ระบบสารสนเทศทางการแพทย์บูรณาการแบบเว็บเบส สำหรับการเฝ้าระวังโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยอาศัยระบบผู้เชี่ยวชาญ

A Web-based Integrated Medical Information System for Cholangiocarcinoma Surveillance based on Expert System

ปิยะมาศ เสือเพ็ง[1,*], คัทลียา พุ่มเจริญ[2], ประสงค์ ธูสรานนท์[3]

[2,3]ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

[1,*]ภาควิชาเทคโนโลยีสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพมหานคร 10300 Email: piyamas.sua@nmu.ac.th

บทคัดย่อ

โรคมะเร็งท่อน้ำดีพบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยเป็นมะเร็งตับชนิดปฐมภูมิที่พบมากเป็นอันดับสองของโลก ซึ่งระบบสารสนเทศออนไลน์ช่วยลดภาระการวิจัยและการศึกษาทางคลินิกได้อย่างมาก และขจัดข้อกำจัดของระบบการบันทึกและการสื่อสารภาพทางการแพทย์ การวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบสารสนเทศทางการแพทย์บูรณาการแบบเว็บเบสสำหรับการเฝ้าระวังโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบรากฐานกฎ เพื่อการเข้าถึงภาพดิจิตอลได้อย่างรวดเร็ว และช่วยรายงานข้อมูลสำหรับการตรวจสอบ การศึกษา และการวิจัย โดยเน้นการรักษาความลับด้วยการไม่ระบุชื่อข้อมูลและการควบคุมการเข้าถึง ซึ่งระบบได้จัดเตรียมแพลตฟอร์มการทำงานร่วมกันที่สามารถบูรณาการชุดข้อมูลทางคลินิกอันหลากหลายสำหรับการวิจัยและการศึกษาที่ต่อเนื่อง นอกจากนี้การคัดกรองกลุ่มเสี่ยงด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถคัดกรองกลุ่มเสี่ยงได้ ระบบสารสนเทศนี้สามารถสนับสนุนการให้คำปรึกษาระยะไกลอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถวิเคราะห์ทางสถิติข้อมูลจากเครื่องมืออันหลากหลายที่รวบรวมไว้

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชัน ระบบสารสนเทศคลินิกมะเร็งท่อน้ำดี ระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์

Abstract

Cholangiocarcinoma is the most common in northeast Thailand and the second of most common primary liver cancer worldwide. As an online information system, it reduces the burden more clinical research and education are required and eliminates the restrictions of the traditional isolated PACS workstations. This research developed a web-based integrated medical information system for cholangiocarcinoma surveillance based on expert system to enable rapid access to both digital images and associated text reports for audit, education and research.

Emphasizing confidentiality of anonymised data and access control, the system provides a virtual collaboration platform integrating various clinical data sets for research and continuing education. What's more, the expert system can screen out risk group. The system can potentially support remote consulting and statistical analysis of aggregated multimodality data.

***Keywords*:** Web Application, Clinical Information System, Cholangiocarcinoma, Medical Expert System

1. บทนำ

เมื่อมนุษย์รับประทานปลาน้ำจืดที่มีพยาธิหรือพยาธิใบไม้ในตับ พยาธิใบไม้ในตับ อาจทำให้เกิดการอักเสบเรื้อรังของท่อน้ำดีและพังผืดในช่องท้อง ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาของมะเร็งท่อน้ำดีในเวลาต่อมา ซึ่งมะเร็งท่อน้ำดีพบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยเป็นมะเร็งตับชนิดปฐมภูมิที่พบมากเป็นอันดับสองของโลก โดยที่การแพร่กระจายของพยาธิ ท่อน้ำดีอักเสบ กระเพาะปัสสาวะอักเสบปฐมภูมิ ถุงน้ำดี ท่อน้ำดี ตับ และสารพิษเป็นปัจจัยของมะเร็งท่อน้ำดี ในประเทศไทยการแพร่ระบาดของพยาธิเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของมะเร็งท่อน้ำดี ซึ่งสอดคล้องกับพื้นที่แพร่กระจายของพยาธิใบไม้ตับ

ในปัจจุบันระบบการดูแลสุขภาพมีการใช้รังสีวิทยาทางไกล (Teleradiology) เป็นจำนวนมาก สาเหตุประการแรก เพื่อการให้บริการที่เร่งด่วน โดยไม่มีนักรังสีวิทยาและรังสีแพทย์ ประการที่สอง รังสีวิทยาทางไกลสามารถให้การเข้าถึงที่ปรึกษาด้านรังสีวิทยาเฉพาะทางได้ทันที ประการที่สาม การสร้างความคิดเห็นที่สอง ซึ่งสาเหตุที่นำมาอ้างอิงในการนำรังสีวิทยาทางไกลนำมาใช้บ่อยที่สุด นอกจากนี้ รังสีวิทยาทางไกลสามารถนำไปใช้เพื่อดำเนินการศึกษาทางการแพทย์ต่อเนื่อง การพัฒาความสามารถ การทดสอบและการรับรองซ้ำสำหรับนักรังสีวิทยา ตลอดจนบุคลากรในห้องปฏิบัติการ สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักศึกษาในพื้นที่ชนบท ด้วยวิธีนี้พวกเขาไม่ต้องเดินทางไกลในการรับการศึกษาหรือสอบ จะเห็นได้ชัดว่า รังสีวิทยาทางไกลกลายเป็นสิ่งสำคัญของการแพทย์ทางไกล (Telemedicine) ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาและจะมีมากขึ้นในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ด้วยการถือกำเนิดของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร การสร้างระบบรังสีวิทยาทางไกลที่มีประสิทธิภาพจึงมีความเป็นไปได้ [1]

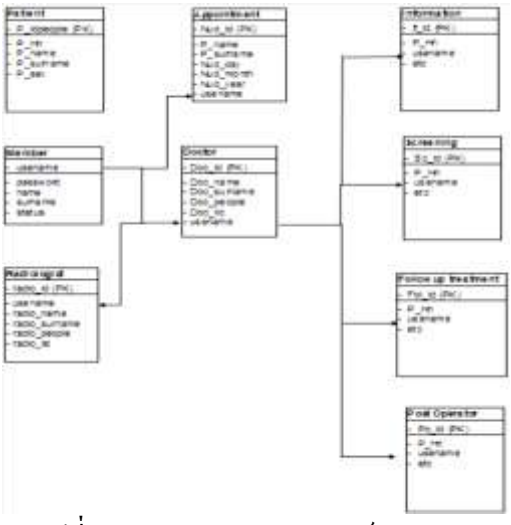
ระบบบันทึกและการสื่อสารภาพ (PACS) ใช้กันอย่างแพร่หลายในการจัดการไฟล์ไดคอม (DICOM) PACS จัดเตรียมกลไกสำหรับการสื่อสารข้อมูล การส่ง การจัดเก็บ และการเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (HIS) หรือระบบสารสนเทศรังสีวิทยา (RIS) ที่มี บ่อยครั้งที่การสืบค้นฐานข้อมูล RIS หรือ PACS ถูกจำกัด [3, 4] นอกจากนี้โปรแกรมเปิดภาพ DICOM มักไม่ได้ใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเว็บอย่างเต็มที่

ในงานวิจัยนี้อธิบายถึงการออกแบบพัฒนาระบบสารสนเทศทางการแพทย์บูรณาการแบบเว็บเบสสำหรับการเฝ้าระวังโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบรากฐานกฎ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางคลินิกในการดูแลผู้ป่วย เช่น พารามิเตอร์ทางสรีรวิทยา ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ และการถ่ายภาพทางรังสีวิทยามักจะแยกกันเก็บรักษา เนื่องจากแพทย์ต้องรวมข้อมูลทางคลินิกทั้งหมดในการตัดสินใจประจำวัน

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การออกแบบฐานข้อมูลสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งทอน้ำดี

การพัฒนาเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกใช้คำสั่ง PHP Script ร้องขอสารสนเทศจาก My SQL Database Server ซึ่งเป็นที่จัดเก็บฐาสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี ซึ่งประกอบด้วยตารางข้อมูลหลัก ได้แก่ ตารางข้อมูลทะเบียนผู้ป่วย ตารางข้อมูลการสัมภาษณ์ ตารางข้อมูลการตรวจอัลตราซาวด์ ตารางข้อมูลแพทย์ ตารางข้อมูลนักรังสีวิทยา ตารางข้อมูลสถานพยาบาล ตารางข้อมูลการนัดหมาย ตารางข้อมูลการติดตามการรักษา และตารางข้อมูลการติดตามผลหลังการรักษา โดยแต่ละตารางข้อมูลมีความสัมพันธ์กันดังรูปที่ 1

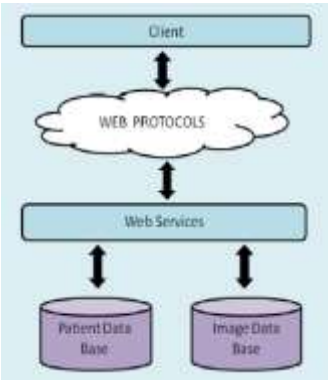


รูปที่ 1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตารางข้อมูลในฐานข้อมูลสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี

2.2 การออกแบบเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี

เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีเป็นสถาปัตยกรรมเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย ข้อกำหนดที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งสำหรับระบบ คือ แอปพลิเคชันต้องทำงานบนเว็บอย่างสมบูรณ์ วิธีนี้จะทำให้เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและยั่งยืนมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นเทคโนโลยีบนเว็บจะช่วยให้ระบบสามารถใช้งานได้จากทุกที่ทุกเวลา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการใช้งานทางการแพทย์ที่เวลาไม่กี่ชั่วโมงอาจแสดงถึงความแตกต่างระหว่างการวินิจฉัยในช่วงปลายและการช่วยชีวิต เว็บเบสระบบสารสนเทศรับผิดชอบในการอัปเดตข้อมูลผู้ป่วยพร้อมกับรูปภาพที่เกี่ยวข้อง สิ่งนี้ดำเนินการโดยใช้ฐานข้อมูล (MySQL) ซึ่งใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่เชื่อถือได้และได้รับการพิสูจน์แล้ว เพื่อจัดการทั้งข้อมูลข้อความและรูปภาพ เซิร์ฟเวอร์ Apache 2.0 HTTP และเอ็นจิ้นการเขียนสคริปต์ PHP ถูกนำมาใช้ เพื่อพัฒนาฟังก์ชันอินเทอร์เฟซผู้ใช้บนเว็บ สถาปัตยกรรมของระบบแสดงในรูปที่ 2 ข้อมูลสรุปทางคลินิกของผู้ป่วยในรูปแบบดิจิทัลได้รับการรวบรวมจากฐานข้อมูลแผนกระบบทางเดินอาหาร ข้อมูลเหล่านี้เรียกรวมกันว่า ข้อมูลอินพุต ข้อได้เปรียบของความสามารถในการค้นหาของ MySQL คือ ข้อมูลทั้งหมดที่ดึงมาจากรายงานข้อความ และคำอธิบายประกอบ สามารถค้นหาได้ในเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีให้ตัวเลือกมากมายสำหรับการค้นหา เช่น การค้นหาตามหมวดหมู่ ซึ่งได้รับการออกแบบมาสำหรับการค้นหาเพื่อการวินิจฉัย การค้นหาตามรายงานนำเสนอการ ค้นหาคำสำคัญในหัวข้อต่าง ๆ การค้นหาโดยการศึกษาช่วยให้สามารถรวบรวมกลุ่มตามวันที่ตรวจหรือหมายเลขซีเรียลอัลตราซาวด์ การค้นหาตามบันทึกเหมาะสำหรับการสืบค้นคำอธิบายประกอบ นอกจากนี้เรายังใช้ทั้งตัว

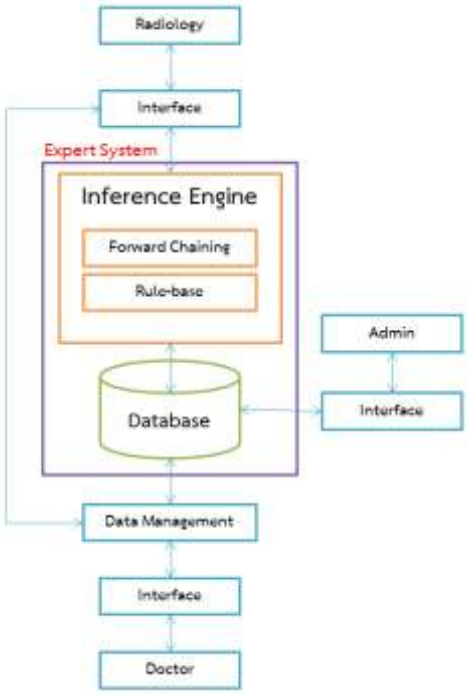
ดำเนินการบูลีนและไวด์การ์ดในเครื่องมือค้นหา เพื่อให้สามารถดึงข้อมูลได้อย่างยืดหยุ่นและครอบคลุม ส่วนไฟล์ข้อความที่ป้อนลงในระบบสามารถแยกวิเคราะห์และจำแนกประเภทได้ โดยการจำแนกประเภทขึ้นอยู่กับการลงทะเบียนข้อมูลประชากร การคัดกรองอัลตราซาวนด์ การวินิจฉัยและการรักษา การติดตามการรักษา การวินิจฉัยขั้นสุดท้าย และการติดตามผลหลังการผ่าตัด ส่วนข้อความของเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีถูกแบ่งออกเป็นสาขาต่าง ๆ ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่าน Patient ID ข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดที่อาจอนุญาตให้ระบุตัวบุคคลได้จะเข้ารหัส เพื่อปกป้องข้อมูลและความเป็นส่วนตัวของผู้ป่วย ซึ่งดำเนินการโดยใช้อัลกอริทึมคีย์สมมาตร เพื่อสร้างรหัสสำหรับตัวระบุจริงทั้งหมด ตัวระบุที่ไม่ระบุตัวตนที่เป็นผลลัพธ์ถูกนำมาใช้ เพื่อแทนที่ตัวระบุจริงก่อนที่จะเก็บไว้ในเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี



รูปที่ 2 องค์ประกอบหลักของเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี

2.3 การออกแบบระบบระบบผู้เชี่ยวชาญ

การประมวลผลของระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นส่วนที่ทำการประเมินข้อมูลและแสดงผลการคัดกรองผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เกณฑ์การคัดกรองผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงซึ่งเป็นไปตามแนวทางการตรวจคัดกรองและวินิจฉัยมะเร็งท่อน้ำดีของประเทศไทยเป็นองค์ความรู้ (Knowledgebase) โดยมีองค์ความรู้ดังตารางที่ 1



รูปที่ 3 แผนผังการทำงานระบบสารสนเทศทางการแพทย์บูรณาการแบบเว็บเบสสำหรับการคัดกรองโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยอาศัยระบบผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 1 แสดงอัลกอริทึมในการประมวลผลของระบบผู้เชี่ยวชาญ

IF	THEN	
	T	F

IF	THEN	
	T	F
1.อายุมากกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี	2	No
2.มีประวัติติดเชื้อพยาธิใบไม้ในตับ	Yes	3
3.เคยกินยาฆ่าพยาธิใบไม้ในตับ	Yes	4
4.มีประวัติการกินปลาน้ำจืดที่มีเกล็ดดิบๆ	Yes	5
5.มีญาติพี่น้องเป็นมะเร็งท่อน้ำดี	Yes	No

3. ผลการทดลองและการอภิปรายผล

การใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อเก็บข้อมูลรังสีวิทยาและเวชระเบียน เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีไม่จำเป็นต้องติดตั้งหรือปรับแต่งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ฝั่งเครื่องลูกข่าย ในฐานะที่เป็นฐานข้อมูลออนไลน์ จึงสามารถเข้าถึงได้โดยผ่านระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็ได้ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้หลายคนเข้าถึงสารสนเทศได้แบบเรียลไทม์ สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง อีกทั้งระบบยังเป็นเวทีที่ผู้ใช้งานสามารถปรึกษาและอภิปรายเกี่ยวกับการวางแผนการรักษาของแพทย์เข้าร่วมโดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในที่ตั้งทางภูมิศาสตร์เดียวกัน และอาจเป็นประโยชน์สำหรับสถาบันหรือสถานพยาบาลที่ไม่มีการเข้าถึง PACS จากที่พักอาศัย จุดมุ่งหมายของเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี คือ การสร้างระบบสารสนเทศแบบบูรณาการออนไลน์สำหรับกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดี เพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวัง การวิจัยทางคลินิก และการศึกษาเฉพาะทาง เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีเป็นแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เต็มไปด้วยเนื้อหาสำหรับการวิจัยและการศึกษามะเร็งท่อน้ำดี นอกจากนี้ยังมีชุดฟังก์ชันแบบโต้ตอบสำหรับแพทย์และนักวิจัยในการเรียกดูภาพ แสดงภาพ จับภาพ แลกเปลี่ยน และแบ่งปันข้อมูลทั้งข้อความและรูปภาพผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานที่ใช้งานง่าย ความเป็นมิตรต่อผู้ใช้และการใช้งานง่ายเป็นคุณสมบัติหลักสองประการที่แพทย์ที่มีงานยุ่งต้องการในการวิจัยและการศึกษา โดยมีการดึงข้อมูลและแสดงคำอธิบายประกอบภาพ เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีมีตัวเลือกการค้นหาที่หลากหลาย ตัวเลือกการแสดงภาพและการอัปเดตออนไลน์ โดยอาศัยตัวดำเนินการบูลีนถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการค้นหาแบบยืดหยุ่นและแบบผสม ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้สามารถค้นหาแบบผสม เช่น ผู้ป่วยชาย อายุระหว่าง 31 ถึง 65 ปีเท่านั้น ลักษณะการทำงานของเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีสรุปไว้ในตารางที่ 2 รูปที่ 4 แสดงสมบัติของหน้า “รายงานฉบับเต็ม” โดยแสดงรูปภาพดิจิทัลและข้อความเคียงข้างกัน เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบ ผู้ใช้งานหลักของเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี ได้แก่ แพทย์ นักรังสีวิทยา และนักศึกษาแพทย์ เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีออกแบบมา เพื่ออำนวยความสะดวกในการวิจัยทางคลินิกและการเรียนการสอน งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่มะเร็งท่อน้ำดีเนื่องจากเป็นหนึ่งในสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้น ๆ เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะเร็งท่อน้ำดีมักต้องการการบำรุงรักษาฐานข้อมูลที่กว้างขวาง เนื่องจากพบตัวแปรมากมาย การรวมภาพดิจิทัลลงในฐานข้อมูล ซึ่งดังกล่าวเป็นเรื่องยากในอดีต และเว็บเบสระบบสารสนดเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีจึงการออกแบบมา เพื่อให้สามารถรวมชุดข้อมูลทั้งข้อความและรูปภาพได้อย่างไม่จำกัด

ตารางที่ 2 ลักษณะสำคัญการทำงานของเว็บเบสสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี

หน้าเว็บ (Web Page)	เนื้อหา (Contents)
Home	แนะนำระบบและการทำงาน
Browser	ข้อมูลผู้ป่วย รวมถึงการวินิจฉัยและความรุนแรง การระบุตัวตนของผู้ป่วยจะเข้ารหัสจากการดูของผู้ใช้งานระบบทั่วไป ตัวเลือกในการดูรายงานข้อความ รูปภาพ หรือรายงานฉบับเต็ม
Search Engine	ค้นหาตัวเลือกสำหรับตารางต่าง ๆ ในเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี พร้อมคำแนะนำและป้ายที่ชัดเจน หมวดหมู่การค้นหา: จัดหมวดหมู่การวินิจฉัยด้วยตัวดำเนินการบูลีน นอกจากนี้ยังสามารถใช้อายุของผู้ป่วยเพื่อจำกัดช่วงการค้นหาให้แคบลงได้ การค้นหาด้วยรายงานข้อความ: ค้นหาคำสำคัญด้วยอักขระ การค้นหาด้วยการตรวจ: ค้นหาตามวันที่ หรือการค้นหากรณีเฉพาะโดยใช้รหัสการตรวจ การค้นหาด้วยบันทึกย่อ/หมายเหตุ: ตัวเลือกในการค้นหาบันทึกย่อในกรอบเวลา หรือตามชื่อผู้ใช้ หรือหัวเรื่องของเนื้อหา
Image Report	ตัวเลือกในการดูภาพทีละภาพหรือเป็นกลุ่มซึ่งทั้งหมดสามารถใส่คำอธิบายประกอบทีละรายการหรือเป็นชุดก็ได้ สามารถอัปเดต เพิ่ม หรือลบคำอธิบายประกอบได้ทางออนไลน์
Text Report	ผู้ใช้ระดับสูงสามารถแก้ไขและอัปเดต "ความคิดเห็นของแพทย์" "การวินิจฉัย" และ "ขั้นตอน/ระยะลุกลาม"
Statistics	สรุปข้อมูลการวินิจฉัยในฐานข้อมูล
Document	รายละเอียดคำแนะนำผู้ใช้สำหรับระบบ

4. สรุปการทดลอง

งานวิจัยนี้อธิบายถึงการพัฒนาระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดี ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศทางการแพทย์ออนไลน์แบบรวมศูนย์สำหรับการวิจัยและการศึกษามะเร็งท่อน้ำดี สมบัติที่สำคัญของเว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีประกอบด้วย 1) การรวมรายงานรูปภาพและข้อความไว้ในฐานข้อมูลเดียว 2) ตัวเลือกการค้นหาที่หลากหลายช่วยเพิ่มความสามารถในการสืบค้นข้อมูล 3) ส่วนติดต่กับผู้ใช้งานที่ใช้งานง่าย ซึ่งส่งเสริมการวิจัยทางคลินิกและการเรียนรู้ออนไลน์ เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีได้รับการพัฒนาและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในการนำไปใช้งานทางการแพทย์ตามวัตถุประสงค์

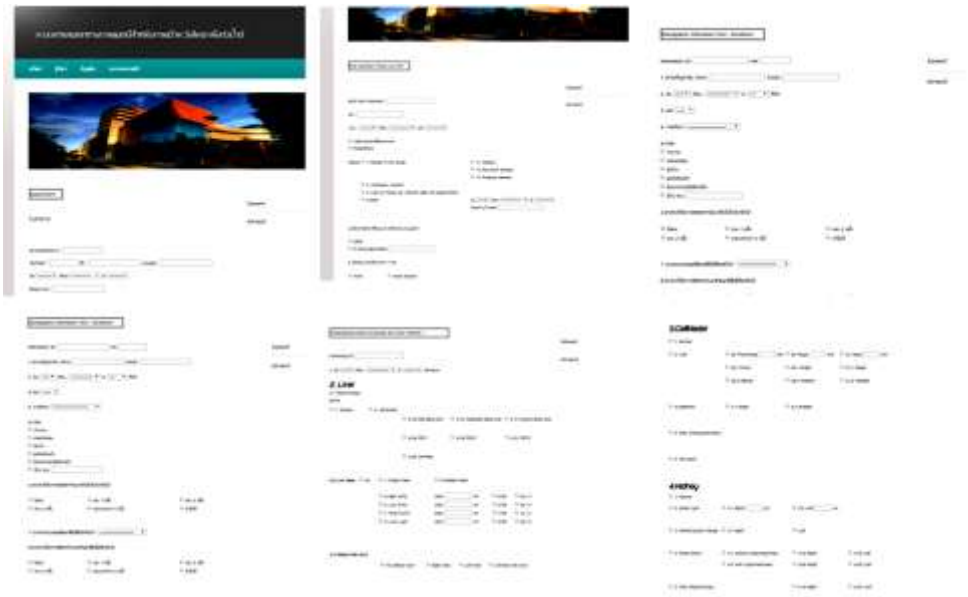
5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และผู้นิพนธ์ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาและคณะกรรมการสมาคมเทคโนโลยีสุขภาพไทย (Advisory and ThaiHTA Committee) ที่กรุณาให้คำแนะนำเป็นอย่างดี ในการจัดทำรูปแบบบทความภาษาไทย สำหรับการประชุมวิชาการเทคโนโลยีสุขภาพแห่งประเทศไทย (The Conference on Health Technology of Thailand) นี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Richard Wootton, Nivritti G Patil, Richard E Scott, Kendall Ho, “Telehealth in the Developing World”, Royal Society of Medicine Press Ltd., 2009.

[2] Bhattathiri PS, Gregson B, Prasad KS, Mitchell P, Soh C, Mitra D, et al: Reliability assessment of computerized tomography scanning measurements in intracerebral hematoma. Neurosurg Focus. 15:E6, 2003.



รูปที่ 4 เว็บเบสระบบสารสนเทศทางคลินิกสำหรับมะเร็งท่อน้ำดีและฟังก์ชันการทำงาน

[3] Richard Wootton, Nivritti G Patil, Richard E Scott, Kendall Ho, "Telehealth in the Developing World", Royal Society of Medicine Press Ltd., 2009.

[4] Bhattathiri PS, Gregson B, Prasad KS, Mitchell P, Soh C, Mitra D, et al: Reliability assessment of computerized tomography scanning measurements in intracerebral hematoma. Neurosurg Focus. 15:E6, 2003.

[5] Lim CC, Yang GL, Nowinski WL, Hui F: Medical Image Resource Center--making electronic teaching files from PACS. J Digit Imaging. 16:331-336, 2003.

[6] Minati L, Ghielmetti F, Ciobanu V, D'Incerti L, Maccagnano C, Bizzi A, Bruzzone MG: Bio-image warehouse system: concept and implementation of a diagnosis-based data warehouse for advanced imaging modalities in neuroradiology. J. Digit. Imaging. 20:32-41, 2007.

[7] Radscaper [http://radscaper.divinet.com]

[8] EZDicom [http://www.sph.sc.edu/comd/rorden/ezdicom.html]

[9] Rosse C and Mejino JL Jr., A reference ontology for biomedical informatics: the Foundational Model of Anatomy, J. Biomed Inform. 36:478-500, 2003.

[10] Rubin DL, Creating and curating a terminology for radiology: ontology modeling and analysis. J. Digit Imaging. 21:355-362, 2008.

[11] Y. Yu and S. T. Acton, "Speckle Reducing Anisotropic Diffusion,"IEEE Transactions on Image Processing, vol. 11, 1260-1270, 2002.

[12] S. T. Acton, "Locally monotonic diffusion," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 48, pp. 1379–1389, May 2000.

[13] J. A. Noble and D. Boukerroui, "Ultrasound Image Segmentation: A Survey," IEEE transactions on medical imaging, vol. 25, 987-1010, 2006.

[14] A. M. F. Santos, R. M. d. Santos, P. M. A. C. Castro, E. Azevedo, L. Sousa, and J. M. R. S. Tavares, "A novel automatic algorithm for the segmentation of the lumen of the carotid artery in ultrasound B-mode images," Expert Systems with Applications, vol. 40, 6570-6579, 2013.

[15] D. Lin and J. Yu, "Otsu method and K-means," in 9th International Conference on Hybrid Intelligent Systems, 2009, 334-349.

[16] S. Saiyod and P. Wayalun, "A New Technique for Edge Detection of Chromosome G-BAND Images for Segmentation," in The 6th Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems Bangkok, Thailand, 2014, 315-324.