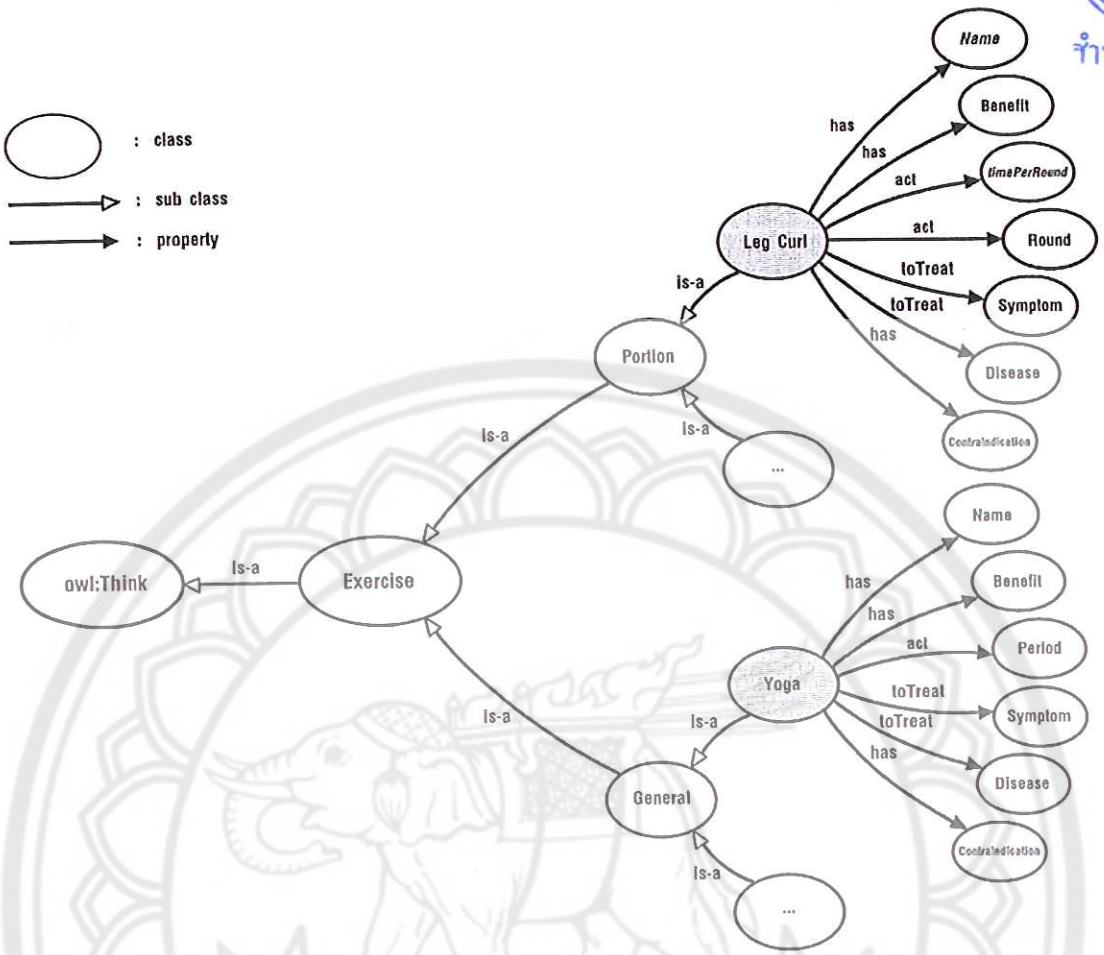
จากรูปที่ 3 แสดงคลาสข้อมูลเฉพาะของอาหาร เช่น เนื้อสัตว์(Animal-based) พืชผัก(Plant-based) เครื่องดื่ม(Beverages)รสชาติ ข้อมูลข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการ เช่น คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) วิตามิน(Vitamins) โปรตีน(Proteins) ไขมัน(Fats) แร่ธาตุ(Minerals) และน้ำ(Water) และอื่นๆ



รูปที่ 4 แสดงคลาสสมุนไพรไทย

จากรูปที่ 4 แสดงคลาสข้อมูลสมุนไพรไทยซึ่งประกอบไปด้วยสรรพคุณทางยา(Benefit) โภชนาการ(Nutrient) สรรพคุณทางการรักษาอาการ(Symptom) สรรพคุณทางการรักษาโรค(Disease) ผลข้างเคียง(Side Effect) และข้อห้าม(Contraindication) โดยสมุนไพรจัดเป็นวัตถุดิบ(Ingredient) ในการประกอบอาหารชนิดหนึ่งซึ่งมีความสำพันธ์กับคลาสอาหาร(Food)

- 2 มิ.ย. 2558
1 1963583
สำนักหอสมุด



รูปที่ 5 แสดงคลาสการออกกำลังกาย

จากรูปที่ 5 แสดงรายละเอียดของคลาสการออกกำลังกายประกอบไปด้วยคลาสประเภทการออกกำลังกายเฉพาะส่วน(Portion) และการออกกำลังกายโดยทั่วไป(General) ซึ่งคลาสการออกกำลังกายเฉพาะส่วนประกอบไปด้วยท่าในการออกกำลังกายต่างๆ คุณประโยชน์(Benefit) จำนวนครั้งต่อรอบ (Time per round) จำนวนรอบ(Round) รักษาอาการ(Symptom) รักษาโรค(Disease) และข้อห้าม (Contraindication) สำหรับการออกกำลังกายโดยทั่วไปประกอบไปด้วยการออกกำลังกายชนิดต่างๆ คุณประโยชน์(Benefit) ระยะเวลาในการออกกำลังกาย(Period) รักษาอาการ(Symptom) รักษาโรค (Disease) และข้อห้าม(Contraindication)

วิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1. ฐานองค์ความรู้(Knowledge-Base) ได้ทำการออกแบบส่วนที่เก็บองค์ความรู้โดยได้แบ่งออกแบบ 2 ส่วน ส่วนแรกคือองค์ความรู้เกี่ยวกับอาหาร สมุนไพรไทย และการออกกำลังกาย โดยได้ทำการเก็บไว้ในรูปแบบของออนโทโลจี ส่วนที่สองคือองค์ความรู้เกี่ยวกับผู้สูงอายุไม่ว่าจะเป็นข้อมูล

เกี่ยวกับการบริโภคอาหาร การเฝ้าระวังและรักษาโรค การออกกำลังกาย และอื่นๆ โดยองค์ความรู้เหล่านี้ได้นำมาจากตำราต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ

อีกส่วนที่สำคัญคือการแสดงองค์ความรู้ในรูปแบบขององค์ความรู้ของกฎ การแสดงองค์ความรู้ในรูปแบบขององค์ความรู้ของกฎ จะอยู่ในรูปของ IF ... THEN ... โดยในส่วนของ IF เรียกว่า ส่วนเงื่อนไข(Antecedent) และส่วนของ THEN เรียกว่า ส่วนของผลลัพธ์หรือการปฏิบัติ(Consequent) ซึ่งโครงสร้างของฐานกฎ(Rule-Base) จะประกอบไปด้วยส่วนย่อย 3 ส่วนคือ

1.ฐานกฎ(Rule-Base)

2.ส่วนตีความ(Interpreter) หรือ ส่วนอนุมาน

3.Work Memory(WM) หรือ Global Database

ในการทำงานแต่ละครั้งของกฎนั้น จะประกอบด้วยวงจรการทำงานดังนี้

1.Matching ทำการตรวจดูเนื้อหาของ Work Memory และ Rule Base เพื่อหากฎที่ตรงตามเงื่อนไข เช่น ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เลือกฟักทองเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร จะถือว่าไม่เหมาะสม(เนื่องจากฟักทองเป็นวัตถุดิบที่มีแป้งมากไม่เหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน) เป็นต้น

2.Conflict Resolution จากการ Matching สุดท้ายจะต้องมีการเลือกกฎที่เหมาะสมมา 1 กฎ เช่น

ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เลือกกระเทียมเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร จะถือว่าเหมาะสม (เนื่องจากกระเทียมเป็นวัตถุดิบที่ช่วยลดน้ำตาลในเลือดเหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน) เป็นต้น

3.Action ปฏิบัติตามส่วน THEN ของกฎที่ได้จากการคัดเลือกในข้อ 2 ที่บางการปฏิบัติอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขเนื้อหาใน Work Memory

โดยในระบบนี้ผู้วิจัยได้อาศัยหลักการเหล่านี้เพื่อสร้างกฎต่างๆ เพื่อให้ได้อาหาร และการออกกำลังกายที่เหมาะสม และตรงกับความต้องการของผู้สูงอายุมากที่สุด

2. กลไกอนุมาน(Inference Engine) เป็นเครื่องมือของระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่สามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้เพื่อหาข้อสรุป หรือหาค่าความจริงจากความรู้ที่มีอยู่โดยใช้ การเปรียบเทียบกับค่าความจริงและตัดสินใจซึ่งเป็นวิธีการแสดงความรู้ แต่ละวิธีจะมีการอนุมานความรู้ที่แตกต่างกันไป โดยใน Rule Base จะใช้หลักการของการเปรียบเทียบกับค่าความจริงที่ใช้ในการอนุมานในฐานกฎ ซึ่งมีอยู่ 2 เทคนิคด้วยกัน คือ การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining) การอนุมานแบบย้อนหลัง (Backward Chaining) ในที่นี้เลือกใช้การอนุมานแบบเดินหน้า(Forward Chaining) ซึ่งมีลักษณะการทำงานดังนี้

การอนุมานจะเริ่มต้นทำงานจาก Work Memory > หากฎที่เหมาะสม > ปฏิบัติตามกฎที่เลือกมา ปฏิบัติซ้ำๆ จนกว่าคำตอบจะบรรลุเป้าหมาย การอนุมานแบบนี้มีชื่อเรียกอื่นอีกว่า Data driven inference หรือ Bottom-up inference

โดยในงานวิจัยนี้ได้นำหลักการ SWRL(Semantic Web Rule Language) (SWRL, 2004) มาใช้ในการทำงานร่วมกับออนโทโลจี โดยกฎประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ด้านซ้ายมือของลูกศร หมายถึงส่วนเงื่อนไข(Antecedent) และด้านขวามือของลูกศร หมายถึงส่วนของผลลัพธ์หรือการปฏิบัติ(Consequent)

โดยจะใช้เครื่องหมาย "?" นำหน้าตัวอักษรหมายถึงตัวแปร(variable) หรือข้อมูล(Instance)ภายในคลาส เช่น

Rule

Person(?p) ^ Symptom(?s) ^ Herb(?h) ^ Food(?f)

hasSymptom(?p, ?s) ^ toTreat(?h, ?s) ^ hasIngredient(?f, ?h)

→ GoodFoodForPerson(?p, ?f)

จากตัวอย่างทำการตรวจสอบว่ามีข้อมูลผู้สูงอายุ อาการป่วย สมุนไพรไทย และอาหารในออนโทโลจีหรือไม่ จากนั้นทำการตรวจสอบเงื่อนไขว่าผู้สูงอายุมีอาการป่วยใด มีสมุนไพรใดที่รักษาอาการนี้ได้ และมีอาหารชนิดใดที่มีสมุนไพรนี้เป็นวัตถุดิบ เมื่อทำการตรวจสอบเสร็จสิ้นก็จะได้ผลลัพธ์คืออาหารที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุที่มีอาการป่วย เป็นต้น

3. ส่วนดึงองค์ความรู้(Knowledge Acquisition Subsystem) ในส่วนนี้ได้ทำการดึงความรู้จากตำราที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุ โรคต่างๆ การบริโภคอาหาร การออกกำลังกาย และอื่นๆ

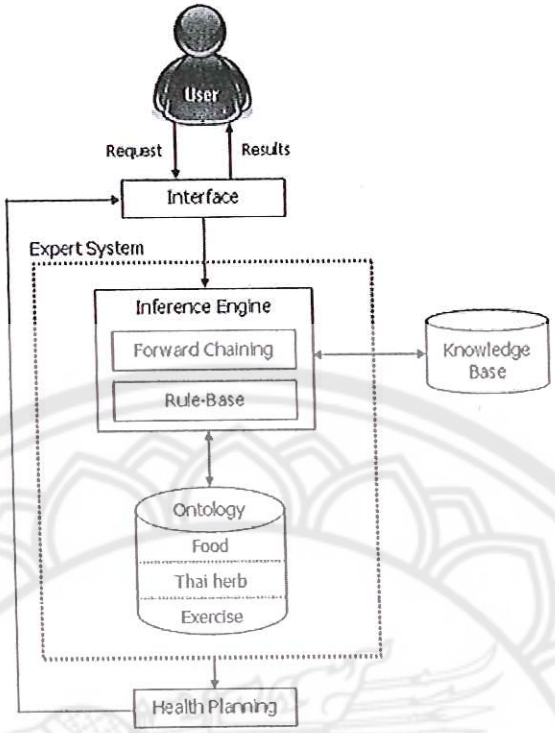
4. ส่วนอธิบาย(Explanation subsystem) ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่อธิบายรายละเอียด ผลการแนะนำโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ใช้ประกอบกับองค์ความรู้ เพื่ออธิบายให้กับผู้ใช้ได้มีความเข้าใจมากขึ้น

5. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้(User Interface) ได้แบบให้เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับระบบ เพื่อทำให้การสื่อการ ระหว่างผู้ใช้กับระบบเป็นไปอย่างราบรื่น สามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน

รูปที่ 4 จะแสดงสถาปัตยกรรมของระบบ เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบข้อมูลในการวางแผนสุขภาพ ผู้ใช้จะต้องทำการป้อนข้อมูลส่วนตัว เช่น รหัส ชื่อ นามสกุล เพศ วันเดือนปีเกิด และโรคประจำตัว จากนั้นผู้ใช้ทำการป้อน น้ำหนัก ส่วนสูง ความดันโลหิต อัตราการเต้นชีพจร ฯลฯ ข้อมูลเกี่ยวกับโรค เช่น อาการ และโรคประจำตัว วัตถุดิบในการประกอบอาหาร และรสชาติที่ชื่นชอบ

จากนั้นระบบจะทำการดึงข้อมูลจาก ออนโทโลจีอาหาร(Food) สมุนไพรไทย(ThaiHerb)และการออกกำลังกาย(Exercise) ประกอบกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ และองค์ความรู้ต่างๆ(Knowledge Base) จากนั้นจะทำการอนุมาน(Inference) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

เสร็จแล้วระบบจะทำการแสดง ผลลัพธ์ในการวางแผนสุขภาพให้กับผู้ใช้เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานของระบบ



รูปที่ 6 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ

กระบวนการทำงานของระบบ

ในรูปที่ 6 แสดงถึงกระบวนการทำงานของระบบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1 ผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลผู้ป่วย เช่น รหัสหรือชื่อของผู้ป่วย เพื่อทำการวางแผนสุขภาพ

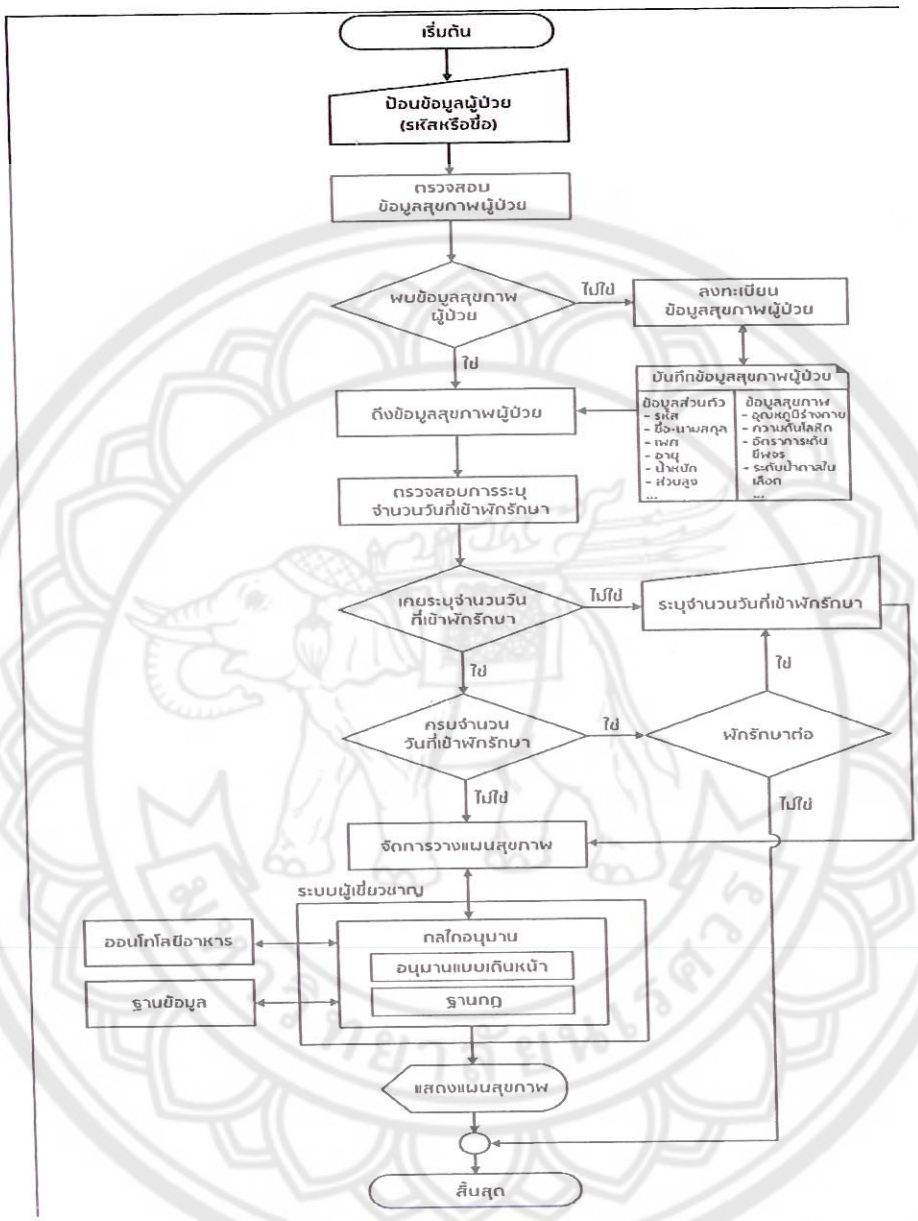
2 ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลสุขภาพผู้ป่วย ถ้า ยังไม่มีข้อมูล ให้ทำการลงทะเบียนข้อมูลสุขภาพผู้ป่วยใหม่

3 ระบบจะทำการดึงข้อมูลสุขภาพผู้ป่วย ขึ้นมาเพื่อเตรียมวางแผนสุขภาพ ซึ่งข้อมูลบันทึกสุขภาพผู้ป่วยเป็นส่วนที่ทำการเก็บบันทึกข้อมูลสุขภาพของผู้ป่วย เช่น รหัส ชื่อ-นามสกุล เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นชีพจร อาการ โรคประจำตัว ฯลฯ โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการตรวจวัดของเจ้าหน้าที่ พยาบาลและแพทย์ผู้ตรวจ

4 จากนั้นผู้ใช้ทำการระบุจำนวนวันที่ผู้ป่วยจะเข้าพักรักษาในโรงพยาบาล

5 เสร็จแล้วระบบจะทำการ จัดการวางแผนสุขภาพโดยใช้ทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญ และใช้กลไกอนุมานแบบเดินหน้า โดยเริ่มจากนำกฎต่างๆ มาทำการวิเคราะห์กับข้อมูลบันทึกสุขภาพของผู้ป่วยร่วมกับออนโทโลยีอาหาร แล้วทำการสรุปผลว่ารายการอาหารใดที่เหมาะสมกับผู้ป่วย จากนั้นทำการวางแผนมื้ออาหารให้เหมาะสมกับความต้องการในการบริโภคอาหารของผู้ป่วยในแต่ละวัน รวมถึงให้คำแนะนำในการดูแลสุขภาพให้เหมาะสมกับผู้ป่วยอีกด้วย

6 จากนั้นทำการแสดงแผนสุขภาพให้ผู้ใช้ได้ทราบเป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานของระบบ



รูปที่7: กระบวนการทำงานของระบบ

ฐานกฎที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในส่วนนี้แสดงกฎสำหรับการแนะนำรายการอาหาร ที่เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ป่วย ซึ่งได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหาร โดยกฎจะทำงานร่วมกับออนโทโลยีอาหาร สำหรับกฎที่สร้างขึ้นจะอยู่ในรูปแบบของ IF-THEN ดังนี้ IF (antecedent) THEN (Consequent) สำหรับในงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบของกฎประเภท Strategy โดยมีลักษณะการทำงานดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงตัวอย่างการนำกฎมาใช้ในการแนะนำรายการอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง

ถ้า (ผู้ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง) **ดังนั้น** (สารอาหารแนะนำต้องไขมันต่ำและโซเดียมต่ำ) (รสชาติอาหารแนะนำต้องไม่เค็มจัด) (สรรพคุณสมุนไพรแนะนำต้องช่วยลดความดันโลหิต) (ขั้นตอนที่ 1 เสร็จสิ้น)
ถ้า (ขั้นตอนที่ 1 เสร็จสิ้น) **และ** (สมุนไพรต้องช่วยลดความดันโลหิต) ดังนั้น (วัตถุดิบแนะนำคือกระเทียมและขิ้นฉ่ายและตะไคร้) (ขั้นตอนที่ 2 เสร็จสิ้น)
ถ้า (ขั้นตอนที่ 2 เสร็จสิ้น) และ (สารอาหารต้องไขมันต่ำและโซเดียมต่ำ) ดังนั้น (วัตถุดิบที่แนะนำคือข้าวเจ้าและคะน้าและตำลึงและมะระและผักกาดขาวและเห็ดฟางและเนื้อหมูและเนื้อไก่และเนื้อปลา) (ขั้นตอนที่ 3 เสร็จสิ้น)

กระบวนการวางแผนสุขภาพ

ในส่วนนี้เป็นกระบวนการวางแผนสุขภาพ สำหรับผู้ป่วย ซึ่งได้นำทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการวางแผน โดยใช้กลไกอนุมานแบบเดินหน้า เริ่มจากนำกฎต่างๆ มาทำการวิเคราะห์กับข้อมูลบันทึกสุขภาพของผู้ป่วย ร่วมกับออนโทโลยีอาหาร แล้วทำการสรุปผลว่ารายการอาหารใดที่เหมาะสมกับผู้ป่วย จากนั้นทำการคำนวณหาพลังงานที่เหมาะสมกับความต้องการในการบริโภคอาหารของผู้ป่วยในแต่ละวัน โดยอาศัยข้อมูล เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและกิจกรรมที่ทำในแต่ละวัน โดยใช้สูตร Harris-Benedict equation ในการคำนวณ ดังนี้

เพศชาย: ((66 + (13.7 x น้ำหนัก กก.) + (5 x ส่วนสูง ซม.)) - (6.8 xอายุ ปี)) x ระดับกิจกรรม

เพศหญิง: ((655 + (9.6 x น้ำหนัก กก.) + (1.8 x ส่วนสูง ซม.)) - (4.7 x อายุ ปี)) x ระดับกิจกรรม

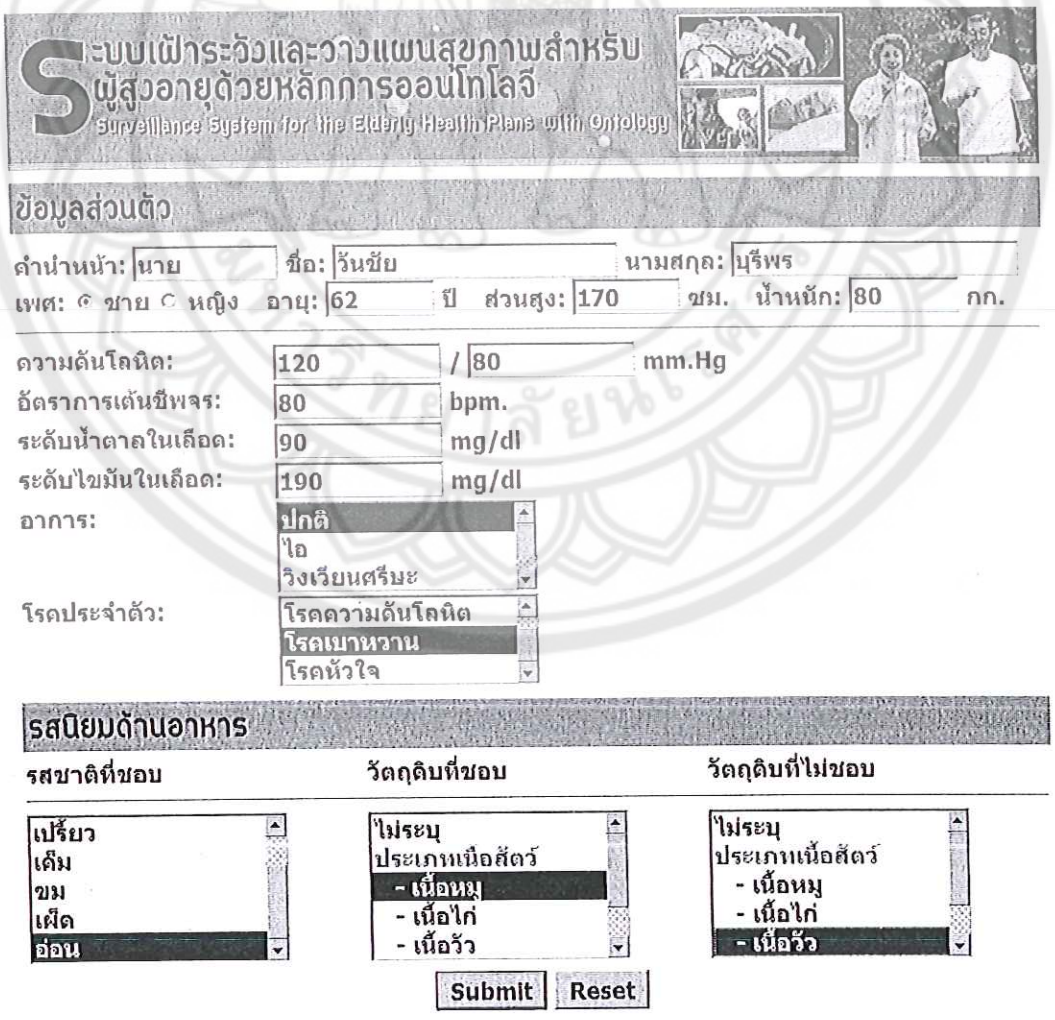
ซึ่งในที่นี้ยกตัวอย่างผู้ป่วยเพศชาย อายุ 54 ปี ส่วนสูง 170 ซม. น้ำหนัก 82 กก. และระดับกิจกรรมนั่งนอนเป็นส่วนใหญ่(1.2) เมื่อทำการคำนวณแล้วจะได้ผลความต้องการพลังงานเท่ากับ 2,007 กิโลแคลอรี่ต่อวัน เสร็จแล้วทำการจัดการวางแผนรายการอาหารให้ได้พลังงานที่เหมาะสมในแต่ละมื้อ รวมถึงให้คำแนะนำในการดูแลสุขภาพให้เหมาะสมกับผู้ป่วยอีกด้วย

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในหัวข้อนี้จะแสดงผลลัพธ์ของระบบระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจีซึ่งพัฒนาด้วยภาษา PHP โดยใช้ Protégé และ mySQL ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และผลการประเมนความพึงพอใจต่อระบบที่ได้พัฒนา

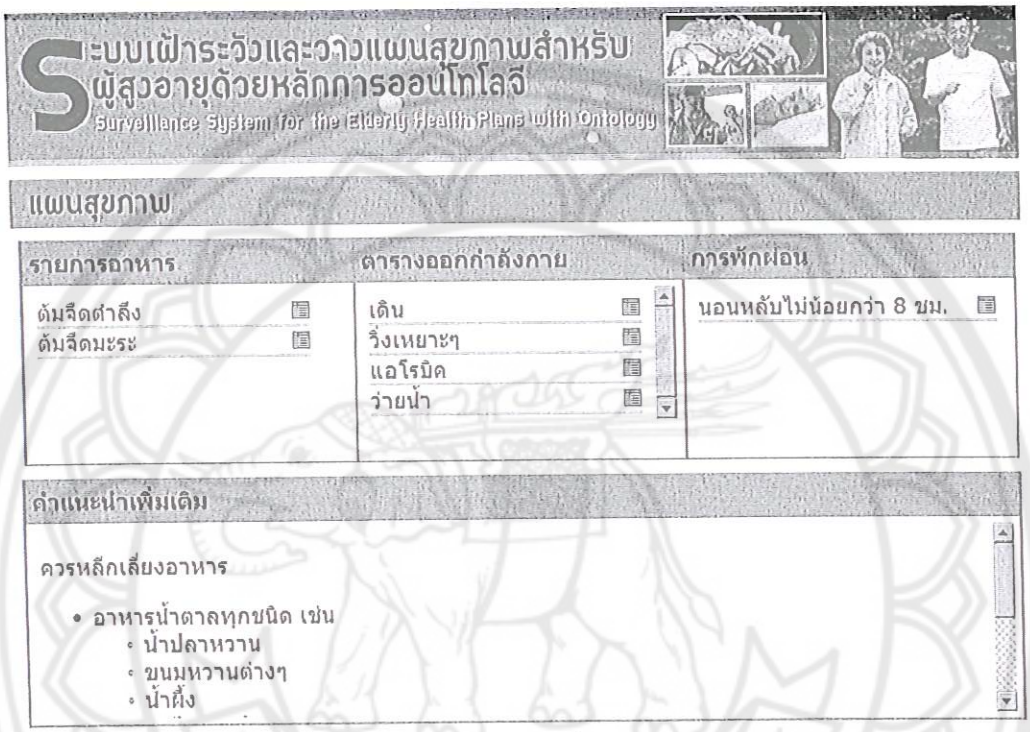
ผลการทดสอบและผลลัพธ์

ผู้ใช้จะทำการป้อนข้อมูลซึ่ง ประกอบไปด้วย ส่วนสูง น้ำหนัก ความดันโลหิต อัตราการเต้นชีพจร ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับไขมันในเลือด อาการ และโรคประจำตัว ส่วนถัดมาเป็นส่วนของรสนิยมด้านอาหารประกอบไปด้วย รสชาติที่ชื่นชอบ วัตถุดิบที่ชอบ และวัตถุดิบที่ไม่ชอบ จากนั้นเลือกที่ปุ่ม Submit เพื่อดูผลลัพธ์ดังรูปที่ 8



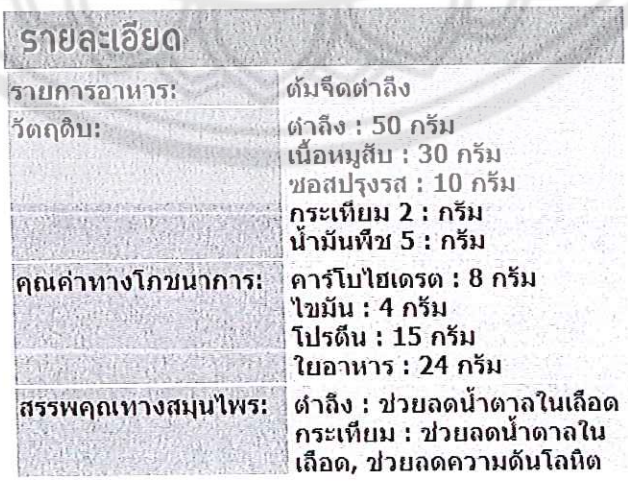
รูปที่ 8 แสดงหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลส่วนตัวผู้ใช้

จากนั้นระบบจะแสดงหน้าต่าง แสดงผลลัพธ์การวางแผนสุขภาพประกอบไปด้วย รายการอาหาร ตารางออกกำลังกาย การพักผ่อน และรายละเอียดอื่นๆ ในส่วนของอาหารนั้นจะแสดงรายการอาหาร รายละเอียดของวัตถุดิบที่ใช้ คุณค่าทางอาหารที่เหมาะสมกับผู้ใช้ ส่วนของตารางออกกำลังกายจะแสดงการออกกำลังกาย รายละเอียดท่าการบริหาร เวลา และประโยชน์ที่ได้รับตามความเหมาะสมกับผู้ใช้ ถัดมาเป็นส่วนของรายละเอียดการพักผ่อนที่เหมาะสม และคำแนะนำเพิ่มเติม ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงหน้าจอผลลัพธ์การวางแผนสุขภาพ

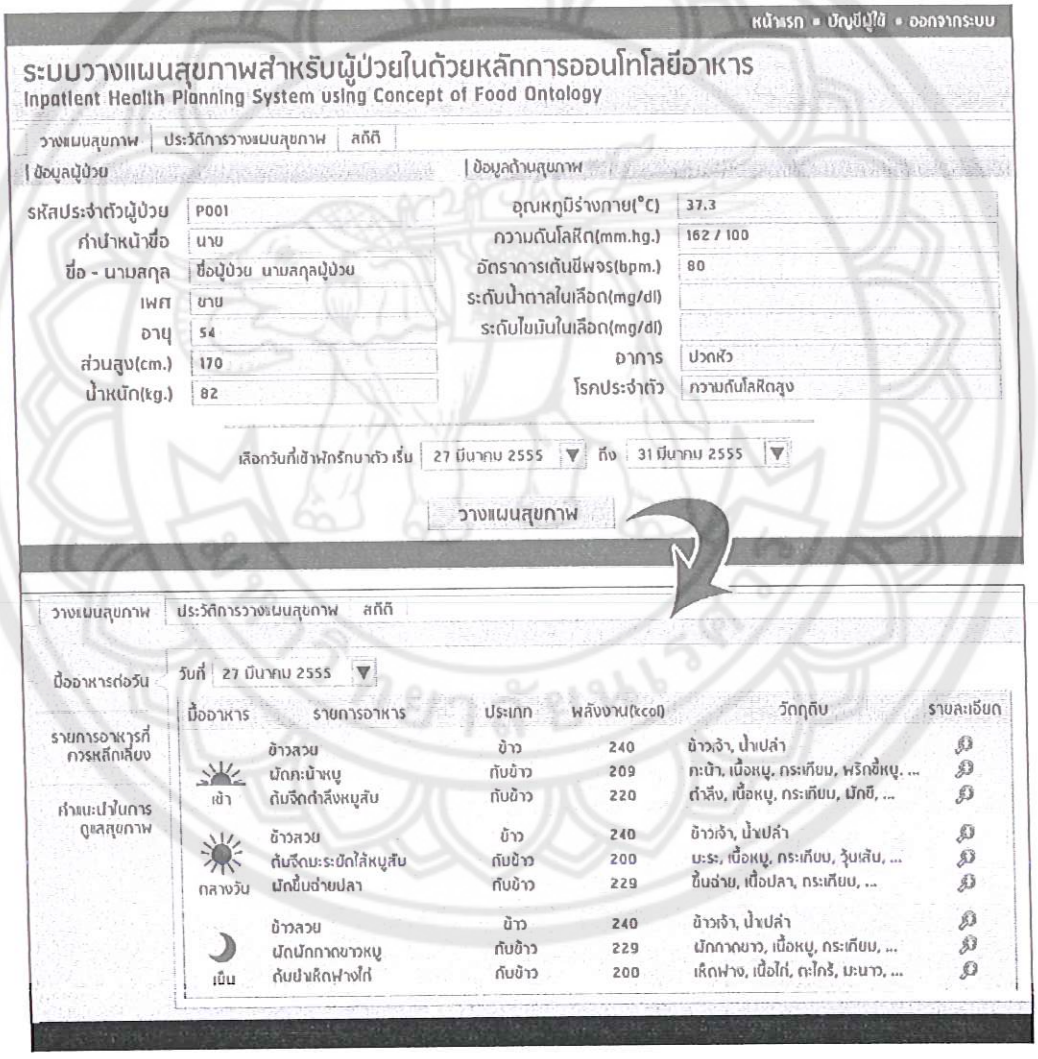
โดยในแต่ละหัวข้อนั้นผู้ใช้สามารถ เลือกหัวข้อเพื่อดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ โดยแต่หัวข้อมูลจะมีความคล้ายคลึงกัน ในที่นี้ยกตัวอย่างรายละเอียดรายการอาหาร ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงหน้าจอแสดงรายละเอียดรายการอาหาร

นอกจากนี้ระบบยังมีส่วนของการแสดง ตัวเลือกรายการอาหารในกรณีที่ผู้ใช้มีโรคประจำตัว และไม่สามารถที่จะรับประทานอาหาร ตามที่ตนเองชื่นชอบได้อีกด้วย

ในส่วนนี้แสดงผลของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจี โดยในรูปที่ 11 แสดงหน้าจอขั้นตอนและผลการวางแผนสุขภาพ ในที่นี้ยกตัวอย่างผู้ป่วยที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง จากนั้นเลือกจำนวนวันที่จะเข้าพักรักษาตัว เสร็จแล้วเลือกที่ปุ่ม “วางแผนสุขภาพ” จากนั้นระบบจะแสดงหน้าวางแผนสุขภาพซึ่งประกอบด้วยข้อมูลมื้ออาหารที่เหมาะสมต่อวัน รายการอาหารที่ควรหลีกเลี่ยง และคำแนะนำในการดูแลสุขภาพสำหรับผู้ป่วย

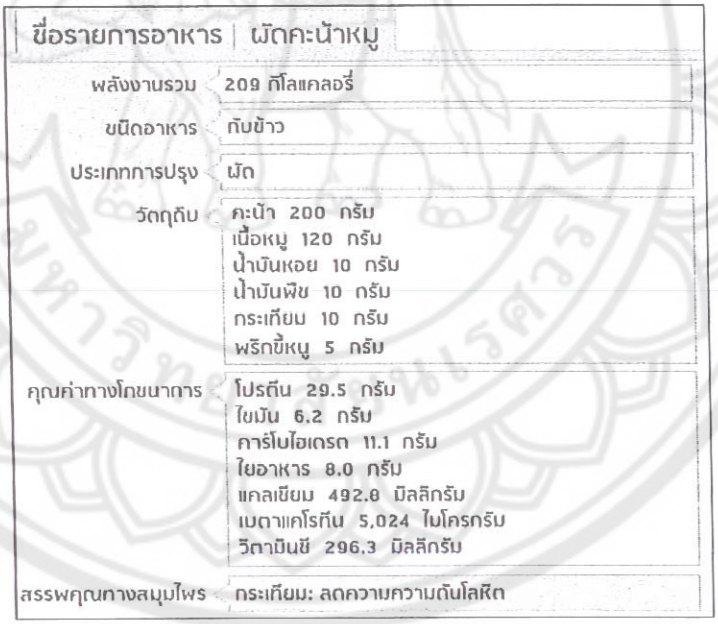


ภาพที่ 11: แสดงหน้าจอขั้นตอนและผลการวางแผนสุขภาพ

จากรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าหลังจากที่ผู้ป่วยได้ปฏิบัติตามแผนสุขภาพที่ระบบได้แนะนำหลังจากผ่านไป 4 วัน ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น ซึ่งดูได้จากข้อมูลสุขภาพของผู้ป่วย เช่น ความดันโลหิตลดลง อาการปวดหัวหายไปและน้ำหนักตัวลดลง เป็นต้น

รูปที่ 12: แสดงหน้าจอข้อมูลผู้ป่วยและข้อมูลสุขภาพผู้ป่วย

นอกจากนั้นแล้วผู้ใช้ยังสามารถดูรายละเอียดต่างๆ ของรายการอาหารได้ เช่น พลังงานที่ได้รับ วัตถุดิบ คุณค่าทางโภชนาการ สรรพคุณทางสมุนไพร ฯลฯ ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13: แสดงหน้าจอแสดงรายละเอียดรายการอาหาร

ผลการประเมินความพึงพอใจ

ในส่วนนี้แสดงผลการประเมินความพึงพอใจ จากการใช้งานระบบโดยนักโภชนาการจำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 10 คน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของระบบ

ด้าน	นักโภชนาการ		ผู้เชี่ยวชาญ		ผู้ใช้ทั่วไป	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.67	0.58	4.40	0.55	4.60	0.52
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.00	0.00	4.40	0.55	4.20	0.63
3. ด้านความตรงต่อความต้องการของผู้ใช้	4.00	0.00	4.20	0.45	4.10	0.32
4. ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.67	0.58	4.40	0.55	4.20	0.42
5. ความถูกต้องครบถ้วนและทันสมัยของข้อมูล	4.33	0.58	4.00	0.00	4.60	0.52
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.33	0.35	4.28	0.42	4.34	0.48

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจจาก นักโภชนาการได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 ผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 และผู้ใช้ทั่วไปได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ดังนั้นสามารถสรุปผลการประเมินความพึงพอใจ ของระบบวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ป่วยในด้วยหลักการออนโทโลยีอาหารได้ว่า ผู้ประเมินมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

บทที่ 5
บทสรุป

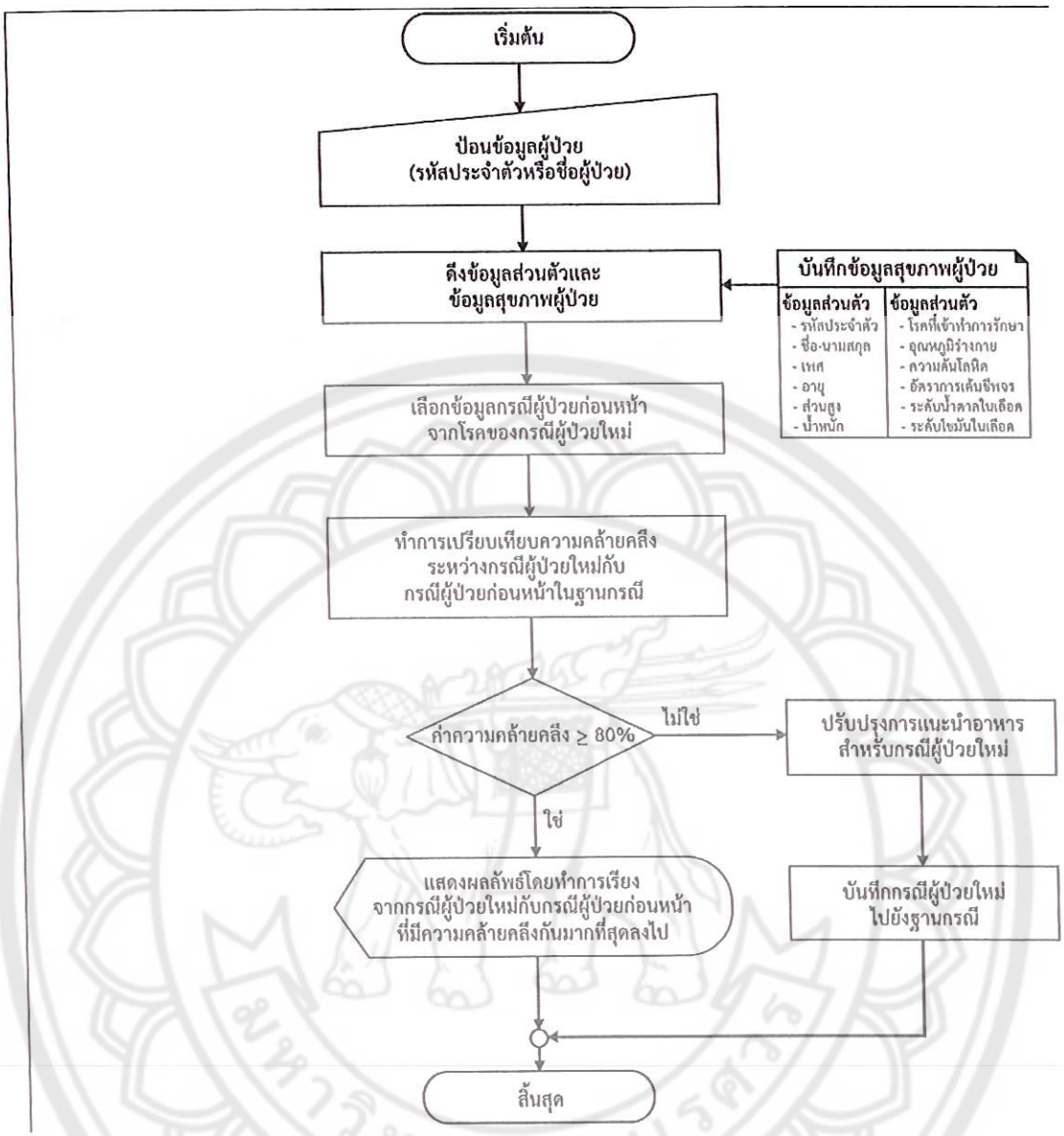
ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยด้วยหลักการออนโทโลจี ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา PHP และใช้ Protégé และ MySQL ในการเก็บข้อมูลอาหารและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยได้นำหลักการออนโทโลจีมาใช้สำหรับจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับอาหารและโภชนาการ และทำงานร่วมกับทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการวางแผนมื้ออาหารให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยที่มาทำการพักรักษากับโรงพยาบาล ได้บริโภคอาหารอย่างถูกต้องตามหลักโภชนาการและเหมาะสมกับสภาพร่างกายอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ควรมีการพัฒนาระบบจัดซื้อและการบริหารสินค้าคงคลังด้านอาหาร สำหรับผู้ป่วยที่มาทำการพักรักษาตัวกับโรงพยาบาล เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงานภายในโรงพยาบาลเป็นต้น

ควรนำวิธีการให้เหตุผลด้วยฐานกรณี (Case-Based Reasoning) มาทำการประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้การแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยเป็นไปอย่างเหมาะสมและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยการนำกรณีของผู้ป่วยที่เคยเข้าพักรักษากับทางโรงพยาบาลในอดีตมาทำการเปรียบเทียบกับกรณีของผู้ป่วยใหม่ เพื่อดึงข้อมูลมาใช้ในการแนะนำอาหารให้ถูกต้องครบถ้วนตามหลักโภชนาการและเหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ป่วย ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ป่วยได้รับประทานอาหารที่ถูกต้องครบถ้วนตามหลักโภชนาการและเหมาะสมกับสภาพร่างกาย อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้กับทางโรงพยาบาลในการจัดอาหารที่เหมาะสมให้กับผู้ป่วยที่มาพักรักษากับทางโรงพยาบาลได้อีกด้วย

ควรมีการรวบรวมฐานกรณีให้ได้มากที่สุดเพื่อช่วยในการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยได้ครอบคลุมทุกกรณี อีกทั้งจะนำระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาช่วยในขั้นตอนการปรับปรุงการแนะนำอาหารในกรณีที่ความคล้ายคลึงระหว่างกรณีผู้ป่วยใหม่กับกรณีผู้ป่วยก่อนหน้าน้อยกว่า 80% เพื่อช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถปรับปรุงการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยใหม่ได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งการทำงานของระบบมีดังต่อไปนี้ (รูปที่ 14)



รูปที่ 14 กระบวนการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 14 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลผู้ป่วยด้วยรหัสประจำตัวหรือชื่อของผู้ป่วยเพื่อทำการดึงข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลสุขภาพของผู้ป่วย

ระบบจะทำการดึงข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลสุขภาพผู้ป่วยจากฐานข้อมูลบันทึกสุขภาพผู้ป่วย (Patient Health Record) โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการตรวจวัดของเจ้าหน้าที่ พยาบาลและแพทย์ผู้ตรวจ

ระบบจะทำการดึงกรณีผู้ป่วยก่อนหน้าขึ้นมาเฉพาะโรคที่ผู้ป่วยกรณีใหม่เป็นเท่านั้นเพื่อความรวดเร็วและลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

ระบบจะทำการวัดความคล้ายคลึงระหว่างกรณีผู้ป่วยใหม่กับกรณีผู้ป่วยก่อนหน้าที่อยู่ในฐานกรณี โดยใช้อัลกอริทึม Nearest Neighborhood โดยทำการวัดจากคุณลักษณะของกรณีผู้ป่วยใหม่กับ

คุณลักษณะของกรณีผู้ป่วยก่อนหน้าประกอบด้วย เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นชีพจร ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับไขมันในเลือด

จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบค่าความคล้ายคลึงหากมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 80% ระบบจะแสดงผลลัพธ์ของกลุ่มกรณีผู้ป่วยก่อนหน้าที่มีกรณีคล้ายคลึงกันโดยจะทำการเรียงลำดับจากค่าความคล้ายคลึงจากมากที่สุดลงไป แต่หากค่าความคล้ายคลึงน้อยกว่า 80% ผู้เชี่ยวชาญ(นักโภชนาการ) จะทำการปรับปรุงการแนะนำอาหารให้เหมาะสมกับกรณีผู้ป่วยใหม่และทำการบันทึกกรณีผู้ป่วยใหม่ไปยังฐานกรณี เพื่อใช้ในการแนะนำกรณีผู้ป่วยใหม่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ ศิลปกรรมพิเศษ และ สุรศักดิ์ พุฒิวณิชย์. (2547). ผู้สูงอายุกับการออกกำลังกาย. สงขลา : วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี.

ยุวดี จอมพิทักษ์. (2544). อายุยืนได้ด้วยสมุนไพร. กรุงเทพฯ : ตรงหัว.

วัชรชัย วิริยะสุทธิวงศ์. (2542). การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ฟัซซี่เพื่อวินิจฉัยโรคทางคลินิค. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ. (2545). อาหารทั่วไปและอาหารเฉพาะโรคสำหรับผู้สูงอายุ. กรุงเทพฯ : กรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข.

วิลาศ วูวงศ์, บุญเจริญ ศิริ เนาวกุล. (2535). ระบบผู้เชี่ยวชาญ Expert System. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

วีรศักดิ์ เมืองไพศาล. (2553). สุขภาพดีสมใจในวัยสูงอายุ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ.

Lee, C.S., Wang, M.H., Li, H.C. & Chen, W.H. (2008). Intelligent Ontological Agent for Diabetic Food Recommendation. IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies.

สิริรัตน์ ประกฤติกรชัย. (2550). การสร้างต้นแบบออนโทโลจีของพืชสมุนไพรไทย. สารนิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

สุวัฒน์ ธาดาวุธ. (2547). ระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยใช้ตารางการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิสิทธิ์ วรจิตรสกุล. (2548). อาหารสมุนไพรไทยต้านโรค. กรุงเทพฯ : ไพลินบุ๊คเน็ต.

America's Health Insurance Plans. What are Personal Health Records (PHRs). December 13, 2006.

Andrade H. and Saltz J. (2000) Query Optimization in Kess – An Ontology-Based KBMS. Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Databases (SBBD'2000). João Pessoa, Brazil, 2000.

Andrade, H. & Saltz, J. (1999). Towards a Knowledge Base Management System (KBMS): An Ontology-Aware Database Management System (DBMS). Proceedings of the 14th Brazilian Symposium on Database, Florianopolis, Brazil.

Andrade, H. & Saltz, J. (2000). Query Optimization in Kess and Ontology-Based KBMS. Proceeding of the 15th Brazilian Symposium on Database(SBBD'2000), Florianopolis, Brazil.

Chandrasekaran, B., Josephson, J.R. & Benjamins, V.R. (1999). What are ontologies And Why Do We Need Them. IEEE Intelligent System. 14(1), 20 - 26.

Blackburn S. (1996) The Oxford Dictionary of Philosophy, Oxford University Press, 1996.

Boyette, L.W., Lloyd, A., Manuel, S., Boyette, J.E. & Echt, K.V. (2001). Development of an exercise expert system for older adults. Journal of Rehabilitation Research and Development Vol.38

Chandrasekaran B., Josephson J. R., and Benjamins V. R.. (1998) The ontology of tasks and methods.In 11th Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management, 1998.

EuroFIR 2007. EuroFIR Public Homepage. [Online]. [Accessed on Dec. 12, 2007.] http://www.eurofir.net/index.asp?id=1 .

Gruber T.R. (1998) A Translation Approach to Portable Ontology Specification Knowledge Acquisition vol.5 No.2,1998.

Guarino N. (1998) Formal Ontology and Information System. In: N Guarino Ed, PWS Publishing Company , Amsterdam , 1998.

Kato, T., Maneerat, N., Varakulsiripunth, R., Kato, Y. & Takahashi, K. (2010). Ontology-based E-health System with Thai Herb Recommendation. IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies.

Larson M. and Malmqvist G., "Sjunet – the National IT infrastructure for healthcare in Sweden", Information and Communication Technology in the Arctic, in Proc. of the International Conf. on the Arctic Council, Akureyri, Iceland, 20–21 October, 2003

Noy, N.F. & McGuinness, D.L. (2001). Ontology Development A Guide to Creating Your First Ontology. California: Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report.

Nutrition Data, http://www.nutritiondata.com .[Online] [Accessed on Oct. 10, 2007.]

Protégé. (1987). The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System. Retrieved on November 20, 2010, from : http://protege.stanford.edu.

Snae, C. & Brückner, M. (2008). FOODS: A Food-Oriented Ontology-Driven System. IEEE International Conference on Digital Ecosystem and Technologies, Phitsanulok, Thailand26-29 February, 2008.

Snae C. and Bruecker M., "Personal Health Assistance Expert System (PHASES)", International Conference on Computer, Electrical, and Systems Science, and Engineering (CESSE 2007), 14-16 December, Bangkok, Thailand, 2007.

Smith B. and Welty C. (2001) Formal Ontology in Information Systems, proceedings of the international conference on formal Ontology in Information Systems, Ogunquit, Maine, New York: ACM Press, 2001.

Stoffel K., Saltz J., Hendler J., Dick J., Merz W., and Miller R.. "Semantic indexing for complex patient grouping", In American Medical Informatics Association (AMIA'97), 1997.

SWRL. (2004). A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML. Retrieved on January 5, 2011, from : http://www.w3.org/Submission/SWRL/.

Uschold M., King M., Moralee S., and Zorgios Y. (1998) The Enterprise Ontology, The Knowledge Engineering Review, SpecialIssue on Putting Ontologies to Use, Vol. 13(1), pp. 31-89, 1998.

ภาคผนวก

NCIT 2013

THE 5th NATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY

PETCHABURI, THAILAND

26th - 27th OF FEBRUARY, 2013

BOOK OF ABSTRACTS

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 5
26 - 27 กุมภาพันธ์ 2556

สนับสนุนโดย สคทส. CITT
สภาคณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ แห่งประเทศไทย
The Council of IT Deans of Thailand

การพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย

เสกสรรค์ ศิวิลัย และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

Emails: sivilai.s@gmail.com, chakkrits@nu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษา ออกแบบและพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย โดยเน้นไปที่การแสดงวิธีการรวบรวมและวิธีการแปลงประโยคคำถามภาษาไทยเกี่ยวกับอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่เป็นภาษาธรรมชาติ (Natural Language) ไปเป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) รวมถึงการนำทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะกลไกอนุมาน (Inference Engine) มาช่วยในการแนะนำอาหารให้ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ— ระบบคำถาม-คำตอบ; ออนโทโลยี; อาหาร; ผู้ป่วย

1. บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาหลักการทางโภชนาการมาช่วยในการบรรเทาและฟื้นฟูสภาพร่างกายจากอาการเจ็บป่วยมากขึ้น โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบริโภคอาหารที่ถูกต้องครบถ้วนตามหลักโภชนาการและเหมาะสมกับสภาพร่างกายโดยเฉพาะ ซึ่งการบริโภคอาหารที่ดีและเหมาะสมกับสภาพร่างกายจะช่วยลดผลเสียจากอาการเจ็บป่วยและทำให้ร่างกายฟื้นตัวเร็วขึ้น ในทางกลับกันหากผู้ป่วยบริโภคอาหารที่ไม่เหมาะสมกับโรคและสภาพร่างกายอาจทำให้เกิดผลเสียต่อผู้ป่วยได้เช่นกัน โดยทั่วไปแล้วผู้ป่วยมีความแตกต่างกันทั้งทางด้าน เพศ อายุ และโรคประจำตัว ซึ่งมีความต้องการพลังงานและสารอาหารที่แตกต่างกันไป โดยในปัจจุบันได้มีการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับโภชนาการสำหรับผู้ป่วยจำนวนมากและหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเว็บไซต์ หนังสือ และสื่อสิ่งพิมพ์ โดยผู้ป่วยจะต้องทำการสืบค้น รวบรวม และวิเคราะห์อาหารที่เหมาะสมกับตนเอง ซึ่งนับว่าเรื่องยากและใช้เวลาค่อนข้างมากและบางครั้งอาจได้รับข้อมูลในการบริโภคอาหารที่ไม่เหมาะสมซึ่งอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ป่วยได้

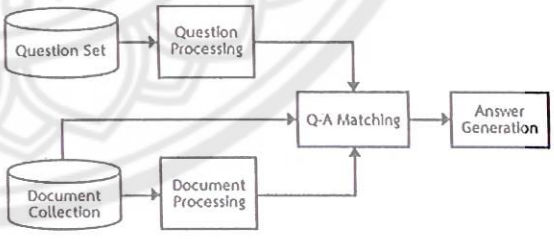
จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการศึกษาออกแบบและพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการบริโภคอาหารที่ถูกต้องและเหมาะสมได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากขึ้น โดยได้นำเสนอวิธีการรวบรวมและวิธีการแปลงประโยคคำถามภาษาไทยเกี่ยวกับอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่เป็นภาษาธรรมชาติไปเป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี รวมถึงนำทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการแนะนำอาหารให้ถูกต้องและเหมาะสมกับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งบทความวิจัยนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญดังนี้ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการวิจัย ผลการดำเนินงาน และสรุปผลการวิจัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบและพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ระบบคำถาม-คำตอบ

ระบบคำถาม-คำตอบ คือ ระบบที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้สำหรับการเข้าถึงสารสนเทศที่เป็นข้อความในเอกสารอิเล็กทรอนิกส์หรือองค์ความรู้ต่างๆ ด้วยการรับคำถามจากผู้ใช้ในรูปประโยคคำถามที่เป็นภาษาธรรมชาติหรือภาษามนุษย์ [1] ซึ่งปัจจุบันระบบคำถาม-คำตอบได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับให้บริการทั้งทางด้านการศึกษา การเกษตร การแพทย์ ฯลฯ โดยระบบคำถาม-คำตอบโดยทั่วไปจะมีสถาปัตยกรรม ดังรูปที่ 1 [2] ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 1. สถาปัตยกรรมโดยทั่วไปของระบบคำถาม-คำตอบ

2.1.1 การประมวลผลคำถาม (Question Processing)

มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจกับคำถามว่าคำถามนั้นต้องการคำตอบอะไร เช่น การกำหนดประเภทคำถาม ฯลฯ และการสร้างคำขอเพื่อใช้สำหรับการสืบค้นเอกสารจากคลังโดยใช้คำสำคัญที่อยู่ในคำถาม

2.1.2 การประมวลผลเอกสาร (Document Processing)

ก่อนเริ่มทำการเปรียบเทียบระหว่างคำถามและคำตอบของเอกสารที่อยู่ในคลังเอกสาร จะต้องทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งก่อน เพื่อให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การทำดัชนี เป็นต้น

2.1.3 การเปรียบเทียบระหว่างคำถามและคำตอบ (Q-A Matching)

เป็นการเปรียบเทียบคำถามกับคำตอบในคลังเอกสาร ซึ่งมีหลากหลายวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามและคำตอบที่เป็นไปได้ เช่น การวิเคราะห์เชิงภาษาศาสตร์ เป็นต้น

2.1.4 การสร้างคำตอบ (Answer Generation)

โดยหลังจากคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุดถูกเลือกมาแล้ว ซึ่งจะเป็นข้อความสั้นๆ ที่มีคำตอบที่แท้จริงอยู่ในนั้นจะถูกสกัดออกมา และส่งผลลัพธ์นี้ออกไปให้กับผู้ใช้

2.2 ออนโทโลยี

ออนโทโลยี คือ การให้รายละเอียดที่ชัดเจนแน่นอนของแนวความคิด [3] หรือกลุ่มของคำที่มีโครงสร้างแบบลำดับชั้น สำหรับอธิบายขอบเขตเนื้อหาที่สนใจที่สามารถนำมาใช้เป็นโครงร่างพื้นฐานสำหรับฐานความรู้ได้ [4] โดยออนโทโลยีมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.2.1 แนวความคิด (Concepts)

ขอบเขตของความรู้ที่สามารถทำการอธิบายรายละเอียดได้

2.2.2 คุณสมบัติ (Properties)

คุณสมบัติต่างๆ ที่นำมาอธิบายรายละเอียดของแนวความคิด

2.2.3 ความสัมพันธ์ (Relationships)

รูปแบบการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิด

2.2.4 ข้อกำหนดในการสร้างความสัมพันธ์ (Axioms)

เงื่อนไขหรือตรรกะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดกับแนวความคิด หรือแนวความคิดกับคุณสมบัติเพื่อให้ได้ความหมายที่ถูกต้อง

2.2.5 ตัวอย่างข้อมูล (Instances)

คำศัพท์ที่มีการกำหนดความหมายไว้ในออนโทโลยีเรื่องนั้นๆ

โดยรูปแบบของการอธิบายออนโทโลยี จะขึ้นอยู่กับภาษาที่ใช้ เช่น RDF [5] หรือ OWL [6] เป็นต้น

2.3 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) คือ ระบบสารสนเทศที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถคิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบ หรือหาคำตอบ โดยได้จำลองมาจากวิธีคิดวิเคราะห์ของมนุษย์หรือผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการจัดการองค์ความรู้ และออกแบบให้ช่วยในการแสดงข้อมูลความจริงจากองค์ความรู้ที่มี [7] โดยระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานดังต่อไปนี้

2.3.1 ฐานความรู้ (Knowledge Base)

ทำหน้าที่ในการเก็บองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

2.3.2 กลไกอนุมาน (Inference Engine)

ทำหน้าที่นำองค์ความรู้ที่เก็บไว้ในฐานความรู้ (Knowledge Base) มาใช้งานเพื่อหาข้อสรุปหรือค่าความจริงจากความรู้ที่มี ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining) โดยจะเริ่มตรวจสอบข้อมูลกับกฎเกณฑ์จนกว่าจะหากฎเกณฑ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์แล้วจึงดำเนินการตามความเหมาะสม

2.3.3 ส่วนดึงองค์ความรู้ (Knowledge Acquisition Subsystem)

ทำหน้าที่ในการดึงองค์ความรู้จากตำรา หรือผู้เชี่ยวชาญ

2.3.4 ส่วนอธิบาย (Explanation Subsystem)

ทำหน้าที่ในการอธิบายรายละเอียดต่อผู้ใช้ว่าข้อสรุป หรือคำตอบนั้นได้มาอย่างไร

2.3.5 ส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับระบบเพื่อให้การสื่อสารเป็นไปอย่างราบรื่น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบแนะนำอาหาร สำหรับผู้ป่วยสามารถสรุปได้ดังนี้

โดย [8] ได้ออกแบบและพัฒนาระบบคำถามคำตอบสำหรับวิกิพีเดียภาษาไทย โดยระบบออกแบบมาเพื่อรับคำถามที่อยู่ในรูปประโยคภาษาธรรมชาติ (Natural Language) จากผู้ใช้และคืนคำตอบที่กระชับโดยใช้สารานุกรมออนไลน์วิกิพีเดียภาษาไทยเป็นฐานความรู้สำหรับตอบคำถาม โดยระบบจะทำการสกัดข้อมูลสารานุกรมมาเก็บในรูปของ Resource Description (RDF) ซึ่งได้แบ่งวิธีค้นคืนคำตอบเป็น 2 วิธี คือ 1. แปลงคำถามให้อยู่ในรูปแบบภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) [9] โดยเทียบคำถามกับรูปแบบที่มีอยู่และดึงข้อมูลจากฐาน RDF โดยตรง 2. ใช้เทคนิคค้นคืนสารสนเทศเมื่อไม่สามารถแปลงคำถามให้อยู่ในรูปแบบภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) ได้ ระบบจะสกัดคำสำคัญ (Keyword) จากคำถามของผู้ใช้และค้นคืนจากดัชนี (Index) ของเอกสารวิกิพีเดียที่เตรียมไว้แล้ว ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นมาสนับสนุนคำถาม 5 ประเภทคือ คำถามเกี่ยวกับบุคคล คำถามเกี่ยวกับองค์กร คำถามเกี่ยวกับสถานที่ คำถามเกี่ยวกับตัวเลขเชิงปริมาณและคำถามเกี่ยวกับเวลา ต่อมา [10] ได้ออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้หลักการคำถาม-คำตอบร่วมกับออนโทโลยี โดยเน้นการนำเสนอไปที่การจัดการกับประโยคคำถามภาษาไทยที่ได้จากการรวบรวมจากเว็บบอร์ดเกี่ยวกับการท่องเที่ยวในประเทศไทย มาทำการแปลงเป็นรูปแบบภาษาที่ใช้ในการสอบถาม

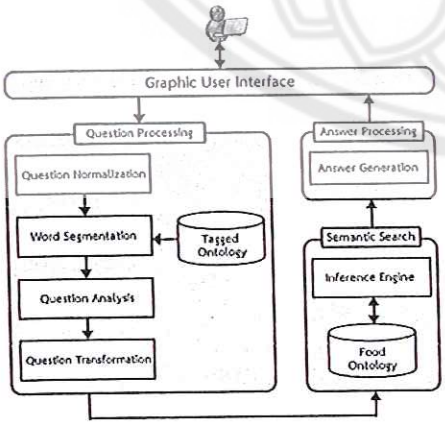
ฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) เพื่อทำการค้นคืนจากออนโทโลยีที่ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทย ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ออนโทโลยีเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว และออนโทโลยีเกี่ยวกับข้อความถามที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยว เพื่อให้ได้สถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ตรงต่อความต้องการและง่ายต่อการใช้งาน จากนั้น [11] ได้พัฒนาระบบวางแผนสุขภาพด้านโภชนาการสำหรับผู้ป่วยสูงอายุ เป็นงานวิจัยที่ออกแบบ และพัฒนาระบบวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ป่วยสูงอายุ โดยนำออนโทโลยีมาใช้ในการจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับอาหารและโภชนาการ เพื่อช่วยในการวางแผนการบริโภคอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพร่างกายของผู้ป่วยสูงอายุ ต่อมา [12] ได้ออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ป่วยในด้วยหลักการออนโทโลยีอาหาร โดยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยที่มาทำการพักรักษากับโรงพยาบาลได้บริโภคอาหารอย่างถูกต้องตามหลักโภชนาการ และเหมาะสมกับสภาพร่างกาย โดยได้นำหลักการออนโทโลยีมาใช้สำหรับจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับอาหาร และโภชนาการและทำงานร่วมกับระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการวางแผนมื้ออาหารให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ป่วย

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วย โดยใช้ระบบคำถาม-คำตอบร่วมกับฐานความรู้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการแนะนำรายการอาหารสำหรับผู้ป่วยให้ถูกต้องและเหมาะสมกับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนนี้นำเสนอวิธีดำเนินการในการออกแบบและพัฒนาระบบ โดยผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบ



รูปที่ 2. โครงสร้างการทำงานของระบบ

รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างการทำงานของระบบ โดยเริ่มจากผู้ใช้ทำการป้อนคำถามด้วยภาษาธรรมชาติ จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบและปรับปรุงคำถามให้อยู่ในรูปแบบที่ถูกต้อง โดยการแก้ไขคำผิดหรือคำที่มีความหมายเหมือนกัน จากนั้นทำการตัดคำในประโยคร่วมกับออนโลยีคำที่ได้จากการรวบรวมคำถามจากเว็บไซต์สนทนา เสร็จแล้วทำการวิเคราะห์คำถามและจัดรูปแบบก่อนทำการแปลงให้เป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) จากนั้นทำการสืบค้นข้อมูลจากออนโทโลยีอาหารซึ่งทำงานร่วมกับกลไกอนุมาน เสร็จแล้วจะได้รายการอาหารที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับผู้ป่วย จากนั้นระบบจะทำการส่งคำตอบที่ทำการจัดในรูปแบบต่างๆ เช่น แบ่งเป็นชนิดอาหาร อาหารที่เหมาะสมในแต่ละมื้อ ฯลฯ กลับไปยังผู้ใช้เป็นอันเสร็จสิ้น

3.1.1 การรวบรวมและจัดเก็บคำถาม

ในส่วนนี้เป็นส่วนของการแสดงวิธีการรวบรวมและจัดเก็บคำถาม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมประโยคคำถามจากเว็บไซต์สนทนาภาษาไทยที่เกี่ยวข้องกับการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วย จำนวน 200 ประโยคคำถามที่แตกต่างกันเพื่อไว้ใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อตัดคำที่ผู้ใช้ได้กรอกคำถามเข้ามาในระบบ โดยได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1. คำที่ขึ้นอยู่กับโดเมน เช่น โรค ประเภทอาหาร วัตถุดิบ เป็นต้น 2. คำที่ไม่ขึ้นอยู่กับโดเมน เช่น คำที่ใช้สำหรับการร้องขอ (Request) เช่น อยากได้ ช่วยแนะนำ คำลงท้ายประโยค (Particle) เช่น ครับ ค่ะ หน่อย เป็นต้น โดยในตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างการเก็บรวบรวมและจัดเก็บคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วย โดยจะทำการจัดเก็บในรูปแบบของออนโทโลยีเพื่อความสะดวกในการใช้งานและการสื่อความหมาย

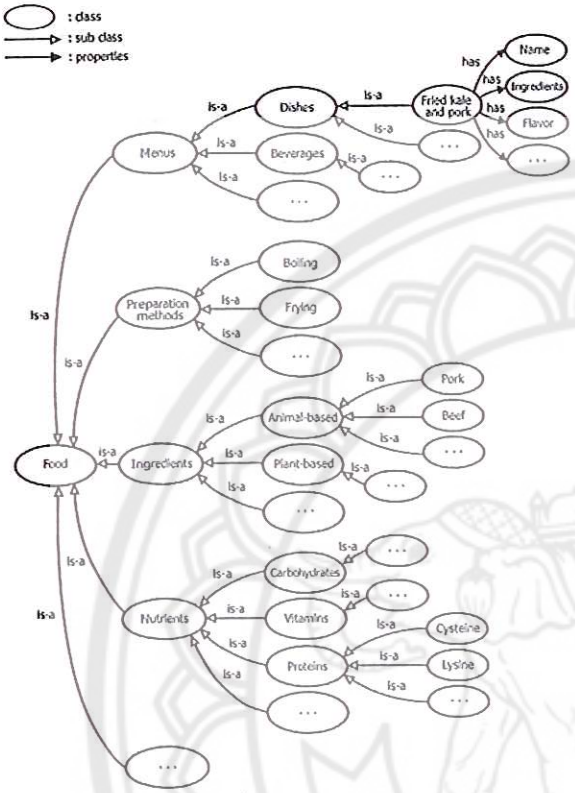
ตาราง 1. ตัวอย่างการเก็บรวบรวมคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วย

ชนิด	ตัวอย่าง
โรค (Diseases)	โรคความดันโลหิตสูง, โรคเบาหวาน, โรคไขมันในเลือดสูง, ...
เพศ (Sex)	หญิง, ชาย, ...
อายุ (Age)	12, 40, 65, ...
ประเภทรายการอาหาร (Menus_Types)	ข้าว, กับข้าว, อาหารจานเดียว, เครื่องดื่ม, ...
วัตถุดิบ (Ingredients)	เนื้อวัว, เนื้อหมู, ผักคะน้า, ผักกาดขาว, ...
ความชอบด้านอาหาร (Food_Favorites)	ชอบ, ไม่ชอบ, ไม่กิน, ...
...	...

3.1.2 การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีอาหาร

ในส่วนนี้แสดงผลการออกแบบออนโทโลยีอาหาร โดยในงานวิจัยนี้ได้นำออนโทโลยีอาหารจาก [12] มาทำการปรับปรุงให้เหมาะสมกับงานวิจัย โดยใช้โปแกรม The Protégé [13] มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาออนโทโลยี ซึ่งประกอบไปด้วยคลาสหลักๆ เช่น รายการอาหาร (Menus) วิธีการปรุงอาหาร (Preparation methods) วัตถุดิบ (Ingredients) สารอาหาร

(Nutrients) และคลาสอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังรูปที่ 3 โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการแนะนำรายการอาหารที่ถูกต้องและเหมาะสมตามหลักโภชนาการสำหรับผู้ป่วยได้



รูปที่ 3. ออนโทโลยีอาหาร

3.1.3 การประมวลผลคำถาม

ในส่วนนี้แสดงขั้นตอนการประมวลผลคำถามเพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลจากออนโทโลยีอาหาร ตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

การรับคำถามจากผู้ใช้เป็นภาษาธรรมชาติ:
ช่วยแนะนำอาหารสำหรับคนป่วยโรคความดันโลหิตสูงและไม่กินเนื้อวัว**หน่อย**ครับ

การตรวจสอบและปรับปรุงคำถามให้อยู่ในรูปแบบที่ถูกต้อง:
ช่วยแนะนำอาหารสำหรับคนป่วยโรคความดันโลหิตสูงและไม่กินเนื้อวัว**หน่อย**ครับ

การตัดคำจากประโยคคำถาม:
ช่วยแนะนำอาหารสำหรับคนป่วย|โรคความดันโลหิตสูง|และ|ไม่กิน|เนื้อวัว|หน่อย|ครับ|

การวิเคราะห์และจัดรูปแบบตามโครงสร้าง:
<Request>ช่วยแนะนำอาหารสำหรับคนป่วย|< Diseases>โรคความดันโลหิตสูง|<Conjunction>และ|<Food_Favorites>ไม่กิน|<Ingredients>เนื้อวัว|<Particle>หน่อย|<Particle>ครับ|

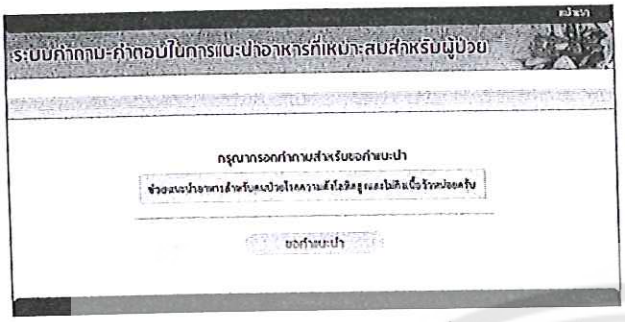
การแปลงให้เป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี (SPARQL):
ในส่วนนี้ต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับโรคมาช่วยในการแปลงเป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) โดยทำการตรวจสอบสารอาหาร (Nutrients) ที่ควรหลีกเลี่ยงสำหรับผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง จากนั้นจะได้วัตถุดิบ (Ingredients) ที่ผู้ป่วยสามารถรับประทานได้ เช่น ข้าวจ้าว คะน้า ตำลึง มะระ ผักกาดขาว เห็ดฟาง เนื้อหมู เนื้อไก่ เนื้อปลา เป็นต้น เสร็จแล้วจึงทำการแปลงเป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) เพื่อนำไปสืบค้นรายการอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยต่อไป ดังตัวอย่าง

```
SELECT ?name WHERE
    {
        ?food menus:Name  ?name .
        ?food menus:Ingredients  ?ingredients .

        FILTER (?ingredients = "ข้าวจ้าว" ||
        ?ingredients = "คะน้า" || ?ingredients = "ตำลึง" ||
        ?ingredients = "มะระ" || ?ingredients = "ผักกาดขาว" ||
        ?ingredients = "เห็ดฟาง" || ?ingredients = "เนื้อหมู"||
        ?ingredients = "เนื้อไก่" || ?ingredients = "เนื้อปลา")

        FILTER (?ingredients != "เนื้อวัว")
    }
```

เมื่อทำการแปลงให้เป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยี (SPARQL) แล้ว ระบบจะทำการสืบค้นข้อมูลจากออนโทโลยีอาหารซึ่งทำงานร่วมกับกลไกการอนุมาน เสร็จแล้วจะได้รายการอาหารที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับผู้ป่วย

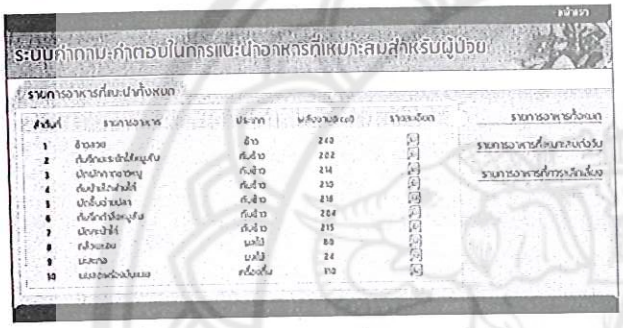
4. ผลการดำเนินงาน

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอผลการดำเนินงานในการพัฒนาระบบ โดยพัฒนาด้วยภาษา PHP และใช้ Protégé และ MySQL ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับอาหารและข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยในรูปที่ 4 แสดงหน้าจอในการกรอกคำถามขอคำแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย เมื่อผู้ใช้กรอกคำถามเรียบร้อยแล้วคลิกเลือกที่ปุ่ม "ขอคำแนะนำ"



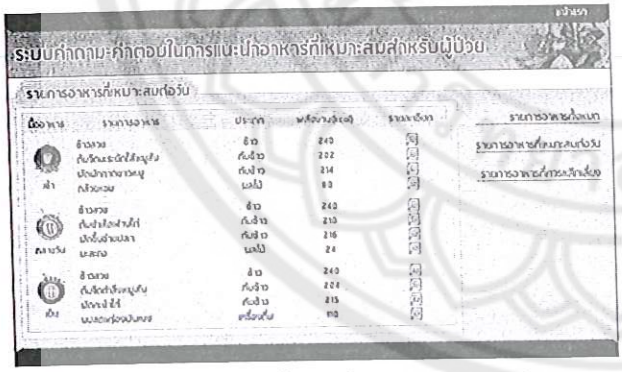
รูปที่ 4. แสดงหน้าจอกรอกคำถามในการขอคำแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย

จากนั้นระบบจะแสดงรายการอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย โดยทำการเรียงลำดับจากประเภทของรายการอาหาร ดังรูปที่ 5



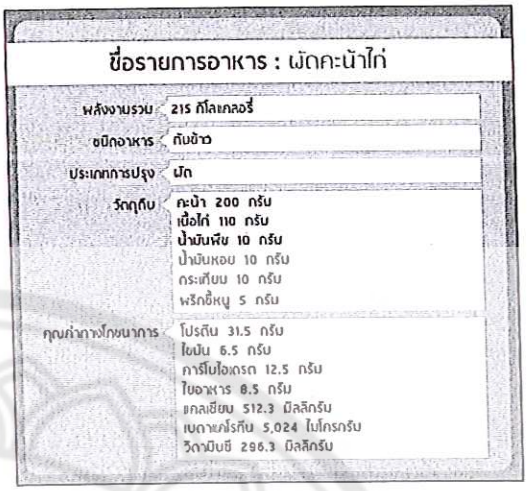
รูปที่ 5. แสดงหน้าจอรายการอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย

อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถเลือกให้ระบบแนะนำรายการอาหารที่เหมาะสมต่อวัน โดยแบ่งรายการอาหารออกเป็น 3 มื้อ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. แสดงหน้าจอแนะนำมื้ออาหารที่เหมาะสมต่อวันสำหรับผู้ป่วย

นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถดูรายละเอียดต่างๆ ของรายการอาหารได้ เช่น พลังงานที่ได้รับ ประเภทอาหาร ประเภทการปรุง วัตถุดิบ คุณค่าทางโภชนาการ ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7. แสดงหน้าจอรายละเอียดรายการอาหาร

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบ และพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย โดยผู้วิจัยได้แสดงวิธีการรวบรวมข้อคำถามเกี่ยวกับอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยจากเว็บไซต์สนทนาที่เกี่ยวข้องและวิธีการแปลงประโยคคำถามภาษาไทยเกี่ยวกับอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่เป็นภาษาธรรมชาติไปเป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามฐานข้อมูลความรู้ออนโทโลยีรวมถึงการนำทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะกลไกอนุมานมาช่วยในการแนะนำอาหารให้ถูกต้องและเหมาะสมกับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการพัฒนาระบบสามารถช่วยให้ผู้ป่วยสามารถได้รับคำแนะนำในการบริโภคอาหารได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังมีประโยคคำถามในบางกรณีที่ยากต่อการสกัดซึ่งมีผลต่อการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย เช่น คำถามที่มีความยาวและคลุมเครือ ซึ่งในอนาคตผู้วิจัยจะดำเนินการศึกษาและปรับปรุงในส่วนของการสกัดประโยคคำถามในกรณีดังกล่าว อีกทั้งยังจะนำระบบการสั่งงานด้วยเสียงมาช่วยให้ผู้ป่วยสามารถใช้งานระบบได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากขึ้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] L. Hirschman and R. Gaizauskas, "Natural Language Question Answering: The View from Here" Natural Language Engineering, pp. 275-300, 2001.

[2] The TREC Conference (TREC), "Question An swering Collections", Available on: http://www.nlt.go.th, 2000.

[3] T. Gruber, "Ontology", Available on: http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm, 2007.

[4] B. Swartout, P. Ramesh, K. Knight, and T. Russ, "Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies" **Ontological Engineering.** AAAI-97 Spring Symposium Series, pp.138-148, 1997.

[5] World Wide Web Consortium: W3C, "Resource Description Framework", Available on: http://www.w3.org/RDF/, 2004.

[6] World Wide Web Consortium: W3C, "Web Ontology Language", http://www.w3.org/OWL/, 2009.

[7] กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล. คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : เคทีพี แอนด์คอนซัลท์, 2546.

[8] วิทวัส จิตกฤตธรรม และธนารักษ์ ธีระมั่นคง, "ระบบคำถามคำตอบสำหรับวิกิพีเดียภาษาไทย" รายงานวิจัย สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2551.

[9] World Wide Web Consortium: W3C, "SPARQL Query Language for RDF", Available on: http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/, 2008.

[10] A. Kongthon, S. Kongyoung, C. Haruechaiyasak, and P. Palingoon, "A Semantic Based Question Answering System for Thailand Tourism Information" **Proceedings of the KRAQ11**, pp.38-42, 2011.

[11] S. Sivilai, C. Snae and M. Brueckner, "Ontology-Driven Personalized Food and Nutrition Planning System for the Elderly" **the2nd International Conference in Business Management and Information Sciences**, Phitsanulok, Thailand, Jan 19-20, 2012.

[12] เสกสรรค์ ศิวิลัย และจักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต, "ระบบวางแผนสุขภาพสำหรับผู้ ป่วยในด้วยหลักการออนโทโลยีอาหาร" บทความวิจัย **การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่** 8, หน้า 633-640, 2555.

[13] Stanford University, "The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System", Available on: http://protege.stanford.edu/, 2007.

ระบบตรวจสอบความคล้ายของชื่อยาในบัญชียาหลักแห่งชาติด้วยเทคนิคเนมแมชชิ่งแบบผสม

เกรียงศักดิ์ โยธาภักดี และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

Emails: kriengsak_th@yahoo.co.th, chakkrits@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาวิธีการสำหรับใช้ตรวจสอบชื่อสามัญทางยา(Generic Name) ที่มีลักษณะชื่อพ้องมองคล้าย (Look-Alike, Sound Alike) ของยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555 ประเภทบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข ซึ่งในงานวิจัยได้ประยุกต์ใช้อัลกอริทึม LIG3 (Levenshtein Index of Similarity) มาทำการทดสอบกับชื่อสามัญทางยา เพื่อที่จะตรวจสอบความคล้ายคลึงของชื่อยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ และยังเป็นส่วนหนึ่งของการป้องกันและลดปัญหาความคลาดเคลื่อนทางยา(Medication Error) อีกทั้งได้ใช้วิธีการ F-score สำหรับการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำมาใช้ พบว่าอัลกอริทึม LIG3 สามารถค้นหาและเปรียบเทียบความคล้ายของชื่อสามัญทางยาได้ แต่ไม่อยู่ในระดับที่ดีมาก

คำสำคัญ – เนมแมชชิ่ง, ชื่อพ้องมองคล้าย, ความปลอดภัยด้านยา

1. บทนำ

สิทธิด้านสุขภาพอนามัยเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของมนุษยชาติ การใช้ยา (Drugs) จึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญเป็นอย่างมากต่อคุณภาพของการรักษาพยาบาล เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพอนามัย โดยปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการใช้ยา เช่น การเข้าไม่ถึงยา ยามีราคาแพง ความไม่เชื่อมั่นในคุณภาพยา และการใช้ยาเกินจำเป็น ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนทั้งภายในและภายนอกประเทศ [1]

ที่ผ่านมาได้มีคณะกรรมาธิการความร่วมมือ(The Joint Commission; TJC) ได้กำหนดแผนนโยบายด้านความปลอดภัยของผู้ป่วยระดับชาติ (National Patient Safety Goals (NPSGs)) ในปี พ.ศ. 2545 โดยได้เน้นเรื่องความปลอดภัยของผู้ป่วยเป็นเป้าหมายหลัก ซึ่งทำให้นโยบาย NPSGs ที่ถูกกำหนดขึ้นเป็นตัวขับเคลื่อนหน่วยงานหรือองค์กรที่ดูแลด้านสุขภาพอนามัย ต้องปรับปรุงพัฒนาแผนงานในแต่ละปี โดยการควบคุมจากคณะผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของผู้ป่วย เช่น แพทย์ พยาบาล เภสัชกร และผู้เชี่ยวชาญด้านอื่นๆ ที่มีประสบการณ์ ซึ่งวัตถุประสงค์ของคณะกรรมาธิการความร่วมมือตามนโยบาย NPSGs คือ การส่งเสริมและแนะนำการปรับปรุงขั้นตอนหรือวิธีการต่างๆ เพื่อที่จะนำมาซึ่งความปลอดภัยของผู้ป่วย โดยในปี พ.ศ. 2552 ตามนโยบาย NPSGs ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายไว้มากมาย เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความปลอดภัยด้านยา (Goal 3: Medication Safety) ซึ่งเป็นเป้าหมายลำดับต้นๆ ที่ถูกเสนอไว้เพื่อจัดการกับความปลอดภัยด้านยา [2]

สำหรับประเทศไทยได้ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก สำหรับความปลอดภัยด้านยา โดยได้ดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เพื่อทำหน้าที่กำกับดูแล ซึ่งคณะกรรมการดังกล่าว ได้อาศัยอำนาจตามความในข้อ 8(4) แห่งระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ พ.ศ. 2551 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขบัญชียาหลักแห่งชาติ ให้เป็นไปตามสภาพของปัญหาสุขภาพ วิทยาการและข้อมูลเกี่ยวกับยาที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง และให้ทันสถานการณ์ของการใช้ยา ต่อมาเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 ได้นำไปประกาศในราชกิจจานุเบกษา ซึ่งได้แสดงรายการบัญชียาหลักแห่งชาติที่ประกอบด้วยบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข และบัญชียาจากสมุนไพร โดยในรายการยาจะประกอบด้วยการแสดงชื่อสามัญทางยา(Generic Name) และรูปแบบยา(Dosage Form) ซึ่งส่วนใหญ่ชื่อสามัญทางยาจะแสดงด้วยชื่อ International Nonproprietary Name (INN) [3]

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสำหรับการตรวจสอบชื่อสามัญทางยา เพื่อที่จะนำไปใช้กับบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555 ประเภทบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข ซึ่งมีลักษณะชื่อพ้องมองคล้าย (Look-Alike, Sound-Alike Medication; LASA) ด้วยการใช้เทคนิค Name Matching Algorithms ที่จะเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่จะไปช่วยสนับสนุนนโยบายด้านความปลอดภัยของผู้ป่วย โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์วรรณกรรม ขั้นตอนวิธีสำหรับดำเนินการวิเคราะห์และเปรียบเทียบการจับคู่ของชื่อ [4] ที่สามารถดูความคล้ายคลึง(Similarity) ของชื่อสามัญทางยา และทำการวัด

เป็นค่าเพื่อหาประสิทธิภาพได้ แล้วนำมาช่วยวิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่ามีวิธีการใดที่จะสามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบชื่อสามัญทางยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การตรวจสอบด้วยการใช้เทคนิค Name Matching Algorithms ในหัวข้อที่ 3 ผลลัพธ์จากการทดสอบระบบที่ได้พัฒนาขึ้นนี้จะถูกวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 4 สุดท้ายบทสรุปและข้อเสนอแนะจากการทดสอบได้อภิปรายไว้ในหัวข้อที่ 5

2. วิจารณ์วรรณกรรม

ความปลอดภัยของผู้ป่วย(Patient safety) มีความสำคัญมาก ซึ่งถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานด้านการรักษาพยาบาลผู้ป่วยเพื่อที่จะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นและไว้วางใจให้กับผู้ป่วย ดังนั้นหน่วยงาน The Joint Commission (2009) จึงได้กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยของผู้ป่วยสำหรับโรงพยาบาลระดับชาติ (2009 National Patient Safety Goals (Hospital)) ซึ่งจะเน้นปัญหาความปลอดภัยในระบบสุขภาพอนามัย โดยที่ความปลอดภัยด้านยา (Medication Safety) เป็น 1 ใน 16 ปัญหาและเป้าหมายที่จะดำเนินการเพื่อหาวิธีการป้องกันและแก้ไข

กระทรวงสาธารณสุขจึงได้ดำเนินการประกาศนโยบายระดับชาติด้านความปลอดภัยของผู้ป่วย 2550 – 2551 (National Patient Safety Goal 2007 - 2008) โดยให้ความสำคัญใน 2 ประเด็นหลัก คือ ด้านการป้องกันการติดเชื้อจากการรักษาพยาบาล (Health Care-Associated Infections) และด้านมาตรฐานความปลอดภัยด้านยา (Medication Safety) ซึ่งประเด็นหลังนี้ได้มีการกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขที่สำคัญไว้หลายข้อ เช่น การลดความคลาดเคลื่อนทางยา การป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากการใช้ยา การลดอาการที่ไม่พึงประสงค์ด้านความรุนแรง/การแพ้ยาซ้ำ และการพัฒนาระบบการรวบรวมและจัดการความรู้ โดยดำเนินการกับกลุ่มยาที่สำคัญมาก 3 กลุ่มคือ ยาที่มีรูปลักษณ์เสียงคล้อง (Look-Alike, Sound-Alike Medication) ยาในกลุ่มที่ต้องระมัดระวังสูง (High Alert Drugs) และกลุ่มยาที่มีอาการไม่พึงประสงค์ที่รุนแรงและการแพ้ยาซ้ำ [5]

ยา(Drugs) ตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555 นั้น แบ่งออกเป็นบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข และบัญชียาจากสมุนไพร ซึ่งได้แสดงรายละเอียดของรายการยาประกอบชื่อสามัญของยา รูปแบบของยา บัญชีย่อย ความแรงของยา ขนาดบรรจุยา เงื่อนไข คำเตือนและ ข้อควรระวัง หมายเหตุรายละเอียดสถานะของยา และข้อกำหนดอื่นๆ โดยรายการชื่อสามัญของยาในบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข สามารถจำแนกตามประเภทของการรักษาออกเป็นกลุ่มยาจำนวน 17 กลุ่มหลัก โดยมีรายการชื่อยาทั้งหมด 808 รายชื่อ

ในงานด้านเภสัชกรรม [6] ได้ใช้ข้อมูลทางด้านเภสัชกรรม เพื่อที่จะทำการคัดกรองข้อผิดพลาดที่เกิดมาจากคำห้อง-มองคล้าย ซึ่งใช้อยู่ภายในใบสั่งยาของกุมารแพทย์ โดยใช้วิธีการรวบรวมรายชื่อของคู่ยาที่มีลักษณะ LASA ซึ่งเป็นผลที่ได้มาจากการประชุมและลงความเห็นร่วมกันเพื่อที่จะกำหนดคู่ของชื่อยาที่ทำนายได้ว่า จะมีลักษณะ LASA โดยจะพิจารณาตามขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ยาเหล่านั้นเป็นยาที่ถูกระบุอยู่ในใบสั่งยาทั่วไปในเด็ก ขั้นที่ 2 คู่ของยาจะเป็นยาที่ถูกระบุอยู่ในใบสั่งยาไม่ทั่วไปในเด็ก และขั้นที่ 3 ยาทั้งสองเป็นยาที่สามารถใช้ได้กับปากเพียงอย่างเดียว จาก 3 ขั้นตอนได้พบคู่ของยาที่มีลักษณะ LASA ทั้งหมดจำนวน 11 คู่ ซึ่งสามารถระบุผู้ป่วยที่มักจะได้รับยาเหล่านั้น ในกรณีที่ยาเป็นยาคู่ของมัน หลังจากนั้นในครั้งแรกยาจะถูกจ่ายยาที่เป็นคู่ของยาที่มีลักษณะ LASA ออกไป ซึ่งมันจะถูกแทนที่ด้วย การแจ้งเตือนให้คัดกรอง(Screening Alert) สำหรับข้อผิดพลาดในลักษณะ LASA ที่อาจเกิดขึ้นได้ ผู้วิจัยได้กำหนด ความผิดพลาดที่แท้จริง(True Error) เป็นผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่ถูกนำไปสู่การแจ้งเตือนของการคัดกรอง ที่ได้รับการจ่ายยาที่เป็นคู่ของยาที่มีลักษณะ LASA ภายหลัง 6 เดือน และไม่มีการวินิจฉัยที่สนับสนุนการจ่ายยาที่เป็นคู่ของยาที่มีลักษณะ LASA ผลการวิจัยพบว่าในบรรดายาที่นำมาทดสอบจำนวน 22 ชื่อจากใบสั่งยาทั้งหมด 1,420,091 ใบ 173,005 ประเด็น มีการแจ้งเตือนการคัดกรอง 395 ครั้ง โดยแสดงให้เห็นซึ่งความถี่ของการแจ้งเตือน 0.28 ครั้งต่อใบสั่งยาจำนวน 1000 ใบ ซึ่งสามารถระบุข้อผิดพลาดในลักษณะ LASA ได้ 43 คู่ที่เป็นจริง

นอกจากนี้ [7] ได้ศึกษาคู่ยาที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้าย (LASA) ด้วยการดำเนินการทบทวนเชิงรุกในหนังสือที่รวบรวมสูตรยาเนื้องอกวิทยา(Oncology) จากทีมวิจัย The Cancer Services of the Alberta Health Services โดยใช้ 4 วิธี คือวิธีการวัดหาค่าความต่างกันของชุดอักขระสองชุด (Levenshtein Distance Algorithm) วิธีการวัดความคล้ายคลึงแบบ Bigram (Bigram Similarity Algorithm) วิธีการพิจารณาจากคู่ของชื่อยาที่อักขระตัวแรกและตัวสุดท้ายเหมือนกัน (Same First and Last Letters) และวิธีสุดท้ายคือวิธีการนำเอาคู่ของชื่อยาที่ได้ไปตรวจสอบกับ Lexi-Comp™ ที่เป็นรายงานคู่ของชื่อยาที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้ายทั่วไป ผลการวิจัยพบว่าการใช้ระบบคู่ของชื่อสามัญทางยาที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้ายมีศักยภาพมากกว่าการตีพิมพ์ลงในหนังสือหรือเอกสารทั่วไป วิธีการที่ใช้ในงานวิจัยคือใช้วิธีการวัดความคล้ายคลึงแบบ Bigram (Bigram Similarity Algorithm) สามารถระบุคู่ของชื่อยาที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้าย(LASA) 186 คู่จากคู่ของชื่อยาที่เป็นไปได้ 3320 คู่ วิธีการวัดหาค่าความต่างกันของชุดอักขระสองชุด (Levenshtein DistanceAalgorithm) สามารถระบุได้ 42 คู่ วิธีการพิจารณาจากคู่ของชื่อยาที่อักขระตัวแรกและตัวสุดท้ายเหมือนกัน (Same First and Last Letters) สามารถระบุได้ 75 คู่ และวิธีการนำคู่ของชื่อยาที่ได้ไปตรวจสอบกับ Lexi-Comp™ สามารถระบุได้ 38 คู่

อัลกอริทึมการเปรียบเทียบชื่อ [4] ได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่สำหรับใช้ใน Name Matching ซึ่งได้อธิบายความแปรปรวนและพื้นฐานบางประการของชื่อ(Names) เพื่อเป็นการอธิบายเกี่ยวกับความหลากหลายของอัลกอริทึม Name Matching ที่จะทำการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนและค้นหาความสมเหตุสมผลของชื่อ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้การใช้ชื่อมีความเข้าใจหรือสื่อความหมายที่ตรงกันและที่สำคัญเป็นอย่างมากสำหรับชื่อที่ถูกใช้ในชีวิตประจำวันนั้น ได้มีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่อง การดำเนินการ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมนั้น ประกอบไปด้วยอัลกอริทึมสำหรับคำนวณช่วงของพื้นฐาน Fuzzy Matching ในชนิดของอัลกอริทึมที่แตกต่างกัน เช่น วิธีการ Composite และ Hybrid และช่วยให้เราสามารถทดสอบและวัดความถูกต้องของอัลกอริทึม ผลการวิจัยพบว่า อัลกอริทึมที่ทำงานได้ดีและ มีความยืดหยุ่นในการคัดกรองชื่อที่มีความคล้ายคลึงกัน โดยเรียงจากอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพมากไปหาน้อยได้แก่ อัลกอริทึม LIG3, LIG2, Metaphone, Levenshtein และ ISG ตามลำดับ

อัลกอริทึม LIG3(Levenshtein Index of Similarity) เป็นอัลกอริทึมที่ [4] ได้พัฒนาต่อยอดมาจาก LIG2 ซึ่งอธิบายขั้นตอนอย่างง่ายของวิธีการเปรียบเทียบค่าความเหมือนของชื่อ ได้ดังนี้

1) ทำการจัดเรียงตัวอักษรที่จะนำมาเปรียบเทียบ

ชื่อต้นฉบับ(ที่ถูกต้อง)	G	l	a	v	i	n
ชื่อที่นำมาเปรียบเทียบ	G	l	a	w	y	n

2) นับจำนวนตัวอักษรที่เหมือนกัน ซึ่งจะได้ 4 ตัวคือ G, a, l, n

3) ทำการคำนวณ ค่า Edit Distance (ค่า C) ที่น้อยที่สุดที่สามารถทำตัวอักษรที่ไม่เหมือนกับชื่อต้นฉบับ(ที่ถูกต้อง) ให้เหมือนกับชื่อต้นฉบับ ซึ่งในที่นี้จะได้ค่า C เท่ากับ 2 (ใช้ 2 Operations) เนื่องจาก การเปลี่ยน w ให้เป็นv และเปลี่ยน y ให้เป็น i

4) หลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณผ่านสมการที่ 1 และ 2

$$LIG2 = \frac{I}{I + C} \quad (1)$$

$$LIG3 = \frac{2I}{2I + C} \quad (2)$$

I คือ ค่าของจำนวนของตัวอักษรที่เหมือนกัน

C คือ ค่า Levenshtein Distance หรือ Edit Distance น้อยที่สุด

5) ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. แสดงตัวอย่างผลลัพธ์ของการคำนวณหาค่าความเหมือน

ชื่อที่ใช้เปรียบเทียบ	การคำนวณของ LIG2	การคำนวณของ LIG3
Glavin Glawyn	0.67	0.80
Lewis Louis	0.60	0.75
Alex Alexander	0.44	0.62

3. ขั้นตอนและวิธีการออกแบบระบบ

ขั้นตอนวิธีการและการออกแบบระบบสำหรับการตรวจสอบเปรียบเทียบชื่อสามัญทางยาบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555 ประเภทบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข ด้วยการใช้เทคนิค Name Matching Algorithms โดยผู้วิจัยจะใช้อัลกอริทึมเนมแมทชิ่งที่ได้เลือกมาจากผลการวิจัย การเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับเนมแมชชิ่ง ที่เป็นวิธีการแบบผสม(Hybrid Approaches) ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการจับคู่ชื่อที่มีลักษณะคล้ายกันจากงานวิจัยของ [4]

3.1 การเตรียมข้อมูลชื่อยา

ชื่อยาที่ใช้เรียกในปัจจุบันมี 4 ลักษณะได้แก่ ชื่อทางเคมี (Chemical Name) เป็นชื่อที่บ่งบอกถึงส่วนประกอบของยา ชื่อสามัญทางยา (Generic Name) เป็นชื่อเรียกก่อนที่จะตั้งชื่ออย่างเป็นทางการ ชื่อทางการค้า (Trademark or Brand Name or Propriety Name) เป็นชื่อที่ตั้งโดยบริษัทผู้ผลิตยา และชื่อทางการ (Official Name) เป็นชื่อเรียกภายหลังเมื่อได้รับการรับรองและนำเข้าบัญชียาแล้ว

3.2.1 ชื่อยาที่นำมาทดสอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เตรียมรายชื่อสามัญทางยา(Generic Name) จากรายการบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555 เฉพาะประเภทบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข ซึ่งจะเป็นรายการยาแผนปัจจุบันสำหรับใช้ในโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข ที่คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและประกาศใช้ โดยที่ในบัญชียานี้ได้แบ่งกลุ่มยาออกเป็น 17 กลุ่มยา ดังที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. แสดงการแบ่งกลุ่มยาตามบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555

ยากลุ่มที่	ชื่อกลุ่มยา
1	Gastro-intestinal system
2	Cardiovascular system
3	Respiratory system
4	Central nervous system
5	Infections
6	Endocrine system
7	Obstetrics, gynaecology and urinary, tract disorders
8	Malignant disease and immunosuppression
9	Nutrition and blood
10	Musculoskeletal and joint diseases
11	Eye
12	Ear, nose, oropharynx and oral cavity
13	Skin
14	Immunological products and vaccines
15	Anesthesia
16	Antidotes
17	Contrast media and Radiophrmaceuticals

ผู้วิจัยเตรียมรายชื่อยาเรียงตามกลุ่มที่ระบุไว้ตามลำดับของ [3] ชื่อยาที่ใช้มีทั้งหมด 808 รายชื่อ ซึ่งจะพิจารณาชื่อยาที่เป็นกลุ่มคำหรือชื่อต้นเป็นหลัก หากเป็นกลุ่มคำหรือชื่อเดียวกันจะทำการตัดทิ้ง เพราะผู้วิจัยเน้นที่จะศึกษาในส่วนของชื่อยาที่มีรูปแบบการเขียนและการออกเสียงคล้ายกัน เช่น ยา (1.)และยา (2.) ถือว่าเป็นชนิดเดียวกัน ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 1

กลุ่มยา 1 Gastro-intestinal system	
1.1 Antacids and other drugs for dyspepsia	
(1.) Aluminium hydroxide	chewable tab
(2.) Aluminium hydroxide + Magnesium hydroxide	chewable tab, susp
3. Simeticone (Simethicone)	chewable tab

รูปที่ 1. แสดงตัวอย่างของกลุ่มยาหลัก, กลุ่มยาย่อย, รูปแบบยา

3.2.2 *ชื่อยาที่มีลักษณะคล้ายกัน*

ชื่อสามัญทางยาที่มีลักษณะชื่อพ้องมองคล้ายนั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมและจัดเตรียมรายชื่อยาขึ้นมาจากการเก็บข้อมูลและศึกษาเอกสารของโรงพยาบาลต่างๆ ในประเทศไทย ที่ได้สรุปชื่อยาที่มีลักษณะดังกล่าวระหว่าง ปี พ.ศ. 2550 – 2554 ดังตัวอย่างในรูปที่ 2

ประกาศโรงพยาบาลลำพูน
เรื่อง ประกาศคู่ยา Look – Alike Sound – Alike เฝ้าระวังระดับโรงพยาบาล
จำนวน ๑๓ คู่

คู่ยา Look – Alike จำนวน ๖ คู่

คู่ที่	รายการยา	รายการยา
1	Lithium Carbonate 300 mg Cap	Magnesium Oxide 140 mg Cap
2	Warfarin 2 mg Tab	Warfarin 3 mg Tab
3	Magnesium Sulphate 50%, 2 ml inj.	Lincomycin 600 mg/2 ml inj.
4	Terbutaline 0.5 mg/ml inj.	Hyoscine N Butyl 20 mg/ml inj.
5	Furosemide 20 mg/2 ml inj.	Diazepam 10 mg/2 ml inj.

รูปที่ 2. แสดงตัวอย่างชื่อยาที่โรงพยาบาลเฝ้าระวัง

และผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบรายชื่อยาดังกล่าวกับรายการชื่อยาที่สถาบัน Institute for Safe Medication Practices (ISMP) ที่ได้รวบรวมเอาไว้จำนวน 690 รายการ ดังรูปที่ 3

Drug Name	Confused Drug Name
Beano	B & O (belladonna and opium)
Benadryl	benazepril
benazepril	Benadryl
Benicar	Mevacor
Betadine (with povidone-iodine)	Betadine (without povidone-iodine)
Betadine (without povidone-iodine)	Betadine (with povidone-iodine)
Bextra	Zetia
Bicillin C-R	Bicillin L-A
Bicillin L-A	Bicillin C-R

รูปที่ 3. แสดงตัวอย่าง Drug Name และ Confused Drug Name ของสถาบัน ISMP

3.2 อัลกอริทึมเนมแมทชิ่งแบบผสม

วิธีการคำนวณหาและการเปรียบเทียบชื่อ 2 ชื่อเพื่อที่จะสามารถระบุได้ว่ามีความเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันหรือมีความแตกต่างกัน อาจจะต้องใช้วิธีการคำนวณหาค่าดังกล่าวสำหรับประกอบการตัดสินใจหรืออธิบายให้ได้ว่าชื่อทั้ง 2 นั้นมีความคล้ายกันหรือแตกต่างกัน [8] โดยสามารถใช้เทคนิคเนมแมทชิ่งในการเปรียบเทียบชื่อ 2 ชื่อมีอยู่ 4 ประเภท ได้แก่ การใช้กฎพื้นฐานของตัวสะกด (Spelling Base Algorithm) การใช้กฎพื้นฐานของการออกเสียง (Phonetic Base Algorithm) การใช้กฎพื้นฐานของตัวสะกดและการออกเสียงร่วมกัน (Composite Methods) และการใช้วิธีการแบบผสม (Hybrid Approaches) [9] ซึ่งเป็นวิธีการที่นำเอาอัลกอริทึมหลายๆ แบบมารวมกันเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาต่างๆ ที่เกิดมาจากชื่อที่มีลักษณะพ้องรูปและพ้องเสียง ปัจจุบันอัลกอริทึมถูกพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ โดยที่ผู้พัฒนาอัลกอริทึม [4] ได้นำค่าความน่าจะเป็นในการวัดค่าความคล้ายกันของชื่อมาเป็นส่วนหนึ่งของการคำนวณด้วย ทำให้ได้ค่าความถูกต้องของการหาชื่อที่มีความคล้ายคลึงกันมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการแบบผสม (Hybrid Approaches) และเลือกอัลกอริทึม LIG3 (Levenshtein Index of Similarity) มาใช้ร่วมในกระบวนการ ดังนี้

1. เมื่อรับข้อมูลยาเข้าสู่ระบบเรียบร้อย
2. อัลกอริทึม LIG 3 จะเริ่มเปรียบเทียบความคล้ายของชื่อยาที่รับเข้ามากับข้อมูลยาทีละชื่อด้วยกระบวนการย่อยดังนี้
   2.1 จัดวางชื่อยาที่รับเข้ามากับชื่อยาจากข้อมูลยาให้อยู่ในตำแหน่งที่มีค่า C (ค่า Levenshtein Distance หรือ Edit Distance) น้อยที่สุด
   2.2 นับค่า I (จำนวนตัวอักษร) ที่ชื่อยาทั้งสองใช้เหมือนกันในตำแหน่งเดียวกัน ตัวอย่างถ้าระบบรับชื่อยาเข้ามาเป็น Diovan อัลกอริทึม LIG3 จะนำข้อมูลยามาเปรียบเทียบทีละตัวโดยอัลกอริทึมของ [4] ได้กำหนดค่าความยอมรับ(Accept)ไว้ที่ 0.5 หรือ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้ได้ชื่อยาที่คล้ายกับชื่อยาที่รับเข้ามาเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงได้ปรับค่าความยอมรับ (Accept)เป็น 0.7 หรือ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้ชื่อยาที่มีความคล้ายและมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ในที่นี้สมมติกรณีที่ชื่อยาที่ได้รับเป็น Hydralazine อัลกอริทึมจะให้ชื่อ Hydroxyzine ด้วยการคำนวณหาค่าความคล้ายจะได้ค่า C = 3 (ได้แก่ Operations ที่เปลี่ยน o เป็น a , x เป็น l และ y เป็น a) และค่า I = 8 (ได้แก่ ตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ H-H, y-y, d-d, r-r, z-z, i-i, n-n และ c-c) เมื่อผ่านอัลกอริทึม LIG3 ตามสมการ (2) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น 0.84 ซึ่งหมายความว่า Hydroxyzine มีความคล้ายกับชื่อยาที่รับเข้ามาคือยาชื่อ Hydralazine 84 เปอร์เซ็นต์ หรือในกรณีที่ชื่อยาที่ได้รับเป็น Dioval อัลกอริทึมจะให้ชื่อ Darvon การเปรียบเทียบ Diovan กับ Dioval จะได้ค่า C = 1 และ ค่า I = 5 จะได้ค่าความคล้ายเป็น 0.90 ซึ่งหมายความว่า Dioval มีความคล้าย Diovan ที่ 90% ดังตัวอย่างในตารางที่ 2
3. นำชื่อยาที่มีความคล้ายกับข้อมูลยาที่ได้จากอัลกอริทึม LIG3 ไปเปรียบเทียบกับชื่อสามัญทางยาในฐานข้อมูลชื่อยาที่มีลักษณะชื่อพ้องมองคล้ายของ ISMP' List of Confused Drug Names

4. วัดประสิทธิภาพ Name Matching อัลกอริทึม LIG3 ด้วยวิธีการ F-score ตามสมการ (3)

$$\text{Precision} = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive}$$

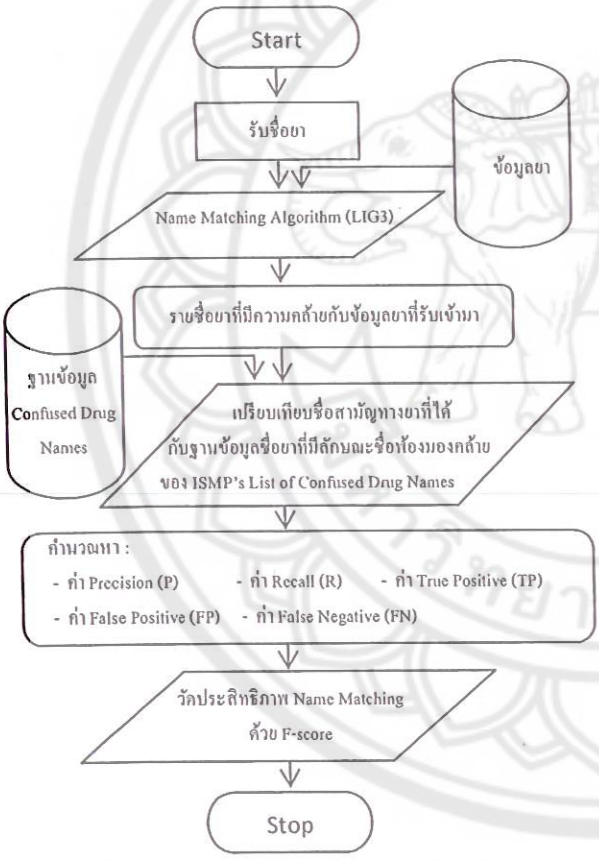
$$\text{Recall} = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative}$$

$$\text{F-score} = 2x\ \frac{Precision\ X\ Recall}{Precision + Recall} \quad (3)$$

ตารางที่ 2. แสดงตัวอย่างชื่อกลุ่มยาและค่าความคล้าย

ชื่อสามัญทางยา	ชื่อกลุ่มยาที่ได้จากอัลกอริทึมLIG3	ค่าความคล้าย
Hydralazine	Hydroxyzine	0.84
	Cytarabine	0.80
	Sertraline	0.80
Diovan	Dioval	0.90
	Darvon	0.90

โดยวิธีการและขั้นตอนการออกแบบการดำเนินการทั้งหมดแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4. แสดงขั้นตอนการเปรียบเทียบตรวจสอบชื่อสามัญทางยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ

3.3 การวัดประสิทธิภาพ

วิธีการทดสอบการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละอัลกอริทึมเพื่อหาค่าความคล้ายและความถูกต้อง (Similarity and Robustness Measurement Using Clustering Technique) ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการ F-score ในการวัดประสิทธิภาพของ Name Matching Algorithm แต่ละอัลกอริทึมจากสมการ (3)

4. การทดสอบและผลลัพธ์

ในหัวข้อนี้จะแสดงการทดสอบและผลลัพธ์ของการใช้อัลกอริทึม LIG3 เมื่อทำการปรับแต่งค่าความยอมรับ(Accept) เพื่อให้ได้อัลกอริทึมที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานด้านชื่อยาผลการทดสอบได้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงชื่อสามัญทางยาที่ได้จากอัลกอริทึม LIG3 ที่กำหนดค่าความยอมรับไว้ที่ 70 เปอร์เซ็นต์

ชื่อสามัญทางยา	ชื่อยาที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้ายจากสถาบัน ISMP	ชื่อยาที่ได้จากอัลกอริทึม LIG3	P	R	F-score
Amlodipine	amLODIPine	Amlodipine Lamotringine Nimodiping	0.50	1	0.50
Cetirizine	sertraline	Cefixime Ceftazidime Nevirapine	0	0	0
Clonazepam	cloNIDine	Diazepam Lorazepam Nitrazepam	0	0	0
Diovan	Dioval Darvon Zyban	Dioval Darvon	1	0.67	0.80
Gentian	gentian	Gentian Gabapentin	0.50	1	0.67
Lorazepam	ALPRAZolam clonazePAM Lovaza	Alprazolam Clonazepam Diazepam Nitrazepam	0.50	0.67	0.57
Methadone	Mephyton Metadate	Methyldopa	0	0	0

ในตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างชื่อสามัญทางยาจากอัลกอริทึม LIG3 ที่ปรับค่าความแม่นยำที่ 70 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้ชื่อสามัญทางยาที่มีความคล้ายกันและจำนวนชื่อสามัญทางยาที่ได้มีความเหมาะที่จะนำไปใช้สำหรับการหาชื่อสามัญทางยาตามจุดประสงค์

จากการทดสอบระบบตรวจสอบความคล้ายของชื่อยาในบัญชียาหลักแห่งชาติด้วยเทคนิคเทมแมชซึ่งแบบผสมนี้ เมื่อเปรียบเทียบชื่อยาที่ได้กับชื่อยาในฐานข้อมูลชื่อยาที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้ายจากรายการชื่อยาที่สถาบัน Institute for Safe Medication Practices (ISMP) ผลปรากฏว่ามีชื่อยาที่ตรงกันและยังได้ชื่อยาที่มีความใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งแสดงให้อัลกอริทึม LIG3 ไม่เหมาะสำหรับใช้ตรวจสอบความคล้ายของชื่อสามัญทางยา เมื่อทำการวัดประสิทธิภาพโดยคำนวณค่า F-score ของการใช้อัลกอริทึม LIG3 นั้นได้ค่า Precision ประมาณ 0.43 ค่า Recall ประมาณ 0.49 และ เมื่อคำนวณหาค่า F-score เฉลี่ยได้ค่าประสิทธิภาพของระบบที่ 0.499 คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ เป็นการเปรียบเทียบวิธีการสำหรับการตรวจสอบชื่อสามัญทางยาที่จะถูกนำไปใช้กับบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555 ประเภทบัญชียาสำหรับโรงพยาบาลและสถานบริการสาธารณสุข ที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้าย (Look-Alike, Sound-Alike medication; LASA) เพื่อเป็นระบบช่วยผู้ที่ทำหน้าที่ปฏิบัติการเกี่ยวกับยาได้ตระหนักและหาวิธีที่จะป้องกันไม่ให้เกิดการใช้ยาที่ไม่ตรงวัตถุประสงค์และเพิ่มความปลอดภัยในการใช้ยาของผู้ป่วย จากการวิจัยพบว่าอัลกอริทึม LIG3 ไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้ตรวจสอบความคล้ายของชื่อสามัญทางยาเนื่องจากชื่อสามัญทางยานั้นมีความแตกต่างทั้งรูปแบบที่ต้องระบุรายละเอียดของยาจึงจะบอกความแตกต่างได้ ซึ่งอัลกอริทึม LIG3 นั้นได้ถูกออกแบบมาให้เหมาะกับการตรวจสอบชื่อของคนเป็นหลัก

สำหรับในอนาคต ผู้วิจัยจะทำการพัฒนาระบบที่มีความสามารถตรวจสอบองค์ประกอบของชื่อยา เช่น ขนาดหรือปริมาณ ชนิดการบรรจุ อักษรย่อ สำหรับแยกเป็นโทเคนในการเปรียบเทียบความคล้าย เช่น Epoetin alfa (epoetin alpha) sterile 2000 จะถูกจัดเปลี่ยนรูปแบบใหม่เป็น 4 โทเคน ดังต่อไปนี้ โทเคน Epoetin alfa , Epoetin alpha, Sterile, และ 2000 แล้วจึงทำการเปรียบเทียบ ซึ่งจะทำให้การตรวจสอบชื่อยาที่มีลักษณะชื่อห้องมองคล้าย (LASA) มีความถูกต้องแม่นยำและประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และจะช่วยให้แพทย์หรือเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง สามารถเลือกจ่ายยาตามความเหมาะสม ถูกต้อง และลดอาการข้างเคียงจากการใช้ยา รวมถึงผู้ป่วยสามารถที่จะเข้าถึงยาได้ทุกชนิดตามความจำเป็นภายใต้การดูแลของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะทำให้การดูแลรักษาสุขภาพมีความทั่วถึงและมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2554). นโยบายแห่งชาติด้านยา พ.ศ. 2554 และยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบยาแห่งชาติ พ.ศ. 2555 – 2559. นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

[2] M. Nancy Saufl. (2009). 2009 National Patient Safety Goals. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, Vol 24, No.2 , pp 114-118. Retrieved July 23, 2012.

[3] "ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2555," (2555, 25 พฤษภาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 129 ตอนพิเศษ 85 ง หน้า 17.

[4] C. Snae. (2007). "A comparison and analysis of name matching algorithms". *International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, Volume 4 no.1, pp. 252-257.

[5] ภูมิใจ อ่างแก้ว และกฤติยา สธนเสาวภาคย์. (2551) . "นโยบายด้านความปลอดภัยของผู้ป่วย (Patient Safety Goal)", *จดหมายข่าว เภสัชกรรมโรงพยาบาล*, ฉบับที่ 2 ปีที่ 1 (มีนาคม – เมษายน 2551).

[6] T. William , Basco and C.Thomas , Hulsey. (2010)." Using Pharmacy Data to Screen for Look-Alike, Sound-Alike Substitution Error in Pediatric Prescriptions". *Academic Pediatrics*, 10 (4) , pp. 233-237.

[7] L. Kovacic and C. Chambers. (2011)." Look-alike, Sound-alike drugs in oncology". *J Oncol Pharm Practice*, Volume 17 No.2 , pp. 104-118.

[8] C. Snae and M. Brückner. (2009). "Novel Phonetic Name Matching Algorithm with a Statistical Ontology for Analysing Names Given in Accordance with Thai Astrology". *Journal of Issues in Informing Science and Information Technology*, Volume 6, pp. 497 - 515 .

[9] นฤพนธ์ พนาวงศ์ และจักรกฤษณ์ เสน่ห์. (2553). "ระบบค้นหาสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยด้วยหลักการออนโทโลจีและเทมแมชชิ่ง", *Journal of Information Science and Technology*, Volume 1 Issue 2, JUL-DEC 2010, pp. 60-69.

[10]Institute for Safe Medication Practices. ISMP'S list of confused drug names. Update 2011. Available form : http://www.ismp.org/tools/confuseddrugnames.pdf [accessed July 10, 2012].

Tele-Diagnosis System for Rural Thailand

C. Snae Namahoot and M. Brueckner

***Abstract*—Thailand's health system is challenged by the rising number of patients and decreasing ratio of medical practitioners/patients, especially in rural areas. This may tempt inexperienced GPs to rush through the process of anamnesis with the risk of incorrect diagnosis. Patients have to travel far to the hospital and wait for a long time presenting their case. Many patients try to cure themselves with traditional Thai medicine. Many countries are making use of the Internet for medical information gathering, distribution and storage. Telemedicine applications are a relatively new field of study in Thailand; the infrastructure of ICT had hampered widespread use of the Internet for using medical information. With recent improvements made health and technology professionals can work out novel applications and systems to help advance telemedicine for the benefit of the people. Here we explore the use of telemedicine for people with health problems in rural areas in Thailand and present a Telemedicine Diagnosis System for Rural Thailand (TEDIST) for diagnosing certain conditions that people with Internet access can use to establish contact with Community Health Centers, e.g. by mobile phone. The system uses a Web-based input method for individual patients' symptoms, which are taken by an expert system for the analysis of conditions and appropriate diseases. The analysis harnesses a knowledge base and a backward chaining component to find out, which health professionals should be presented with the case. Doctors have the opportunity to exchange emails or chat with the patients they are responsible for or other specialists. Patients' data are then stored in a Personal Health Record.**

***Keywords*—Biomedical engineering, data acquisition, expert system, information management system, and information retrieval.**

I. Introduction

TELEMEDICINE is a field of study which has attracted many researchers from various fields. The World Health Organization (WHO) adopted the following definition of telemedicine: "The delivery of health care services, where distance is a critical factor, by all health care professionals using information and communication technologies for the exchange of valid information for diagnosis, treatment and prevention of disease and injuries, research and evaluation, and for the continuing education of health care providers, all in the interests of advancing the health of individuals and their communities" [1].

In recent years a great number of studies have been published that focus on outreach services for rural areas around the world [2]-[5]. Telemedical services help overcome distance barriers for patients residing in rural areas but can also be used for distance learning purposes. Patients from rural areas have to travel long time to present their conditions to a GP or specialist. Limited transport capacities may prevent them from getting to the Community Health Center or clinic. Such services need a capable and reliable Information and Communication Technology (ICT) infrastructure.

Thailand is building up a strong ICT infrastructure, which is currently projected to foster eGovernment, eCommerce, eEducation, eIndustry and eSociety. Experts recommend include eHealth (or telemedicine) as a sixth component of the framework ICT 2020 together with mechanisms for capacity building of eHealth professionals and experts [2]. Other requirements for an effective eHealth provision in Thailand are the installation of a national eHealth governing body and the development of national standards for the operation and distribution of health information via eHealth services. The Telemedicine Diagnosis System for Rural Thailand (TEDIST), which is described in the remainder of this paper, acts as a component for education and operation for telemedicine and eHealth applications.

Regarding standards, the ICD10-TM (International Classification of Diseases Version 10 - Thai Modification) and the ICD9-CM (Clinical Modification) have been introduced at the national level for coding diagnoses and health service interventions, respectively. Whereas the patients' administrative data (used for health insurance, administration and reporting) can be distributed among nearly all of the health facilities in Thailand, the clinical data are collected on paper and in computerized formats, but the capability of exchanging these data is very limited [2]. Moreover, for the effective exchange of clinical data LOINC[1] has been considered as a potential choice.

II. Related Work

A number of studies have explored the advantages and disadvantages of telemedical applications worldwide (see, e.g. [3], [4]). Consultation systems using the Internet have recently received attraction, but they are mostly used as a tool serving the medical professionals and not the patients [6]. Web services are a feasible way to implement such a system based, for example, on the Simple Object Access Protocol (SOAP)[2]. They allow a Web browser to efficiently use structured text data with a Web service. The potential benefits and deficiencies of telemedicine have also been studied. In [7] Verhoeven et al. undertook a systematic review of the practicability and cost-effectiveness of telemedicine for such

C. Snae Namahoot is with the Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, 65000 Thailand (phone: +66 55- 963223; fax: +66 55-261025; e-mail: chakkrits@ nu.ac.th).

M. Brueckner is with the Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, 65000 Thailand (phone: +66 55- 963263; fax: +66 55-261025; e-mail: michaelb@ nu.ac.th).

[1]http://loinc.org
[2]http://www.w3.org/TR/soap/

chronic diseases as diabetes. Their results suggest that teleconsultation is a useful and cost-effective way of delivering health care services; they point out, however, that "interactive systems should be developed that integrate monitoring and personalized feedback functions" to further the contribution of technology to health care. And telemedicine is also accepted by patients, as was shown in [8].

Relating ear, nose and throat (ENT) conditions telemedicine has been explored as well, e.g. in [9], where strengths and weaknesses of interactive and delayed consultations were analyzed with 45 adult patients. The study showed that both methods lead to relative accurate clinical consultations, whereby the main applications were seen in subspecialty consultations, second opinions and resident education.

As the first site developed in Thailand with direct patient contact and communications, the Ao Lak telemedicine system illustrates improved efficiency, cost-effectiveness, and logistics, which can be useful in rural health care delivery and for efficient geographic distribution of resources. Integrated POCT (Point-of-Care-Testing, e.g., cardiac biomarkers) would help improve district and province referral systems [10].

Some of the published systems offer computer support for taking the anamnesis; however, because those systems are not Web-based, they are of no use for patients in rural areas.

III. Use Case and Scenario

The Community Health Centers of Thailand are small scale clinics that have to handle patients ranging in age from newborn to geriatric. The patients present minor illness up to life-threatening conditions, which makes it very difficult to predict the period of time the average patient will take on a day. The usual result is that the health professionals fall behind schedule. Since the 1980s efforts have been made to use the patients' waiting time for entering their signs and symptoms into a computer file. Sitting in the waiting room time would seem to be less dragging for waiting patients, if they had the opportunity to enter their personal data in the computer. As a more recent way to present their conditions to health professionals the Internet has been used in many countries. In this case, the patient can use a Human-Computer Interface (HCI) that comprises two key components: (1) medical history and (2) medical decision making. These components will be explored in more detail focusing on problems with ears, nose and throat, eyes, and the respiratory system.

(1) As for the patient's medical history it is analyzed what the chief complaint is, and the history of the present illness is reviewed, e.g. the location, duration, severity and associated signs and symptoms. According to the patient's answers the system will request information from them to come to a medical decision. For a patient presenting a cough the system would ask for how long this condition had been present, whether it were there at night or all day long, whether it seemed to occur in spasms or episodes of multiple cough, and whether it brought up sputum from the deep in their chests. The system would also ask about the use of tobacco and contacts with birds.

(2) According to the presented conditions the system and answers to the questions, a set of potential assessments is created, which might consist of one or more entries. This gives a first assessment for the clinicians to work on, and together with the protocol of step (1) they can examine the case further and in more detail.

IV. TEDIST System

The system comprises a knowledge base, which has been built by setting up rules from the literature [11] and extracting knowledge of specialists through interviews. Patients are requested to access a Web site and login. The system then asks for signs and symptoms, uses the responses to ask further questions and finally comes to a diagnosis (or to a list of possible ones) with the help of the knowledge base. After getting the diagnosis the system forwards the patient's data to an appropriate health professional. Doctors can answer by email or chat directly if the patient is available online. There is also a chat room for health professionals, who can request help from specialists. Patient data are stored in a Personal Health Record (PHR).

TEDIST consists of three levels: a client, an application server, and a Database Management System (DBMS). Web services are used to connect a client (Web browser) with the database server, which uses MySQL Server 4.0.

A. Requirements

Tele-anamnesis with TEDIST applies the well-known practices of obtaining subjective patient data by asking specific and clear (i.e. easy to understand) questions, which the patient answers. TEDIST uses yes/no questions and two levels of vocabulary: medical terms in the knowledge base and common terms on the user interface. Since TEDIST is designed for rural Thailand, the UI language is Thai.

After the user/patient has logged in to TEDIST the system knows their full name, sex, marital status, blood group, address, phone numbers, date and place of birth, and occupation. First, TEDIST asks if anything has changed, and if so, asks for changing data in the profile accordingly. Also, with login TEDIST has the patient's past medical history available, e.g. childhood illnesses, accidents, surgeries, blood transfusions, serious and chronic diseases, immunization, and allergies. Questions have been asked on these during the registration process. Moreover, the complete lab data for the patient are available to the system, including blood pressure, pulse rate, weight (with BMI derived), and body temperature are available and can be used by TEDIST.

Non-functional requirements cover the usability of the system for both patients and doctors. This builds a vital part of the system design, since the anamnesis process requests a comfortable atmosphere. Usability for teleanamnesis systems comprises clarity and understandability of the questions asked by the system, ease of access to the functions and readability of texts in questions, answers and messages. Additionally, requirements for secure transfer of medical data over the Internet were considered for the design and implementation of TEDIST.

B. Basic System Specification

- Storage of various diseases relating the respiratory system and diseases related to ear, nose, throat, and eye.
- System design by asking the symptoms of the patient and take answers as input and analyze each answer using forward chaining neural network, a rule-based system with a decision tree.

The user interface comprises three levels, which are organized according to user roles:

(1) Patients/Users –fill out forms with all necessary details

- System will have a complete history of the patient before the diagnosis of the system. Users/patients can choose a username and a password for accessing the system.
- System generates questions for the diagnosis of common ENT diseases and transmits data to the doctor for diagnosis and recheck.
- System allows the patients to be able to chat with the doctor directly which can be online for medical questions

(2) Medical Professionals, e.g. doctors, nurses, and their assistants

- System allows doctors to detect and diagnose the disease, the patient was sent via the system.
- System enables physicians/doctors to deliver the decision and recommendation of treatment to the patient.
- System allows doctors to talk to patients at home using a chat program.

(3) Administrators can add, delete and modify information about diseases which can keep them up-to-date.

The database tables consist of patient information, the medical information, the diseases which is about the details of diseases and various treatments etc.

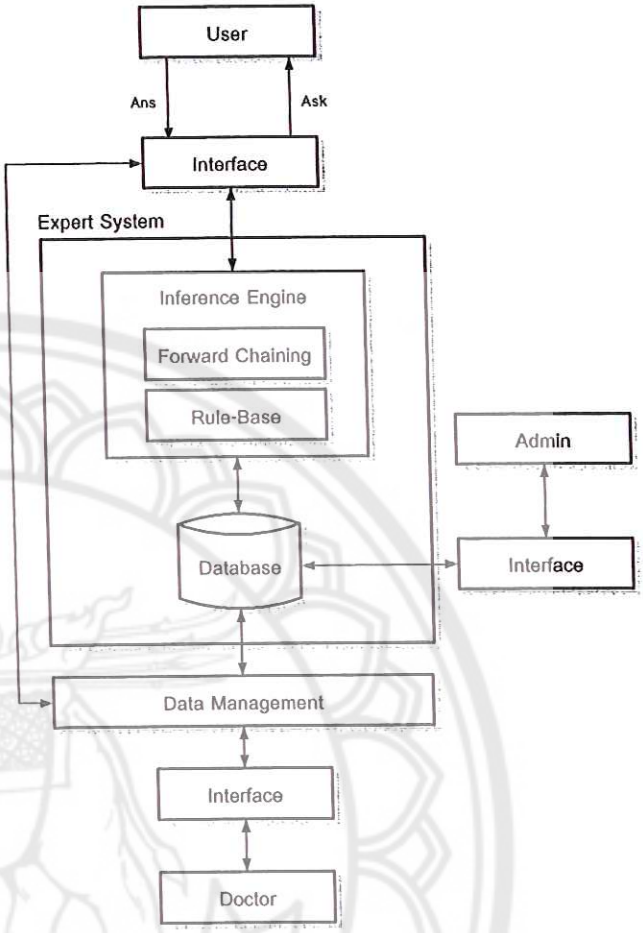


Fig. 1 System Overview

Data Preparation is by collecting information about the diseases which contain important information such as the name of the disease, symptoms, treatment, complications and recommendations etc.

The expert system consists of three parts.

1) The user interface is designed to enable users to understand the system simple to use program although have no skill before. The user interface provides description of the application process. The design of the system can tell the user detailed information about the disease and how to take treatments which consists of 2 main parts:

- The user can receive patient symptoms, show the options to the patient, show the patient selection and summarize this knowledge to patient.
- A doctor can show the data of each patient and receive the diagnosis of medical information from the system.

2) The process is designed to manage questions to patients and display all possible diagnosis and treatment results from patient conditions.

3) The database is designed using MySQL database which is compatible with PHP language and can be retrieved easily and quickly. The database has been divided into the following tables.

- All user data (users).

- The patient data (user_system).
- Medical data (doctor_system).
- The information system administrator. (admin_system).
- Schedule disease data (disease).
- Schedule disease information to get an answer from the user. (disease_forward).
- The introduction of medical information. (doctor_comment).
- The detailed medical information. (doctor_diseaseinfo).
- Schedule for the diagnosis of patients. (user_information).
- The more detailed diagnosis of the patient. (user_diseaseinfo).
- The information to answer the questions of patients. (forward_question).

Fig. 2 shows the components of the system, which comprises a rule-base and an inference engine with forward and backward chaining as described in [12]-[14].

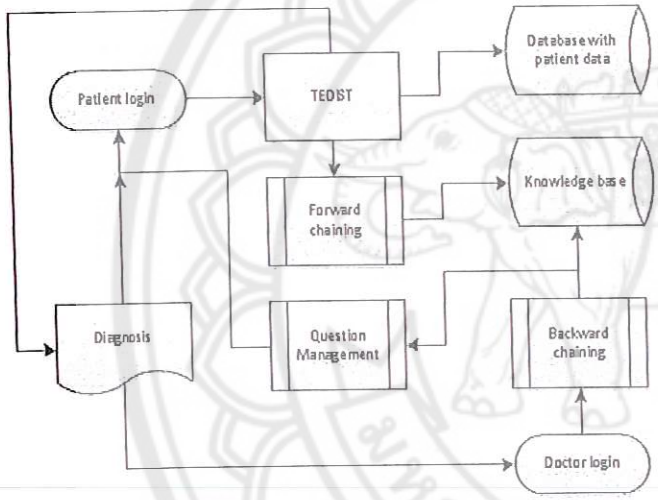


Fig. 2 System overview of TEDIST

Firstly, the chief complaint is specified by the patient/user to TEDIST. The system then allocates the properties of diseases related to the chief complaint and prepares for the questioning task with the help of the knowledge base; for example, the system asks which chief complaint the user has: ears, eyes, noses and mouths. After that the user/patient answers the questions of the system, which finally comes to a diagnosis. With each question the assessment part of the system evaluates the value of the answer for the overall investigation process.

The components of the system framework comprise:

- Question Management is used for the management of knowledge about diseases, (in this system concentrates only on ears, eyes, noses, and mouths) and the provision of yes/no questions for users/patients
- The disease clustering technique is used to group diseases, for example, diseases that show similar or identical symptoms. In the system framework (1) characteristics of symptoms are sorted and then related by classification; clustering stores any types of diseases and some related symptoms, (2) this will help to pose useful questions that the user/patient has to answer, (3) supply fast access to required information
- Inference engine tools: forward chaining (data driven) is used for finding the answer of a disease that the user is having while using the system. The tool considers/examines all symptoms and data from the answers provided by patients, e.g., after patients have chosen type of diseases that they are having and the system asks patients about symptoms of diseases. The patients have to provide correct answers as yes or no, so that the system can get back with other questions to follow in accordance with previous patient answers and try to diagnosis the correct disease within a minimal number of questions.
- Backward chaining is used by doctors to recheck and trace the answers to the questions, e.g. if the correct answer is chronic bronchitis, then the system rechecks all questions and answers that the patients have provided. In this way, the doctors can evaluate correct diagnosis and suggest treatment or further health checks. An answer revision process is used to display questions that patients have answered during the session.

The doctors can assess patients' symptoms, e.g. by diagnosis, understanding, analysis and give treatments and advice to patients after assessment.

Regarding the non-functional requirements stated above, we introduced a way to zoom in or out of the Web pages, so that the users (patients and doctors) questions, answers and messages easily. Nowadays, user interfaces can be designed and implemented with a wealth of technical opportunities, which may lead to overshadow the important points. For patients, the user interface must be simple and ease of use and rich information to keep useful attention. The user interface is based on the "keep it simple, stupid" (KISS) principle, so that it is easy to use and does not need an instructional process.

V. Results and Discussion

Regarding the test of TEDIST two different experiments were undertaken: (1) the system test, which was performed with a group of 25 patients, (2) the continuous test of the user interface over the development process, where 15 people with varying computer knowledge used the system to find flaws in different steps of the development process.

(1) For the system test 25 patients with ear, nose and mouth conditions presented their cases to a human doctor, who came to a diagnosis by employing their usual anamnesis and diagnose techniques. Additionally, the patients used TEDIST to come to a diagnosis. A summary of the test patients' characteristics is shown in Table I. The average age of patients was 37 years with 12 male and 13 female participants of the system test group. Chief complaints were nose (9 patients), eye (7 patients), throat (6 patients) and ear (3 patients). Table I lists the main data about the patients that undertook the system test. The computer knowledge was assessed by the patients themselves on a Likert scale before starting the system test

and found to be with 2.96 slightly above average. TEDIST came to a diagnosis after slightly more than six questions asked and answered.

The result of TEDIST (diagnosis) was rechecked by three doctors with the help of a backward chaining process, which made clear how the system derived each diagnosis, cf. examples below. The doctors not only checked the questions that TEDIST posed to the patients and their answers but also undertook a live anamnesis with the patients to find out the diagnosis in the traditional way. The results show a level of consistency between TEDIST and doctors' diagnosis at 78%, which is quite high given that the system is at a prototype stage.

(2) Test of the user interface (UI) was performed in a continuous process during the software development and involved 15 users to uncover usability problems of TEDIST. In each step five different users with computing background were obliged to check the user interface for flaws and errors. They used the user interface for patients (in each step 3 power users without medical background) and for doctors (in each case 2 medical students). We checked the user interface in this way first at the design process, then at the prototype and at last before the system test (see above). The five users at each test step were different persons. Among the group that tested the user interface before the system test were three users with visual impairments to check for readability of all texts accessible to the users and doctors.

TABLE I
DATA OF SYSTEM TEST PARTICIPANTS

Patient	age	complaint	# question	C-Know
1	17	eye	7	4
2	22	nose	5	3
3	34	nose	5	4
4	28	throat	6	2
5	55	eye	7	4
6	48	ear	4	1
7	45	nose	5	4
8	29	throat	7	3
9	24	nose	8	2
10	43	ear	6	3
11	61	nose	8	4
12	22	throat	6	5
13	27	eye	4	2
14	42	ear	7	3
15	39	nose	6	4
16	55	throat	8	2
17	45	eye	6	3
18	36	eye	7	2
19	41	nose	5	1
20	60	throat	4	4
21	40	eye	6	3
22	20	nose	5	2
23	15	nose	4	3
24	44	throat	7	4
25	33	eye	8	2
average	37		6,04	2,96

Example of chronic bronchitis diagnosis is given in Fig. 3.

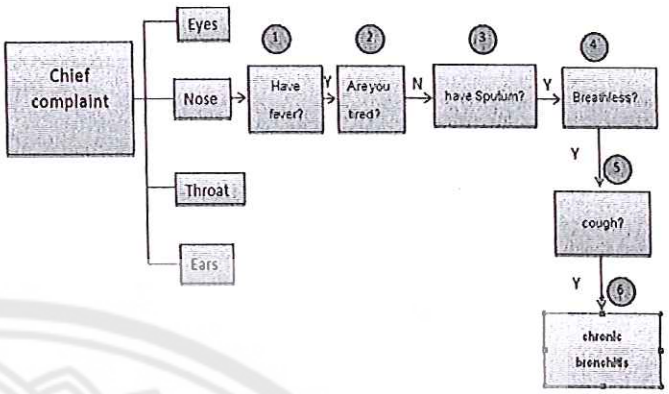


Fig. 3 Diagnosis of chief complaints

Patient's main complaint is the nose. In this case, the first question asked is "Is your body temperature above 37°C?", since this symptom has the highest frequency relating conditions of the respiratory system ("nose"). The patient answers "yes", so the system looks into the frequency table and keeps all diseases that have symptom of fever and then provides the next question based on the highest frequency of symptoms that occur within the range of related diseases. In this case "Are you tired?" The patient answers "no", after which the system eliminates diseases from the related disease list and looks for remaining diseases that show fever with the highest frequency of symptoms. It then generates the question "Do you have throat swap (sputum)?". The patient answers "yes", and the system carries on choosing appropriate questions, in this case "Do you breathe properly (or are you breathless)?" and "Do you cough?", which the patient answers "yes", so the system's diagnosis is that this patient has a chronic bronchitis.

VI. Conclusions and Further Work

In this paper we presented a design-and-create research for the Web-based telemedicine system TEDIST (Tele-DIagnosis System for rural Thailand). The system has been carefully designed to help user/patients with ear, nose, throat and eye conditions, as well as doctors save time during the anamnesis process. TEDIST can be used as an outbound diagnosis system that user/patients can use from their homes and as an inbound diagnosis system to help assign a patient presenting to a specialist in the medical institution. The user interface has been kept as simple as possible with the result that after intensive usability tests the user/patients found no flaws when using it. The system test with patients presenting conditions was limited, on the other hand, to 25 patients, which might not be enough to create trust in the functionality of TEDIST. Nevertheless, the test results are encouraging, especially conceding the fact that TEDIST is at a prototype stage. Therefore, we plan to extend the features of the system to diagnose other parts of the body system, e.g. neck and skin. For further tests (with a higher number of patients) we need an automatic way to protocol the live anamnesis dialog and compare it to teleanamnesis dialogs.

REFERENCES

[1] WHO: A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics, 11–16 December, Geneva, 1997. Geneva, World Health Organization, 1998.

[2] B. Kijsanayotin, N. Kasitipradith, and S. Pannarunothai: "eHealth in Thailand: the current status". *Studies in Health Technology and Informatics*, 01/2010; 160(Pt 1), pp. 376-380.

[3] G. King and D. J. Godden: Care of Patients with Respiratory Disease in Remote and Rural Areas: Potential Role of Telehealth. Centre for Rural Health, Univ. of Aberdeen, October 2009.

[4] M. Verma, R. Raman and R. E. Mohan: "Application of tele-ophthalmology in remote diagnosis and management of adnexal and orbital diseases". *Indian Journal of Ophthalmology*, vol. 57, no.5, pp. 381-384, 2009.

[5] Y. Wang, J. Cao, L. Liu, K. Feng, S. Hong and B. Xi: "Framework of telemedicine diagnosis decision-making with Baysian network based on multi-agent system", *7th International Conference on Computer, Science & Education (ICCSE 2012)*, Melbourne, Australia, pp. 68-70.

[6] V.V. Perminov, E.Y. Perepelitsina, V.E. Antsiperov and D.S. Nikitov: "Remote medical consultations over the Internet: an implementation based on web-service technologies". *Journal of Communications Technology and Electronics*, vol. 53, no. 1, pp. 104-112, 2008.

[7] F. Verhoeven, L. van Gemert-Pijnen, K. Djikstra, N. Nijland, E. Seydel and M. Steehouder: "The contribution of teleconsultation and videocinferencing do diabetes care: a systematic literature review". *Journal of Medical Internet Research*, vol. 9, no.5, pp. 37, 2007

[8] P. T. Jaatinen, P. Aarnio, J. Remes, J. Hannukainen and T. Köymäri-Seilonen: "Teleconsultation as a replacement for referral to an outpatient clinic". *Journal of Telemedicine and Telecare*, vol. 8, no. 2, pp. 102-106, 2002.

[9] A. P. Sclafani, C. Heneghan, J. Ginsburg, P. Sabini, J, Stern and J. N. Doutsky: "Teleconsultation in otolaryngology: live versus store and forward consultations". *Otolaryngology – Head and Neck Surgery* , vol.120, no.1, pp. 62-72, 1999.

[10] S. Kulrattanamaneeporn, M. Tuntideelert, and G. J. Kost: "Using Telemedicine With Point-of-Care Testing to Optimize Health Care Delivery in Thailand". Point-of-Care. *The Journal of Near-Patient Care Testing & Technology*, vol. 5, no. 4, pp. 160-163, 2006.

[11] L. Curtis: Handbook of Signs and Symptoms. 4th ed. Emerald 2010.

[12] C. Snae, M. Brueckner and E. Hirata: "Distance online learning and evaluation framework". Journal POLIBITS: Computer science and computer engineering with applications, vol. 38, no. 2, pp. 69-74, 2008.

[13] C. Snae and M. Brueckner, A Learner-Centered Multimedia-Enhanced System with Online Assessment for Young Learners, *the International Journal of the Computer, the Internet and Management (IJCIM)*, vol. 16, no.3, pp. 44.1-44.6, 2008.

[14] C. Snae and M. Brueckner, "Personal Health Assistance Expert System (PHASES)", *International Journal of Biological and Medical Sciences*, vol. 1, no.2, pp. 109-11, 2008.

C. Snae Namahoot is currently a lecturer and an Assistant Professor at the Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand, and the head of the research group SIRM (Software Innovation and Management). He received a Ph.D. in computer science from University of Liverpool, Liverpool, England, 2006. M.Sc. in computer science, University of Newcastle upon Tyne, Newcastle, England, 1999. B.Sc. in mathematics, Naresuan University, Phisanulok, Thailand, 1995.

His research interests include semantic web applications, ontologies, embedded system, natural language processing, expert and intelligent system, and Software Engineering. He received a research award from the Ministry of Information and Communication Technology in 2010, and in 2008 he earned an award for outstanding doctoral dissertation from the National Research Council of Thailand.

M. Brückner is currently a lecturer at the Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand, and deputy head of the research group SIRM (Software Innovation and Management).

He received a diploma in physics (Dipl. Phys.) from the Technical University Munich, Germany, and worked on simulation software for physical processes, Computer-Aided Design, project management and software quality assurance.

He is involved in the field of knowledge and information management for more than two decades. His current research interests are Semantic Web applications, telemedicine service, ontologies, natural language processing, and intelligent systems.