

ระบบแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไต

Food Advice System for Patient with Kidney Disease

พรพิมล มามีสุข และ จันทนา จันทราพรชัย**

บทคัดย่อ

ผู้ป่วยที่เป็นโรคไตนั้น มีเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน นอกจากจะใช้ยาแผนปัจจุบันในการรักษาแล้ว ควรที่จะต้องมีการรักษา โดยการควบคุมอาหารให้พอเหมาะกับชนิดและระยะของโรคด้วย เพราะอาหารของผู้ป่วยโรคไตนั้น จำเป็นต้องจำกัดสารอาหารบางชนิด เช่นโซเดียม ซึ่งมาจากพวกเกลือ อาหารรสเค็มต่างๆ และเครื่องปรุงทุกชนิดทำให้อาหารที่ผู้ป่วยต้องทานนั้นมีรสจืด ซึ่งผิดวิสัยการบริโภคอาหารของคนไทยที่ส่วนใหญ่ชอบทานอาหารรสจัด ถ้าอาหารไม่ถูกปาก ความอร่อยของอาหารก็จะลดลงไปด้วย ดังนั้นผู้ป่วยก็จะรับประทานอาหารไม่ได้ตามที่ร่างกายต้องการ หรือไม่รู้ว่าควรทานประเภทใด ควรงดประเภทใด และในที่สุดอาจทำให้ร่างกายขาดสารอาหารได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) พัฒนาด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้นด้วยภาษาพีเอชพี ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows XP Professional ด้วยข้อมูลความรู้ที่ได้มาจากตำราอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตที่ผู้ใช้ระบบจะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะอาการที่ระบบได้ถามออกไปทางจอภาพผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ระบบจะใช้วิธีการกลไกการอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining) ในการหาเหตุ ผลและแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน

Abstract

Nowadays patients with kidney disease are increasing every year. The majority of people with kidney disease are a chronic disease. Patients with kidney disease, in addition to modern medicine in the treatment should be treated by diet to some extent on the type and stage of disease, because the diet of patients with kidney disease, it is necessary to limit certain nutrients such as sodium salt, salty food, which comes from them and various kinds of food that the patient must eat the tasteless This unusual diet, the majority of Thai people like to eat spicy food. If missing the taste of food is reduced as well. Patients will be followed by the body to eat or do not know what kind of person should not and may eventually cause the body is malnourished. Expert system (Expert System) developed a program created with a PHP running under operating systems Windows XP Professional with the knowledge that comes from a cookbook for people with kidney disease, the user must answer questions about the symptoms, the system has been made on the screen through the user interface (User Interface) is used to infer the mechanism of forward (Forward Chaining) to find the reason and results to users

** ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000 Email: ctana@su.ac.th

บทนำ

ในทุกๆวันนี้คนไทยส่วนใหญ่ประสบปัญหาเกี่ยวกับการเป็นโรคไตกันมากขึ้น ปัจจัยการเกิดโรคนี้ อาจเกิดมาได้จากหลายสาเหตุ เช่น กรรมพันธุ์ การอักเสบของไต การติดเชื้อจากแบคทีเรีย เป็นต้น ซึ่งคนที่เป็นโรคไตนั้นส่วนใหญ่มักจะเป็นโรคเรื้อรัง ซึ่งจะได้รับความทุกข์ทรมานมาก แล้วยังไม่สามารถรับประทานอาหารเหมือนคนทั่วไปได้ ระบบแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตนั้น ได้สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยโรคไตที่สามารถใช้อาหารร่วมไปกับการรักษาได้ แต่แก่กลุ่มของเส้นเลือดฝอยไต กับผู้ป่วยไตวาย มีทางเลือกในการทานอาหารมากขึ้น รู้ว่าควรจะทานอาหารอย่างไรในปริมาณเท่าใดจึงจะเหมาะกับอาการของผู้ป่วยแต่ละคน ซึ่งการรับประทานอาหารที่เหมาะสมนั้นจะเป็นการช่วยให้ผู้ป่วยอาการดีขึ้นด้วย ซึ่งการทำระบบแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตนั้น ผู้จัดทำได้ออกแบบระบบให้ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน เพื่อให้เหมาะกับผู้ใช้ทุกเพศทุกวัย

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีหลายงานที่ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้น เช่น สุภัญญา ศรีประไพพงศ์ศาล [1] นำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญการปฐมพยาบาล งานวิจัยนี้ว่าด้วยการนำเทคนิคทางระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้ทางด้านการปฐมพยาบาล ฐานความรู้ได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และการศึกษารวบรวมความรู้จากหนังสือ และตำราการปฐมพยาบาล มีการแทนค่าความรู้แบบกฎ (IF THEN RULES) การอนุมานของระบบใช้แบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) และแบบย้อนกลับ (Backward Chaining) บุษกร สงวนพลฤกษ์ [2] นำเสนอต้นแบบการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจ โดยต้นแบบระบบการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจนี้ ใช้ทฤษฎีของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้การอนุมานแบบเดินหน้าในการควบคุมทิศทางของการอนุมานของการเรียนรู้แบบเป็นกฎ (Rule Base) ฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นได้ทำการเก็บในลักษณะฐานข้อมูล (Database) เพื่อใช้เก็บข้อมูลของผู้ป่วย ข้อมูลของโรค คำถาม ลำดับคำถาม ข้อมูลยา ส่วนสรุป และส่วนอธิบายการออกแบบนี้ ได้แบ่งโปรแกรมออกเป็นหมวดหมู่ของความผิดปกติ โดยมีโปรแกรมหลัก เรียกใช้งานโปรแกรมย่อยในแต่ละหมวดหมู่ของการผิดปกติ

J.L. Gonzalez-Andujar [3] นำเสนอ Expert system for pests, diseases and weeds identification in olive crop ระบบผู้เชี่ยวชาญการจำแนกศัตรูพืชของต้นมะกอกนี้ได้จำกัดศัตรูพืชไว้ เพียง 37 ชนิดเป็นแมลง 14 ชนิด วัชพืช 9 ชนิด และโรคพืช 14 ชนิด ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบบ่อยในประเทศสเปน และเป็นปัญหาสำคัญในการทำให้สูญเสียผลผลิตในการเกษตรของต้นมะกอก ในส่วนของการจำแนกปัญหาทางงานวิจัยนี้แบ่งหมวดหมู่ของปัญหาออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ตามหัวข้อของปัญหานั้นๆ คือแมลง วัชพืช และโรคพืช แยกออกจากกัน แต่ทำงานร่วมกันและวิธีการสำหรับหลักการนำเสนอความรู้ได้ใช้การแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ ส่วนกิตติพัฒน์ จิตต์สว่าง และ ชวรัส เกรอด[4] นำเสนอการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการแพทย์แผนไทยแบบองค์รวม โดยโครงการนี้ใช้การประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบกับตำราการแพทย์แผนไทย เพื่อใช้ในการทำนายเบื้องต้นว่าผู้ป่วยเป็นโรคใดโดยนำความรู้ที่ได้จากตำรามาทำการแทนความรู้ เพื่อที่จะนำความรู้ไปใช้ในส่วนของ การแสดงความรู้(Knowledge Representation) ในรูปแบบของกฎ (Rule) โดยมีทิศทางการอนุมานแบบเดินหน้า ชวนันท์ วิบูลย์จิรกุล และ อิศเรศ [5] ท่องภักดีการประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับจำแนกชนิดของนกเงือกโดยโครงการการประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับจำแนกประเภทของนกเงือกนี้ ใช้ทฤษฎีของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีในการแทนความรู้ในต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) และการอนุมานแบบเดินหน้า เพื่อหาเหตุผลซึ่งก็คือการสอบถามลักษณะต่างๆ ของนกเงือกที่ผู้ใช้ได้สังเกตพบเห็นนำมารวบรวมเพื่อนำ ไปสู่การจำแนกชนิดของนกเงือกที่ผู้ต้องการทราบ

E. Roventa [11] นำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโรคไตโดยใช้ภาษา Prolog ระบบถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ Visual Prolog ที่ใช้กลไกอนุมานแบบย้อนกลับ ระบบครอบคลุมโรคไต 27 แบบจาก 9 ประเภท งานวิจัยของ E. Garcia และคณะ [12] นำเสนอซอฟต์แวร์เพื่อช่วยตรวจสอบภาวะการเป็นโรคไต ระบบนี้ชื่อ RENEX และใช้กลไกอนุมานแบบไปข้างหน้า ประกอบด้วย 60 กฎ และมีการประเมินกับผู้ป่วยจำนวน 60 ราย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไป มักจะใช้กฎและสร้างฐานความรู้ ในการหาข้อสรุปจะต้องใช้การอนุมานเข้ามาช่วยเพื่อทำการสรุปผลหาคำตอบสำหรับข้อคำถาม มีวิธีการอนุมานสองแบบใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

การอนุมานแบบไปข้างหน้า

การอนุมานแบบไปข้างหน้า มีรูปแบบคือ

IF the premise clauses match the situation, THEN the process attempt to assert the conclusion

(ถ้าประโยคของข้อสมมติฐานเป็นไปตามสถานการณ์ ดังนั้นกระบวนการจะต้องนำมาใช้ในการสรุปความ)

การอนุมานแบบไปข้างหน้าจะเริ่มต้นจากข้อมูลความจริงที่อยู่ในฐานข้อมูลโดยจะเปรียบเทียบกับเงื่อนไขของกฎ ซึ่งกฎที่ตรงตามเงื่อนไขตรงกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ก็จะถูกปฏิบัติการตามข้อสรุปในส่วนของ THEN ซึ่งกฎต่างๆ จะถูกอนุมานในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้คำตอบหรือบรรลุเป้าหมายซึ่งเป็นกระบวนการในการสร้างฐานความรู้ขึ้นมาใหม่

ข้อดีของการอนุมานแบบไปข้างหน้า คือ จะค้นหาทุกเป้าหมายที่เป็นไปได้ โดยมีข้อเสียคือในบางครั้งเป้าหมายที่ได้ไม่ใช่สิ่งที่ต้องการ ดังนั้นจึงเป็นการเสียเวลาที่ต้องค้นหาคำตอบของแต่ละปัญหา

การอนุมานแบบย้อนหลัง

การอนุมานแบบย้อนหลัง มีรูปแบบคือ

IF the current goal is to determine the correct conclusion, THEN the process attempts to determine whether the premise clauses (facts) match the situation

(ถ้าเป้าหมายปัจจุบันคือการระบบความถูกต้องของข้อสรุป ดังนั้น กระบวนการจะนำมาใช้ในการระบุว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามสถานการณ์หรือไม่)

การอนุมานแบบนี้เริ่มต้นจากเป้าหมาย -> กฎที่ทำให้บรรลุเป้าหมาย -> เป้าหมายย่อย -> กฎที่ทำให้เป้าหมายย่อยบรรลุผล -> --- ทำซ้ำกันเช่นนี้จนกว่าจะพบข้อมูลที่จำเป็นที่ทำให้เป้าหมายย่อยบรรลุผลนั้นมีอยู่ใน Working Memory ในกรณีนี้ที่ค้นไม่พบข้อมูลดังกล่าวอาจจะต้องทำการย้อนรอย (Back tracking) และลองเปลี่ยนเป้าหมายย่อยระหว่างทางเสียใหม่

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

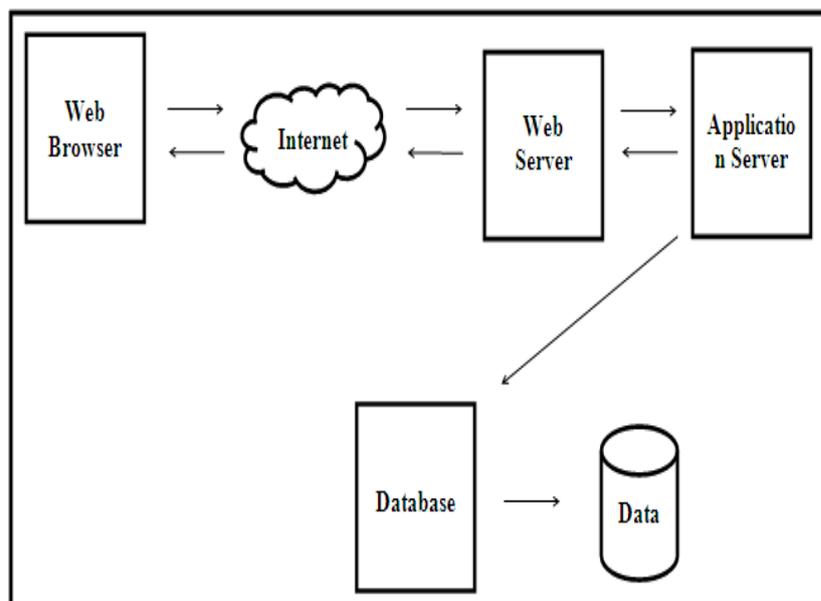
1. โครงสร้างของระบบ

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตแบ่งการทำงานของระบบออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ และระบบสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปโดยทั้งสองระบบมีการทำงานที่แตกต่างกัน

ระบบส่วนผู้ดูแลระบบ ส่วนของระบบผู้ดูแลระบบผู้ใช้งานต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อน เพื่อคัดแยกผู้ใช้งานที่เป็นผู้ใช้ทั่วไปและผู้ดูแลระบบ หลังจากทำการเข้าสู่ระบบแล้วผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานและแก้ไขในส่วนต่างๆ ของระบบ ส่วนต่างๆ ที่เข้าใช้งานมีดังนี้

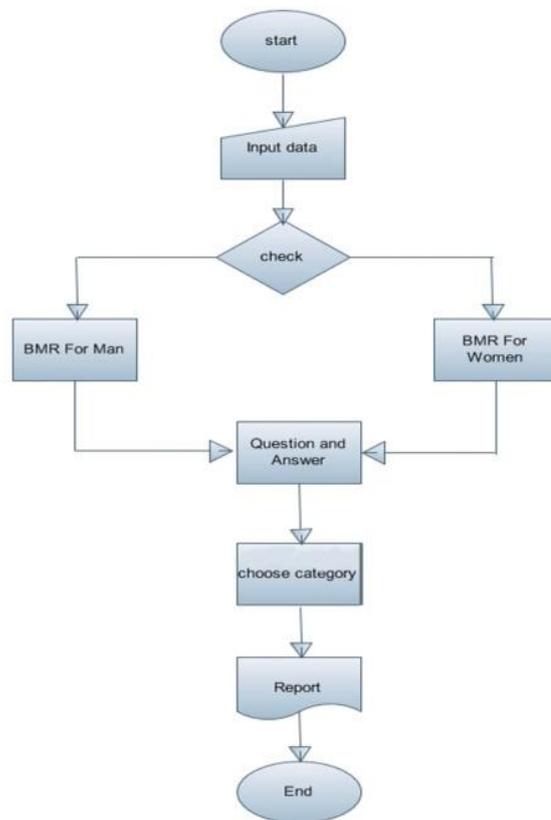
- ส่วนการเมนูอาหาร ผู้ดูแลระบบสามารถ เพิ่ม แก้ไข ลบ ค้นหา เมนูอาหารต่างๆ ได้
- ส่วนประเภทของโรค ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลเกี่ยวกับโรค อาการ ได้
- ส่วนของคำถาม ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าไปเพิ่มหรือแก้ไขคำถามได้

ระบบส่วนผู้ใช้งานทั่วไป ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ โดยไม่ต้องทำการเข้าสู่ระบบ เพียงแต่ผู้ใช้งานจะต้องใส่รหัสผ่าน และส่วนสูงของผู้ป่วย จากนั้นระบบจะคำนวณปริมาณแคลอรีที่ผู้ป่วยต้องการในแต่ละวัน ส่วนการวิเคราะห์ว่าผู้ป่วยควรได้รับอาหารชนิดใดนั้น ระบบจะมีการถามคำถามโดยคำตอบจะมีให้เลือก จากนั้นระบบก็จะทำการวิเคราะห์ และแสดงรายการอาหารที่เหมาะสมให้ ระบบเป็น Web application ซึ่งทำงานบน Web server



รูปที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบ

2. ขั้นตอนการทำงานของทั้งระบบ



รูปที่ 2 การทำงานของระบบ

ในระบบนี้ จะทำงานเริ่มทำงานโดยที่ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเกี่ยวกับตนเองก่อนซึ่งได้แก่ข้อมูลส่วนตัวเช่น ส่วนสูง น้ำหนัก อายุ เพศ จากนั้นก็จะป้อนข้อมูลเกี่ยวกับการเป็นโรคเช่นระยะ และป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ ความชอบของอาหาร

จากรูปที่ 2 แสดงถึงการทำงานของทั้งระบบโดยจะเริ่มจากใส่ข้อมูลพื้นฐานต่างๆ คือ ชื่อ ส่วนสูง อายุ น้ำหนัก เพศ จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบดูว่าผู้ใช้นั้นเพศใด จากนั้นก็จะคำนวณหาค่า Basal Metabolic rate (BMR) ซึ่งก็คือค่าจำนวนแคลอรีที่ผู้ป่วยควรได้รับในแต่ละวัน เพื่อให้การทำงานของร่างกายเป็นไปอย่างปรกติ สามารถคำนวณได้จาก

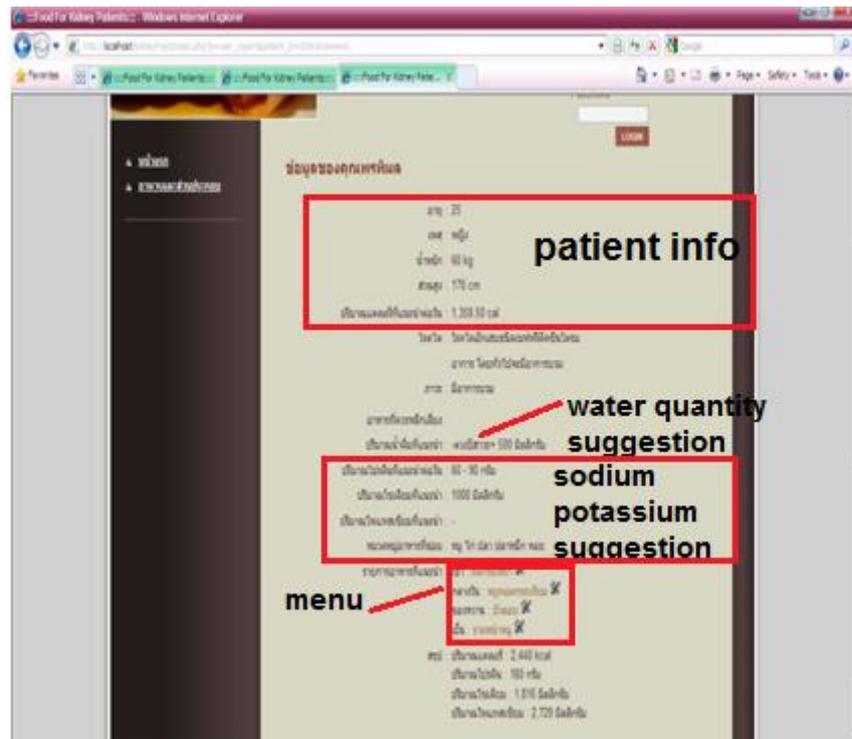
$$BMR = 370 + (21.6 \times \text{lean bodyweight in kg})$$

โดย การคำนวณหา Lean Body Weight จะแยกตามเพศชาย และเพศหญิง ดังนี้

$$\text{Lean Body Weight (ชาย)} = (1.10 \times \text{น้ำหนัก (kg)}) - 128 \times (\text{น้ำหนัก}^2 / (100 \times \text{ส่วนสูง (m)})^2)$$

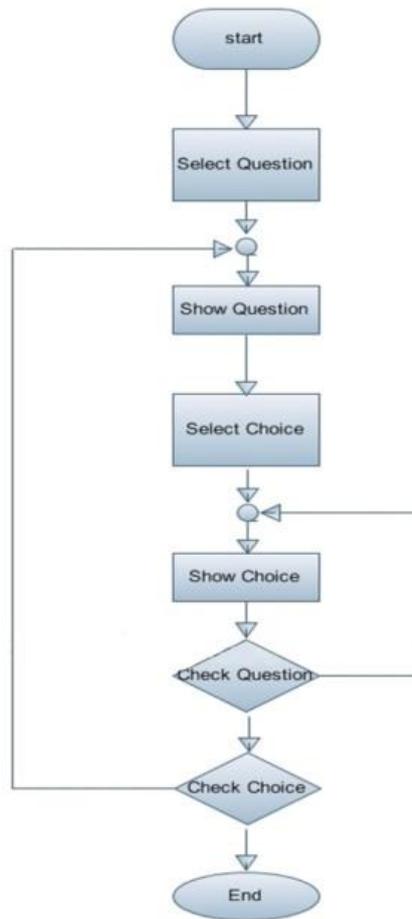
$$\text{Lean Body Weight (หญิง)} = (1.07 \times \text{น้ำหนัก (kg)}) - 148 \times (\text{น้ำหนัก}^2 / (100 \times \text{ส่วนสูง (m)})^2)$$

จากนั้นเมื่อได้ Lean Body Weight มาแล้วระบบได้ทำการตรวจสอบแล้วก็จะทำการโชว์คำถามที่เกี่ยวข้อง และเมื่อผู้ใช้ตอบ ระบบก็จะทำการเก็บข้อมูลไว้ แล้วจากนั้นจะให้ผู้ใช้เลือกอาหารที่ผู้ใช้ชอบ เมื่อผู้ใช้กด Finish ระบบก็จะโชว์หน้าที่เป็น Report ออกมาโดยจะแสดงชื่อ อายุ เพศ น้ำหนักส่วนสูงที่ผู้ใช้ใส่ไว้ในตอนแรก พร้อมกับจำนวนแคลอรีที่ผู้ใช้ต้องการในแต่ละวัน และโรคไตชนิดและระยะที่ผู้ใช้เป็นจำนวนโปรตีน โซเดียม โพแทสเซียม ที่ผู้ป่วยสามารถทานได้ในแต่ละวัน พร้อมทั้งแสดงอาหาร 3 มื้อพร้อมทั้งส่วนประกอบ และของหวานซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้ป่วยได้เลือกเอาไว้ดังรูป 3



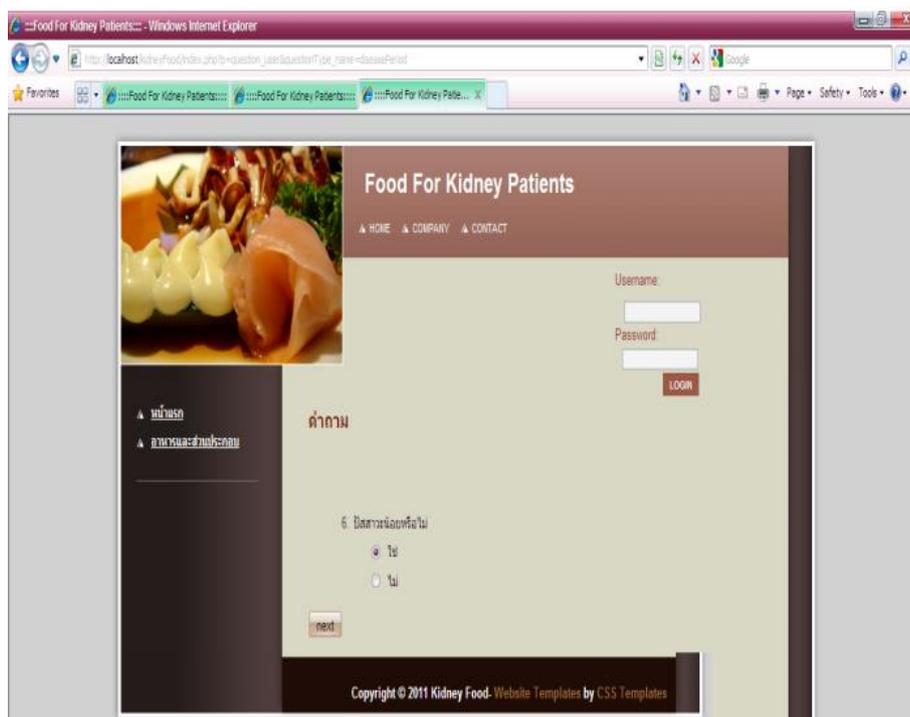
รูปที่ 3 ระบบแนะนำอาหารในส่วน Report

ขั้นตอนการทำงานของส่วนคำถามแสดงได้ดังรูป 4



รูปที่ 4 การทำงานของส่วนคำถาม

จากรูปที่4 ระบบจะทำการคัดเลือกข้อมูลคำถามจากฐานข้อมูลจากนั้นระบบจะแสดงคำถามและแสดงข้อมูลตัวเลือกจากฐานข้อมูลตามคำถาม จากนั้นแสดงตัวเลือก และตรวจสอบว่ามีตัวเลือกเหลืออยู่หรือไม่ถ้ามีจะกลับไปแสดงส่วนของคำถามที่เหลือ ถ้าไม่ระบบจะทำการตรวจสอบว่ามีคำถามเหลืออยู่หรือไม่ ถ้ามีระบบจะทำการวนไปที่ส่วนที่แสดงตัวเลือก เพื่อแสดงคำถามที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีคำถามที่เหลืออยู่แล้วระบบก็จะทำการให้ผู้ป่วยเลือกอาหารที่ผู้ป่วยชอบ จากนั้นเมื่อผู้ป่วยเลือกแล้วระบบก็จะโชว์รายละเอียดทั้งหมดออกมาซึ่งได้แก่เมนูอาหารที่ระบบจัดให้กับผู้ป่วย



รูปที่ 5 ส่วนของคำถาม

การทดลองสำหรับวัดความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรม

สมมติฐานในการทดลอง

ผู้ใช้งานอย่างน้อย 70% ที่ได้ใช้โปรแกรมแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไต จะมีความพึงพอใจกับเกมอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป

วัตถุประสงค์ในการทดลอง

เพื่อแสดงว่าโปรแกรมแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตนั้น สามารถทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสนใจการรับประทานอาหาร ร่วมกับการรักษาแผนปัจจุบัน สามารถหาอาหารที่เหมาะสมกับตัวผู้ป่วยเองไว้รับประทานได้ และได้รับความรู้ในการดูแลรักษาสุขภาพจากการ ใช้โปรแกรมมากขึ้น

วิธีการทดลอง

จะทำการวัดความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรม ให้ผู้ใช้งานคือผู้ป่วยที่เป็นโรคไตชนิดต่างลองใช้งานโปรแกรมจำนวน 30 คนทดลองการใช้งานของโปรแกรม และทำแบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจ โดยสรุปผลการวัดความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตผลประเมินอยู่ในเกณฑ์

ผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก 21.3%

ผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ ดี 46.7%

ผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ ปานกลาง 28%

ผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ 4%

ผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง 0%

จากการทดลองพบว่าผู้เล่นทั้งหมดมีความพึงพอใจกับโปรแกรมอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ และจากผลสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้ที่ป่วยเป็นโรคไต ที่ทำการทดลองใช้โปรแกรม มีค่าความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี จึงสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตเหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่เป็นผู้ป่วยโรคไต

สรุป

ระบบแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไตนั้น ได้นำความรู้เกี่ยวกับโรคไตชนิดต่างๆอาการ และอาหารที่ผู้ป่วยโรคไตชนิดต่างๆ นำมาประยุกต์กับระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยในการทำงานนั้นผู้ใช้จะต้องทำ การใส่ น้ำหนัก และส่วนสูง เพื่อที่ระบบจะสามารถคำนวณค่าต่างแคลอรี่ที่จำเป็นต้องใช้ และต้องระบุ ถึงประเภทที่ผู้ป่วยโรคไตเป็น ซึ่งผู้ป่วยแต่ละคนก็จะแตกต่างกันไปตามประเภท และส่วนสูง น้ำหนักของผู้ป่วย หลังจากนั้นผู้ป่วยก็สามารถเลือกประเภทอาหารที่ผู้ป่วยเองชื่นชอบได้ จากนั้นระบบก็จะทำ การคำนวณ และสรุปเป็นอาหารมาให้ผู้ป่วย 3 มื้อพร้อมทั้งของหวาน และผู้ป่วยสามารถดูอาหารอื่นๆที่อยู่ในเงื่อนไข อาการป่วยของผู้ป่วยเองได้ อีกทั้งยังสามารถค้นหาเมนูอาหารได้อีกด้วย ในส่วนของผู้ดูแลระบบได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้ไว้ เมื่อผู้ดูแลระบบเข้าระบบ (Log in) ก็สามารถเข้าไปเปลี่ยนแปลงเมนูอาหาร หรือในส่วนของโรคและคำถามได้เมื่อมีการปรับปรุงความรู้ใหม่ๆขึ้นมา

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

สุกัญญา ศรีประไพพงศ์ศาล, 2540, *ระบบผู้เชี่ยวชาญการปฐมพยาบาล*, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

บุษกร สงวนพฤกษ์, 2544, *ต้นแบบการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจ*, ปรินญาณิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

J.L. Gonzalez-Andujar, 2009, *Expert system for pests, diseases and weeds identification in oliveCrop*, Expert Systems with Applications: An International Journal, Vol. 36, Issue 2 (March 2009), pp. 3278-3283, ISSN:0957-4174.

กิตติพัฒน์ จิตต์สว่าง และ ชวรัส เกรอต, 2552, *การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการแพทย์แผนไทยแบบองค์รวม*, ปรินญาณิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชวนันท์ วิบูลย์จิรกุล และ อิศเรศ ทองภักดี, 2550, *การประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับจำแนกชนิดของนกเงือก*, ปรินญาณิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิลาศ ววงค์ และบุญเจริญ ศรีเนาวกุล, 2535, *ระบบผู้เชี่ยวชาญ*, กรุงเทพฯ, วีซี การพิมพ์.

กิตติ ภัคตีพัฒน์กุล, 2545, *คัมภีร์ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ*, กรุงเทพฯ, เคซีพี สำนักพิมพ์

ศรีสมัย วิบูลยานนท์ และสุพัฒน์ วาณิชการ, 2536, *อาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไต*, กรุงเทพฯ, มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย.

นุชรี ร่วมชาติ, โรคไต อาการ สาเหตุ และข้อแนะนำ, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก:

<http://www.yourhealthyguide.com/article/ak-kidney-4.html> . (วันที่ค้นข้อมูล: 26 ธันวาคม 2553)

นพ.วรวิทย์ เจริญศิริ, โรคไต, ศูนย์ข้อมูลสุขภาพกรุงเทพฯ, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก:

<http://www.bangkokhealth.com/index.php/Urology/377-2009-01-20-02-36-20.html>.
(วันที่ค้นข้อมูล: 26 ธันวาคม 2553)

ภาษาต่างประเทศ

E. Roventa, & Rosu, G., 2009. *The diagnosis of some kidney diseases in a small prolog Expert System*. International Workshop on Soft Computing Applications, July 29- August 1, 2009 pp. 219 - 224.

E. Garcia, A. Taylor, D. Manatung , and R. Folks, 2009, *Journal of Nuclear Medicine* , Vol. 48, No. 3, pp. 463-70.