



การพัฒนากระบบรายงานข้อมูลปัญหาด้านโภชนาการ โดยการใช้ระบบแคชไฟล์
The Development of a Reports System for present the problem's nutrition.
By using the cache system.

วรุตม์ พลอยสวยงาม¹ สมศักดิ์ เบญจวงศ์² เด่นศักดิ์ดา ทับทิม³

¹สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

(warut_p@hotmail.com)¹ (densakda@gmail.com)³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาระบบรายงานข้อมูลปัญหาด้านโภชนาการ โดยการใช้ระบบแคชไฟล์ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบแคชไฟล์ที่พัฒนาขึ้น ระบบนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และฐานข้อมูล MySQL พบว่า 1) ผลการทดสอบระยะเวลาในการประมวลผลทั้งหมดของระบบเก่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.43429 วินาที และในการประมวลผลทั้งหมดของระบบใหม่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00443 วินาที หรือเร็วขึ้นประมาณ 324 เท่า 2) ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 5 ท่าน พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.14) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพทั้งหมดของระบบอยู่ในระดับดี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบฐานข้อมูล, การประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์, ระบบแคชไฟล์

Abstract

The objective of this research were: 1) To develop a reporting system for report the nutrition problems. 2) To evaluate the efficacy of the cache file system. This system was developed by using the PHP language and MySQL as the database. Result found that 1) The test of time to process all of the old system, with an average of 1.43429 seconds and process all of the new systems with an average value of about 0.00443 seconds. 2) The efficiency of this system was tested by 5 expert users. Results of evaluation efficiency of the system at the good level ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.14).

Keywords: Database System, Online-Analysis Process, Cache File System

1. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

เนื่องจากจำนวนประชากรของประเทศไทยที่มีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ทำให้สังคมมีความเหลื่อมล้ำทางฐานะ ประเทศไทยจึงได้มีการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เพื่อแก้ไขปัญหาในสังคมไทย ซึ่งมีการระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ.2555-2559 ในด้านการสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพัฒนาพลังงานชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชน ซึ่งระบุให้มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดการ และเผยแพร่องค์ความรู้และการพัฒนาด้านอาหารศึกษาทุกรูปแบบอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง รวมทั้งส่งเสริมพฤติกรรมกรบริโภคที่เหมาะสมของประชาชนไทย โดยการเฝ้าระวังการไม่ให้เกิดภาวะโภชนาการที่เกิน หรือขาดสารอาหารในแต่ละด้าน

จากปัญหาดังกล่าวทำให้การดูแลและเฝ้าระวัง เป็นเรื่องที่ยากลำบาก ส่งผลให้กระทรวงสาธารณสุขต้องมีการรวบรวมข้อมูลจากโรงพยาบาลต่าง ๆ จำนวนกว่า 12,000 แห่ง เข้าสู่ฐานข้อมูลแบบออนไลน์ ซึ่งบุคคลทั่วไปและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงและดึงข้อมูลมาแสดงผลได้ในรูปแบบของตาราง ซึ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอาหาร และการเจริญเติบโตของประชากรไทย ที่มีการเก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูล ได้แก่ ภาวะการเจริญเติบโตของเด็กอายุ 0-19 ปี, BMI และเส้นรอบเอวของผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป, น้ำหนักเด็กแรกเกิด (Low Birth Weight), ภาวะโลหิตจางในหญิงตั้งครรภ์ ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจะเป็นจำนวนคนต่อเกณฑ์ที่ทางสำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้ และได้มีการนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาระบบในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของ



การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 6 วันเสาร์ที่ 9 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

กราฟ ตั้งแต่ภาพรวมระดับประเทศ ภูมิภาค เขตผู้ตรวจราชการ ศูนย์อนามัย จังหวัด อำเภอ ตำบล ไปจนถึงระดับโรงพยาบาล เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการแก้ไขปัญหาด้านอาหาร และการเจริญเติบโตของประชากรไทยให้เหมาะสมต่อไป

ต่อมาสำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (วรุฒม์, 2555) ได้พัฒนาระบบ ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละ สถานบริการสาธารณสุข แล้วนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้เป็นจำนวนกว่า 12,000 สถานี บริการมาวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process) เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาของ แต่ละสถานบริการสาธารณสุข และสรุปภาพรวมของจังหวัดแต่ละจังหวัด ในการจำแนกจังหวัดที่มีปัญหา พร้อมทั้งเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานสามารถมองภาพรวมของปัญหาในแต่ละจังหวัดได้ง่ายขึ้น จึงได้มีการนำเสนอในรูปแบบการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ (On-Line-Analytic Processing: OLAP) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินการจัดกรรม การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในจังหวัดที่มีปัญหา และอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ปัญหา จึงมีการแสดงผลในรูปแบบกราฟแก่สถานบริการสาธารณสุข ตำบล อำเภอ จังหวัด ศูนย์อนามัยเขต และเขตผู้ตรวจราชการเขตนั้น ๆ

ซึ่งระบบดังกล่าว ได้มีการนำไปใช้งานจริง และพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลของกราฟนั้น อันได้แก่ การประมวลผลข้อมูลระดับประเทศที่ใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างนาน เนื่องจากจากข้อมูลที่นำมาประมวลผลนั้นมีจำนวนข้อมูลไม่น้อยกว่า 100,000 ข้อมูล ซึ่งหากมีผู้ใช้งานเรียกดูข้อมูลพร้อมกัน จะส่งผลให้ระบบที่พัฒนาขึ้นทำงานหนักขึ้นเป็นเท่าตัว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบแคชไฟล์ขึ้น สำหรับจำข้อมูลที่จำเป็นและมีการเรียกใช้งานเป็นประจำ เพื่อลดการทำงานของระบบ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงผลของระบบดังกล่าวมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาระบบรายงานข้อมูลปัญหาด้านโภชนาการ โดยใช้ระบบแคชไฟล์
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบแคชไฟล์ที่พัฒนาขึ้น

3. ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยของการพัฒนาระบบรายงานข้อมูลปัญหาด้านโภชนาการ โดยใช้ระบบแคชไฟล์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ใช้ข้อมูลภาวะปัญหาด้านอาหาร และการเจริญเติบโตของประชากรไทยจากโรงพยาบาลจำนวน 12,038 สถานบริการ

3.2 ระบบรายงานข้อมูลปัญหาด้านโภชนาการ โดยใช้ระบบแคชไฟล์ พัฒนาขึ้นในรูปแบบ Web-Based Application ซึ่ง สามารถจำแนกขอบเขตการใช้งาน ได้โดยแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.2.1 ผู้ดูแลระบบ (Administrator)

- ก) สามารถนำเข้า แก้ไข ปรับปรุงข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์และแสดงผลได้
- ข) เป็นผู้บริหารจัดการ เนื้อหาของเว็บไซต์ที่จัดแสดง เมนู เนื้อหา
- ค) สามารถเพิ่ม บันทึกรายการ แก้ไข และลบข้อมูลผู้ดูแลระบบได้
- ง) สามารถเพิ่ม บันทึกรายการ แก้ไข และลบข้อมูลข่าวที่แจ้งประกาศได้
- จ) สามารถเพิ่ม บันทึกรายการ แก้ไข และลบข้อมูลเอกสารเผยแพร่ได้
- ฉ) สามารถเพิ่ม บันทึกรายการ แก้ไข ปฏิทินกิจกรรมได้

3.2.2 ผู้ใช้งานระบบทั่วไป (User)

ก) สามารถเลือกวิเคราะห์รายการปัญหาด้านอาหาร และการเจริญเติบโตของประชากรไทยในภาพรวมของจังหวัดแต่ละจังหวัด พร้อมรายงาน และสามารถเลือกรายงานตั้งแต่เขตผู้ตรวจราชการลงไปถึงระดับศูนย์อนามัยเขต จังหวัด อำเภอ ตำบล สถานบริการสาธารณสุขในรูปแบบกราฟได้

- ข) สามารถดูข่าวที่แจ้งประกาศ เอกสารเผยแพร่ และปฏิทินกิจกรรมได้



3.3 ขอบเขตด้าน Hardware ที่ใช้ในการทดสอบระบบ

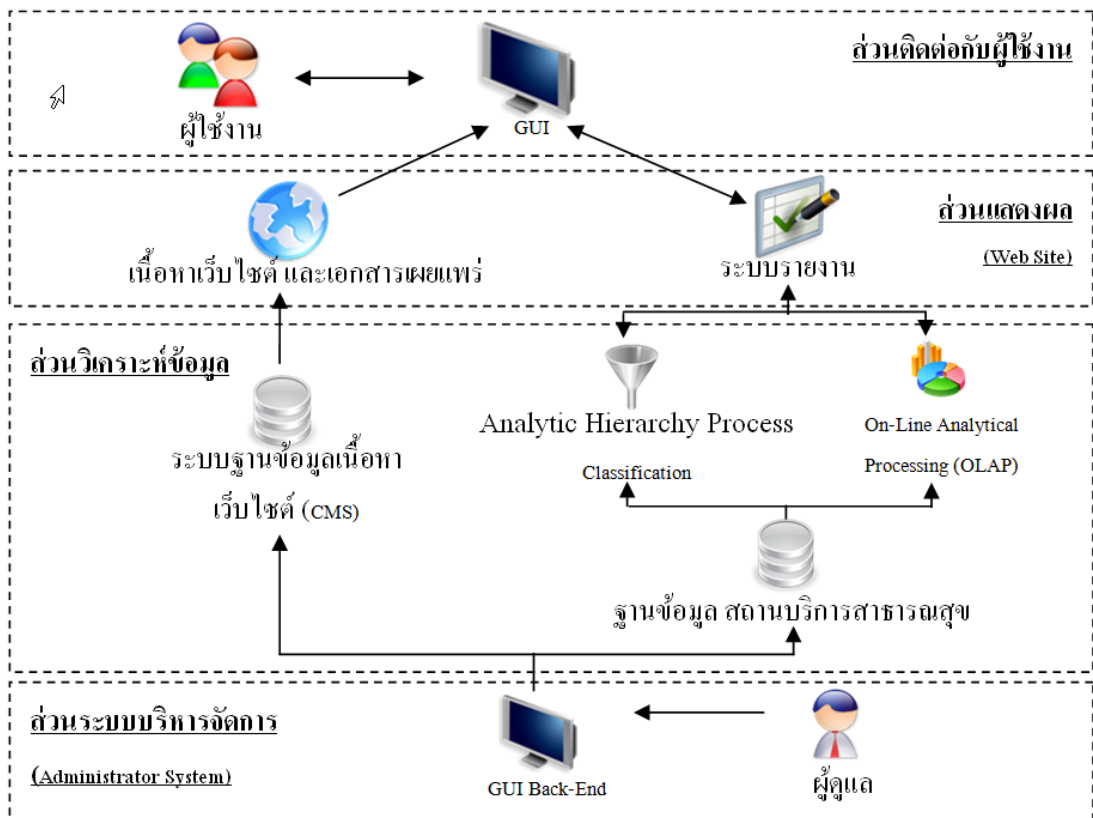
3.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU) แบบ Intel Core i5 dual-core 1.8GHz (Turbo Boost up to 2.8GHz) with 3MB shared L3 cache

3.3.2 หน่วยความจำ (Random Access Memory: RAM) ชนิด DDR3 ขนาดความจุ 4GB ความเร็ว 1600MHz

3.3.3 หน่วยเก็บข้อมูล (Storage) ชนิด Flash Storage ขนาด 128GB

3.3.4 หน่วยแสดงผลข้อมูล (Graphic Card) แบบ Intel HD Graphics 4000

3.4 สถาปัตยกรรมของระบบที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบ
ที่มา : (วรุตม์, 2555)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาข้อมูล และปัญหาของระบบเก่า

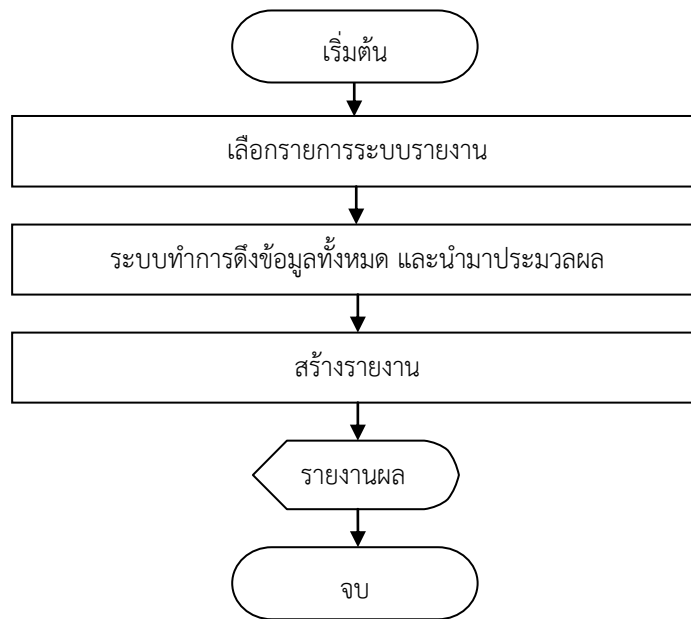
เมื่อวิเคราะห์ระบบเก่า พบว่า ระบบได้มีการจัดเก็บข้อมูล ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลภาวะปัญหาด้านอาหารและการเจริญเติบโตของประชากรไทย จากโรงพยาบาลจำนวน 12,038 สถานบริการ โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

- ก) ภาวะการเจริญเติบโต เด็ก 0-5 ปี (น้ำหนักต่ออายุ)
- ข) ภาวะการเจริญเติบโต เด็ก 0-5 ปี (ส่วนสูงต่ออายุ)
- ค) ภาวะการเจริญเติบโต เด็ก 0-5 ปี (น้ำหนักต่อส่วนสูง)
- ง) ภาวะการเจริญเติบโต เด็ก 6-19 ปี (น้ำหนักต่ออายุ)
- จ) ภาวะการเจริญเติบโต เด็ก 6-19 ปี (ส่วนสูงต่ออายุ)
- ฉ) ภาวะการเจริญเติบโต เด็ก 6-19 ปี (น้ำหนักต่อส่วนสูง)
- ช) BMI อายุ 15 ปีขึ้นไป



- ช) นำนักทากรแรกคลอด
ณ) ภาวะโลติตจางหญิงตั้งครรรภ์

และเมื่อวิเคราะห์ถึงเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ จะพบว่า มีการพัฒนามาจากเครื่องมือที่หลากหลาย เช่น ภาษาที่พัฒนาระบบ จะใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลกราฟ จะใช้เครื่องมือที่สนับสนุน ภาพกราฟิก เคลื่อนไหว ซึ่งทั้งสองเครื่องมือมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งเมื่อนำมาประยุกต์พัฒนาร่วมกันแล้ว จะได้ขั้นตอนในการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น ตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการการทำงานของระบบเก่า

ในกระบวนการการทำงานของระบบเก่า จะพบว่า เมื่อมีการดึงข้อมูล ทุกครั้งจะต้องมีการประมวลผล ซึ่งหากมีคนดึงข้อมูลพร้อมกันหลายคน ก็จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทำงานหนักมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ในการดึงข้อมูล และนำมาแสดงผลต้องใช้เวลาในการทำงานมากยิ่งขึ้น

4.2 วิเคราะห์เทคนิค และเทคโนโลยีที่จะนำมาพัฒนาระบบ

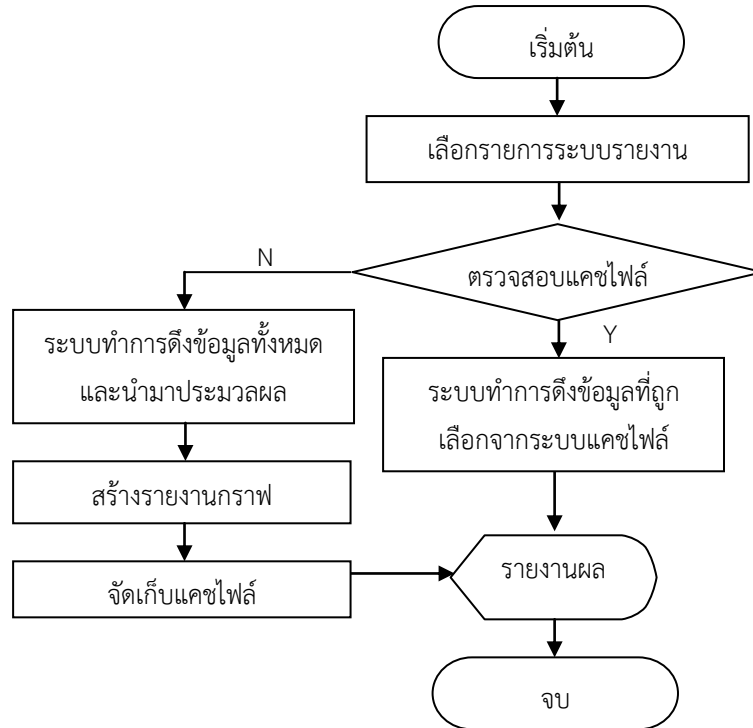
ในการออกแบบและพัฒนาระบบเดิมนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบในรูปแบบของเว็บ แอปพลิเคชัน และจัดเก็บข้อมูลทุกอย่างไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บลงในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งลักษณะการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันในปัจจุบัน จะใช้ในรูปแบบยูอาร์แอล ที่จะเป็นตัวช่วยในการอ้างอิงถึงไฟล์ต่าง ๆ ซึ่งเมื่อมีการเรียกดูไฟล์นั้น ก็มีความจำเป็นที่จะต้องรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายทุกครั้ง หากมีการเรียกใช้มาก ก็จะมีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลมาก หากมีการเรียกใช้น้อย ก็จะมีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลน้อย ถ้าข้อมูลที่ถูกเรียกใช้นั้นเป็นข้อมูลเดียวกัน และถูกเรียกใช้บ่อยครั้ง ก็จะทำให้เป็นการใช้เส้นทางของสัญญาณที่สิ้นเปลือง และเป็นการเพิ่มภาระให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอีกด้วย (Flavel อ้างถึงใน วุฒิพล, 2545)

ศุภวัฒน์ แก้วมงคล (2549) ได้ทำการศึกษาความทนต่อความผิดพลาดในไดนามิกเว็บโดยใช้แคช พบว่าในการทำงานของไดนามิกเว็บ (Dynamic Web) หรือเว็บแอปพลิเคชันนั้น จะส่งผลกระทบต่อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายนั้นมีประสิทธิภาพที่ลดลง เนื่องจากการทำงานดังกล่าวจะเป็นการประมวลผลฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และได้มีการนำเทคนิคของการแคชไดนามิกเว็บมาใช้ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้ในการเปิดหน้าเว็บเดิมในคราวถัดไป ไม่จำเป็นต้องมีการประมวลผลซ้ำอีก และเนื่องจากแคชมักจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเป็นเวลานาน จึงอาจจะมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในหน่วยความจำ และอาจจะส่งผลให้การแสดงผลของหน้าเว็บเกิดความผิดพลาด



ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาปัญหาดังกล่าว พบว่า ในการแก้ไขปัญหาเมื่อต้องมีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน โดยการเรียกใช้ข้อมูลร่วมกัน และมีปริมาณข้อมูลในการประมวลผลมีจำนวนมาก จึงต้องมีการนำเทคนิคการทำแคชไฟล์ มาช่วยในการจัดการปัญหา

4.3 การออกแบบและพัฒนาระบบใหม่



ภาพที่ 3 กระบวนการการทำงานของระบบใหม่

จากภาพที่ 3 จะพบว่า ผู้ใช้งานจะต้องเลือกรายการที่จะออกรายงานกราฟ เมื่อเลือกเงื่อนไขครบแล้วระบบ จะทำการตรวจสอบแคชไฟล์ ในส่วนของรายการที่ผู้ใช้เลือก หากระบบมีการสร้างแคชไฟล์แล้ว ก็จะนำข้อมูลจากแคชไฟล์ มาออกรายงานและแสดงผลให้กับผู้ใช้งานทั่วไป แต่ถ้ายังไม่มีแคชไฟล์ ระบบจะทำการประมวลผลเพื่อสร้างแคชไฟล์แล้วจัดเก็บ แล้วจึงแสดงผลให้กับผู้ใช้งานทั่วไป

4.4 การประเมินผล

ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบนี้ คือ แบบสอบถาม แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

4.4.1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 5 ท่าน โดยมีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.4.2 สถิติที่นำมาใช้วิเคราะห์แบบสอบถามนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบระยะเวลาในการประมวลผล

ครั้งที่	ระยะเวลาประมวลผลของระบบเก่า	ระยะเวลาประมวลผลของระบบใหม่
1	1.4182 sec.	0.0030 sec.
2	1.5353 sec.	0.0099 sec.
3	1.4207 sec.	0.0027 sec.
4	1.4384 sec.	0.0024 sec.
5	1.4434 sec.	0.0025 sec.
6	1.4180 sec.	0.0087 sec.
7	1.4282 sec.	0.0031 sec.
8	1.4031 sec.	0.0046 sec.
9	1.4154 sec.	0.0026 sec.
10	1.4222 sec.	0.0048 sec.
ค่าเฉลี่ย	1.43429 sec.	0.00443 sec.

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบระยะเวลาในการประมวลผลทั้งหมดของระบบ พบว่า ในการประมวลผลทั้งหมดของระบบเก่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.43429 วินาที และในการประมวลผลทั้งหมดของระบบใหม่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00443 วินาที ซึ่งในการทดสอบทุกครั้งระบบที่มีการทำงานของระบบแคชไฟล์ใช้ระยะเวลาในการประมวลผลที่น้อยกว่าระบบเก่า ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีการทำงานที่รวดเร็วขึ้นประมาณ 324 เท่า

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินระบบทั้ง 4 ด้านของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. Functional Requirement Test	4.08	0.11	มาก
2. Function Test	3.88	0.50	มาก
3. Usability Test	4.13	0.19	มาก
4. Security Test	4.14	0.30	มาก
รวม	4.06	0.14	มาก

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพทั้งหมดของระบบ จากการประเมินผลการทดลองใช้ระบบของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีประสิทธิภาพทั้งหมดอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับดี ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทั้งหมดอยู่ในระดับดี

6. ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

ควรมีการวิจัย โดยการนำหลักการใช้แคชไฟล์ไปพัฒนาและทดลองใช้ในระบบอื่นที่มีการบริหารจัดการข้อมูลในการประมวลผลจำนวนมาก เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบแคชไฟล์ว่าเหมาะสมกับทุกระบบหรือไม่



7. เอกสารอ้างอิง

- วรุตม์ พลอยสวยงาม. (2555). การพัฒนาระบบบริหารจัดการแก้ปัญหาภาวะโภชนาการ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นร่วมกับ OLAP. *การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 8* (หน้า 105-111). ชลบุรี : โรงแรมดุสิตธานี พัทยา.
- วุฒิพล พงศ์พัฒนกิจโชติ. (2545). การออกแบบเว็บแคชชนิดกำหนดบทบาทหน้าที่. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภวัฒน์ แก้วมงคล. (2549). การทนต่อความผิดพลาดในไดนามิกเว็บโดยใช้แคช. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ.2555-2559**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.